

הגל החדש – 4XBulletin



גיליון מס' 61, מרץ 03/2025



פרידריך מרץ DK7DQ, חובב רדיו, טייס, מנהיג מפלגת ה-CDU והקנצלר הבא של גרמניה

מה בגיליון:

כיצד לתכנן אנטנות.

צליל ברור, טבעי ודיגיטלי.

מסתרי החלל, על חגורת ואן אלן.

בעקבות רעידות האדמה – תקשורת חירום ביוון.

טכני: מבוא ל- SDR קליטה שידור.

מאה שנים ל-IARU ארגון חובבי הרדיו העולמי.

המדור בשפה האנגלית English Corner

חדשות האגודה, תחרויות ועוד...

תוכן עניינים

- 3 -	דבר העורך מרץ 2025
- 4 -	חדשות והודעות
- 5 -	גלריה – אירועים בתמונות
- 6 -	הודעות מעמותת חיל הקשר
- 7 -	מידע לחובבי רדיו המייבא מכשיר מחו"ל
- 8 -	מבוא ל- SDR קליטה שידור
- 12 -	צלול, ברור וטבעי – על השמע הספרתי
- 15 -	ברכות יום הולדת
- 16 -	מרעיון לאנטנה: כיצד לתכנן אנטנות
- 21 -	חגורת ואן אלן: המגן של כדור הארץ
- 26 -	מי הוא הנדסאי?
- 28 -	Emergency Communication in Greece
- 29 -	PZK International Contest 2025
- 30 -	the English-language section 02/25

משתתפים בגיליון זה:

ד"ר-אינג' יובל מנטל	
דניאל רוזן	4X1SK
צביקה סגל	4Z1ZV
טים סקרימשואו	4X1ST
ארמנדו רודריגז	CR7BMI
שבתי גרצק	4X1CB
מאיר פיאלקוב	4X6KG
מרק שטרן	4Z4KX
רון יציב	4X1IG

בברכת 73, וקריאה נעימה! נפתלי בלבן-אברהם 4Z1RM, מו"ל ועורך הגיליון.
המאמרים אשר לא צויין שמו של המחבר, נכתבו ע"י העורך.
משתתפים קבועים: דר' איל רסקין 4X1RE וטים סקרימשואו 4X1ST. תודה על הגהה ליעל בלבן.
תודה לצביקה סגל 4Z1ZV ועדו רוזמן 4X6UB על תרומתם המקצועית.
לקריאת גיליון זה וגם את קודמיו ניתן להיכנס לאתר: <https://4xbulletin.org/>
כתובת המערכת לתגובות, בקשות ומשלוח מאמרים: 4xbulletin@gmail.com
אנו משתדלים למצוא קרדיטים – שמות שימוש בחומרים ותמונות לפי חוק זכויות יוצרים 27א'.
עיתון זה נכתב ונערך בהתנדבות עבור חובבי רדיו שלא למטרות רווח, יש אפשרות לפרסם קטעים
ממנו במקומות אחרים בתיאום עם המערכת.

הערה: המאמרים המופיעים בגיליון זה הם באחריות הכותבים בלבד.



דבר העורך מרץ 2025

מאת: נפתלי בלבן-אברהנד, 4Z1RM

אנו חובבי הרדיו לא אמורים "להתעסק" בפוליטיקה, וכעורך עיתון זה, כתבתי מה אני חושב על הפוליטיקאים השולטים עלינו ואינם מסתפקים במה שמקנה להם החוק ויש להם תיאבון להגדיל את האופציות שלהם ע"י מהפיכה משפטית ועל ידי טריקים ושטיקים גם בימי מלחמה קשה וממושכת, כאשר חטופים שלנו עדיין נמקים במנהרות...

כתבתי וחטפתי ביקורת קשה מכמה חברים חובבים, רציתי לפרסם את תגובותיהם הנועזות אך הם בקשו שלא לפרסם – יש כאלה שאף ביקשו להתנתק ולהפסיק לקבל את העיתון! כך המצב בארץ, אך בעולם הגדול חובבי רדיו הגיעו רחוק בפוליטיקה מקומית ובינלאומית. לדוגמה:

חוססין מלך ירדן, JY1 היה חובב רדיו פעיל ואף נפגש עם חובבים ישראלים. ראש ממשלת הודו ראג'יב גנדי VU2RG היה חובב רדיו פעיל.

מועמד לנשיאות ארה"ב, בארי גולדוורט K7UGA היה חובב ופעל לטובת חובבי הרדיו בארצו. ב-23/2/2025 פרידריך מרץ DK7DQ (שהוא חובב רדיו), מנהיג מפלגת הימין ה-CDU, נבחר להיות קנצלר גרמניה, המדינה העשירה והחשובה במערב אירופה. בנערותו, מרץ היה "שובב". הוא אהב לרכב על אופנועים, לשתות בירה ולעשות מעשי קונדס עם חבריו. לפני לימודיו הגבוהים שירת בצבא גרמניה.

מרץ, הוא משפטן ובן של שופט, את אשתו שרלוט שגם היא שופטת, הכיר באוניברסיטה כאשר שניהם למדו משפטים לזוג שלושה ילדים. מרץ הוא גם טייס מורשה ופעיל. אומרים עליו שהוא אוהד את מדינת ישראל ומעריך את ראש הממשלה בנימין נתניהו, נתניהו אמור להיות המנהיג הזר הראשון שיבקר בגרמניה לאחר שמרץ יכנס לתפקידו כקנצלר. פורסם שממשלת גרמניה תתעלם מצו המעצר שהוצא כנגד נתניהו ע"י בית הדין הבינלאומי בהאג.

בראיון לביטאון GDXF-14 המתמקד בדמויות בולטות בקרב חובבי רדיו ועיתונות בשנות ה-80, מרץ מביע את חיבתו לתחביב, על אף לוח הזמנים העמוס שלו שמונע ממנו השתתפות פעילה. מרץ מוצא קשר בין קורות חייו לתחביב, לאחר שקיבל רישיון A ב-1972 והיה פעיל עד 1980. הוא הביע אופטימיות לגבי חזרתו לתחביב בעתיד, ומדגיש את החשיבות של תמיכה של בעלי השפעה בקרב חובבי הרדיו ומציע לנצל את השפעתם למען טובת הקהילה. בתקווה שהקנצלר החדש, ישפיע ויתמוך בהשכנת שלום בחלק הזה של העולם!

תודה לחנן אלון 4X4MB על עזרתו בהכנת הכתבה.

בברכת 73, שלכם העורך, נפתלי בלבן-אברהנד 4Z1RM



חדשות והודעות – מה בגיליון:

1. מה ההבדל בין החובב למקצוען? לבטח הבחנתם כי בינינו החובבים יש כאלה שממש מתמצאים ברזי האלקטרוניקה והתקשורת ומסוגלים לפתור בעיות טכניות בזריזות ובכישורן, לעומת זאת ישנם בעלי תארים גבוהים שמתקשים בהפעלה של הציוד ברשותם. מובן שיש גם דוגמאות הפוכות. מה אם כך ההבדל בין החובב, הטכנאי, ההנדסאי והמהנדס? מי הם ומה הם החובבים כולנו יודעים – אך מה לגבי התארים השונים בארץ ובעולם? בגיליון זה תמצאו את מאמרו של דר' אינג' יובל מנטל מומחה בינלאומי לאקוסטיקה ואלקטרוניקה לפיתוח אזרחי וצבאי.

2. שבתי גרצק 4X1CB הצטרף לכותבי העיתון שלנו בכך שהוא מתרגם סדרה של מאמרים שנכתבו ע"י חובב/מקצוען מצטיין CR7BMI ופורסמו בפורטוגל, וכך נפתח לנו חלון אל העולם.

3. הודעת ועדת הממסרים לציבור המשתמשים ב- DMR וגם ב- (HotSpots) :

עקב שינויים טכניים בתשתית ה-Brand-Meister, תוחלף כתובת ה ip של שרת ה-Brand-Meister הישראלי. לשרת זה מחוברים ממסרי DMR של האגודה ו Hotspots של חובבים בארץ. עדכון ממסרי האגודה ע"י ועדת הממסרים. גם ה- Hotspots מתעדכנים אוטומטית. מי שמעוניין יכול לבחור שרת אחר ברשת ולחזור לשרת הישראלי לאחר שהתוכנה תתעדכן. החברים שיש להם יכולת לעדכן את ה Hotspot בעצמם, יוכלו לשנות את הכתובת ידנית. מי שיתקשה להתחבר לשרת הישראלי בכתובת החדשה, יוכל לבקש סיוע מהחברים המנוסים. להלן הכתובת החדשה: 31.154.7.7

4. מרכולית – מידע על ציוד זמין לחובבים:

א. אבנר דרורי 4X1GE מוכן למסור פרטי ציוד שונים ללא תמורה לחובבים שיתקשרו לתאם את המסירה. הפריט הראשון הוא אנטנת לולאה. טל' 052-4683222

ב. ישראל לביא 4X1UF בשירות לחבר – מייבא ציוד לחובבי הרדיו מחו"ל מהחברות הבאות: Acom, RigExpert, Anytone, Xiegu, Chameleon, Alpha, RadioDdity, Wouxun, TYT, Baofeng. ואחרות בהספקה מהירה, אחריות, שירות אישי, ותמיכה מלאה. טל' 052-3250815



יעקב גל ז"ל

5. משתתפים בצערה של משפחת גל 4X1GD על פטירתו של יעקב לאחר מחלה ארוכה. גל עבד בזמנו ברפא"ל והיה חובב פעיל מאוד ביעוץ לחברים בניית ציוד אלקטרוני והעביר בשבתות בשעה 11:00 את שידורי הגל המשודר מממסר חיפה ב-R3 ל-40 מטר וכך נקלטו השידורים ברחבי הארץ.

אירועים בתמונות

מפגש ראשון "רשמי" של קבוצת חובבי הרדיו של אזור לכיש, התקיימה בתאריך 7/2/2025 במסעדת קקאו במרינה באשקלון. למפגש הגיעו שבעה חברים מאשקלון והסביבה. נשתדל לקיים מפגש חודשי כזה ובתקווה שחובבים נוספים מהאזור יצטרפו אף הם. בפגישה קיבלו המשתתפים מאלון זהבי 4X5AZ סקירה קצרה בנושא ממסר אשקלון שמתוכנן להיות מוצב בעיר בקרוב ולתת כיסוי לאשקלון ועוטף עזה. הייתה אווירה נעימה והאוכל היה טעים, כולנו מצפים למספר גבוה של משתתפים במפגש הבא.



פרלמנט קטן באשקלון ☕ 7/2/2025 ב-מרינה, אשקלון דיווח: יוסי קינן 4X5JK



חובבי רדיו בטלוויזיה 4x6re, 4x6mz Ham Radio Israel tv

חובבי רדיו בטלוויזיה בתכנית שמיניות באוויר 2016 בכאן 1 ב-YouTube



הודעות מעמותת חיל הקשר

מאת דניאל רוזן 4X1SK

להלן שלושה פרסומים, שייתכן ותמצאו בהם עניין:

1. חוברת 'החיך עבור יעבור' (פראפראזה על המסר 'המברק עבור יעבור'), בהוצאת העמותה להנצחת חילי חיל הקשר והתקשוב. החוברת זמינה בעותק מודפס ובאינטרנט:
https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/The_Smile_Shall_Get_Through.pdf



החוברת היא לקט הלצות של רב-נגד ראובן גרינברג על הווי חיל הקשר והתקשוב, מלוות באיורים של חזי מור – דיוקן קולקטיבי של דורות חיילות וחיילים ששירתו בחיל הקשר והתקשוב, אבן דרך בגיבוש הזהות, האתוס, הפולקלור, ההומור והעגה של החיילות והחיילים בחיל הקשר והתקשוב. חוברת זו, המיועדת לחיילים ולמפקדים בחיל הקשר והתקשוב, כעבר ובהווה, מוקדשת להווי חיל הקשר והתקשוב במשך השנים, כפי שהוא מתבטא בהלצות ובאיורים.

העמותה להנצחת חילי חיל הקשר והתקשוב היא מלכ"ר. בין היתר, אנו פועלים להנחיל מורשת לדור הצעיר של המשרתים בחיל הקשר והתקשוב. חוברת זו היא ניסיון לחפש דרך נוספת לקרב את הדור הצעיר למורשת החיל. האם הומור הוא דרך נכונה לקרב צעירים להנצחה ולמורשת? את זה נדע עם הזמן...

- החוברת אינה מיועדת למכירה ותימסר כמתנה למשרתים בחיל הקשר והתקשוב, לוותיקי החיל ולמשפחות השכולות. החוברת זמינה לציבור הרחב באתר האינטרנט של העמותה. מקווה שתמצאו עניין בחוברת.

2. טלפונית שדה בצה"ל

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/IDF_Field_Telephony_1.01.pdf

3. האלחוטן הראשי נחום מנור והקשר בחטיבת עודד – 1958

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/Nachum_Manor_Oded_Brigade_1958.pdf



עודד מנור



https://www.gov.il/he/pages/14102024_1 מינהל הנדסה



מידע לחובב רדיו המבקש לרכוש מכשיר מחו"ל

חובב רדיו המבקש לרכוש מכשיר מחו"ל נדרש להגיש בקשה באתר משרד התקשורת, בטרם הציוד הגיע לארץ.

תאריך פרסום: 14.10.2024

חובב רדיו המבקש לרכוש מכשיר מחו"ל נדרש להגיש בקשה באתר משרד התקשורת בטרם הציוד הגיע לארץ.

יש לסמן בטופס הבקשה:

- יבואן פרטי
- אישור ליבוא חד פעמי / אישור מיוחד
- שימוש עצמי

ב"פריט המכס" יש להכניס את מספר הפריט עבור הציוד הנדרש.

במילוי הבקשה בתהליך מספר 4:

- לצרף "מפרט טכני מקורי של הציוד אשר כולל את הנתונים הספקטראליים של הציוד ותכונותיו", במידה ולא קיים מפרט טכני יש לצלם את האתר ממנו נרכש המכשיר.
- לצרף לבקשה צילום רישיון חובב רדיו בתוקף.
- לצרף חשבונית קניה של המוצר.

במקרה של רכש מאתר אלי אקספרס ניתן להתקין את התוסף הבא באמצעות דפדפן גוגל כרום. באתר שהוזמן ממנו - "שטר מטען" יש להיכנס להזמנות שלי, לגשת להזמנה הספציפית ללחוך על פרטי ההזמנה שם יופיע מספר שטר המטען שיש למלא.

במילוי הבקשה בתהליך מספר 5:

יש לסמן "אחר": עבור מר אהוד פלג לחובב רדיו ולמלא את מספר הרישיון ואות הקשר.

הובא ע"י דניאל רוזן, 4X1SK

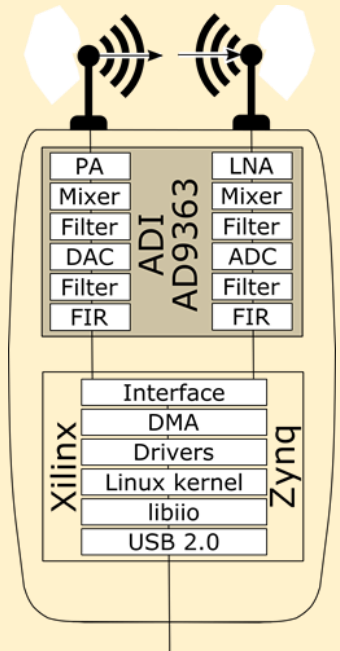


מבוא ל- SDR קליטה שידור

קלט ושידור – צביקה סגל 4Z1ZV

רובינו מכירים את טכנולוגיית SDR בקליטה, החל מדונגלים של 7 דולר אשר עם חיבור למחשב הופכים למקלט חכם רב יכולת החל מקליטת שדורי טלוויזיה דיגיטאלית שעבורם פותח הפתרון בנזיד עדשים בדמות RTL-SDR דרך פתרונות יקרים יותר. הכניסה לעידן הלווין הקטארי בכלל ושידורי DATV (שדורי טלוויזיה דיגיטאלית לחובבי רדיו) חייבה מציאת פתרונות לאפנון חכם ושידור בתחום ה-2.4 גיגה הרץ. יש בשוק מספר פתרונות של SDR לקליטה ושידור לרבות HACKRF, LIMESDR ועוד, אך קהיליית החובבים אימצה פתרון של חברת ANALOG DEVICES הנקרא ADALM-PLUTO SDR, ובתרגום לעבירת – מודול למידה מתקדם בשם כוכב הלכת הידוע פלוטו (וגם דמות מסרטוני דיסני..).

המטרה של המודול הזה לאפשר לסטודנטים,



המטרה של המודול הזה לאפשר לסטודנטים, מהנדסים וחוקרים לקבל פלטפורמה גמישה אשר תאפשר להם לפתח קוד ואפליקציות לקליטה ושידור באמצעות SDR.

מכאן גם המבנה שלו המבוסס של שני שבבים עיקריים – "הלב" הוא AD936X רכיב הכולל את כל החומרה לקליטה ושידור בטכנולוגיית SDR וכולל במסלול הקליטה מגבר דל רחש, יחידת המרת תדר, דוגם אנלוגי לדיגיטאלי מהיר ומסנן. בערוץ שדור אותו המנגנון רק בסדר הפוך – מסנן, ממיר דיגיטאלי לאנלוגי מהיר ממיר תדר ומגבר "הספק" להספק זעום.

השבב העיקרי השני הוא FPGA של חברת XILINX – מערך שערים בר תכנות בשדה שמיישם ביבה שלימה ברת תכנות של מחשב לינוקס חזק, עיבוד אותות סיפרתי וכל הממשקים הנדרשים.

המבנה שלו מאפשר טעינת קושחה – FIRMWARE לתוך זיכרון פנימי, התממשקות דרך ממשק USB והגדרות רשת ובעצם גמישות מליאה לפיתוח קושחות שונות בהתאם לצורך. היצרן מספק **סביבת תמיכה שלימה למשתמשים** – חלקה נמצאת על היחידה עצמה כאשר מתחברים אליה עם דפדפן סטנדרטי.

תחום התדר אליו מתחייב היצרן הוא 325 מג"ה עד 3.8 גיגה הרץ על פי המפרט של AD9363 איתו מסופק המודול. אבל על ידי שינוי הגדרה במודול – בעצם מספרים לו שהשבב הוא AD9361 והפלא והפלא תחום התדר נפתח מ-70 מגה עד 6 גיגה... הערכה שלי שכל השבבים האלו מיוצרים בהליך יצור זהה ובשלב הבדיקה והאריזה מסווגים את מספר היצרן שיקבל השבב. כנראה הם מתקשים ליצר שבבים גרועים ☹️

הערכה נוספת שחלק מהשבבים שלא עומדים במפרט מינימאלי כמו הספק מוצא, נמכרים בשוק האפור במחירי הצף וכנראה נפגוש אותם בתוך מודלי חיקוי של יצרנים אחרים.

קישור למאמר מצוין של F5UII אשר מתעד את השימוש בקושחה שפיתח חובב צרפתי אחר F5OEO אשר תפורה לצרכי שידור DATV על הלוויין הקטארי ובכלל והיא עוברת שלב שלב ומתארת כיצד עושים אינטגרציה מלאה של שדור DATV על הלוויין הקטארי על בסיס המודול של פלוטו. עד כאן היתרונות, אבל מסתבר שלמודול יש גם כמה חסרונות:

1. מקור התדר הפנימי שלו TCXO עם יציבות ודיוק גרוע של 40ppm מה שמעבר לדיוק התדר שניתן לכייל, הוא פשוט זוחל תוך כדי QSO ודבר ראשון יש להחליפו במקור תדר יציב או להזריק מקור חיצוני שגם הוא דורש תפירה.
2. יש בעיית עריכה במעגל באזור ממשק ה-USB שדורשת תפירה.
3. לצורך ממשק רשת יש לחבר/לפצל את כניסת ה-USB למתאם רשת שאינו מובנה במודול.
4. קיימות כניסות קליטה ושידור משניות במעגל אך הם אינם מחוברות לפנל (האמת שכרגע יש מעט תוכנות שתומכות בשני ערוצים)
5. המארז הוא פלסטי באיכות של צעצוע.



מעבר לדברים העיקריים, המודול נותן את כל הנדרש לחובב ויש לא מעט קוד פתוח של חובבים שיצרו מגוון של קושחות וסקריפטי עזר לשימוש במודול. עם הזמן מצד אחד היצרן הפסיק לשדרג את המכלול ומצד שני נכנסו יצרנים (סיניים כמובן) עם מודולים תואמים אך משופרים.

הראשון שנתקלתי וזכה לפופולריות הוא PLUTO PLUS.

הוא בעצם נותן מענה בדמות מארז מתכת, TCXO של 0.5ppm, תמיכה בשני ערוצי תמיכה שדור, מחבר רשת RJ45 מובנה, כניסה למקור חיצוני וכרטיס SD ממנו ניתן להריץ קושחה ועוד כמה "מתנות" לנוחיות המשתמש.

משום מה יצרני ה-CLONE לא מתחייבים להספק מוצא של 5 מליוואט (7 דב"מ) בדומה לפלוטו וההתרשות שלי שרובם לא עומד בו כנראה "בזכות" עריכה פחות טובה ו/או שבבים שנרכשו בשוק האפור עם בצועים פחותים.

שווה לציין את הפלוטו המקורי ניתן לרכוש מדיגיטי ומאזור בסביבות 230 דולר (לפני מס, יש מצב שהמשלוח חינם) ומשום מה מחיר הפלוטו פלוס בעלי הזריז באתו אזור ואפילו יותר מהמקורי.

לאחרונה נתקלתי במוצר דומה באריזת אלומיניום איכותית בכרסום CNC הנמכר תחת המותג LibreSDR ו-ZYNQSDR הנראים דומים מאוד אבל בטווחי מחירים של 150 עד 300 דולר.

מתוך סקרנות הזמנתי את "הבזול". הוא מגיע ערום ללא מערכת הפעלה/קשחה. משיטוט מהיר מצאת את הסרטון הזה של [TECH MINDS](#) שהיה בו את רוב המידע הנדרש למציאת קושחה והוראות התקנה.

חיש קל העסק הופעל דרך כרטיס ה-SD ומשם הועלתה קשחה גם לזכרון הפנימי.

להבדיל ממה שרואים בסרטון במודול שלי נדרש לשנות את שם הקובץ ל-libre.frm במקום pluto.frm כמקובל בפלוטו המקורי.

השילוב עם תוכנת SDR Console עבד מצוין בקליטה, וכן בשידור במודים צרי סרט אבל בהספק נמוך "דרמטי" של -28dBm.

בהתייעצות עם חובבים בעולם מסתבר שהעריכה של דגם "הבזול" חסרה מעברי אדמות Vias, וכן יש דיוודות הגנה שיש להסיר. נדרשתי לנתק את המולכים המקוריים ותפור קטע קואקס. זה העלה את ההספק

במעל 20 ד"ב, אבל עדיין נמוך משמעותי מהפלוטו המקורי.

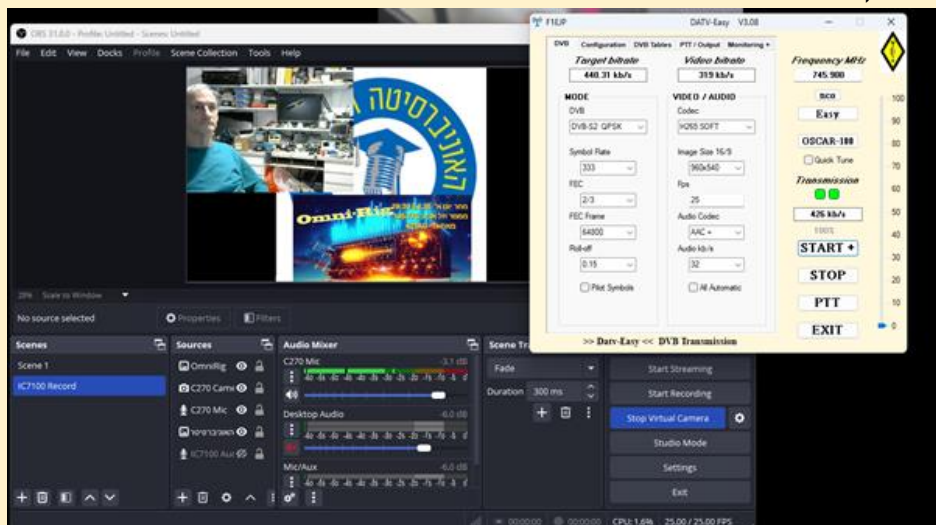
ידידנו הצרפתי F5OEO מפתח קושחה גנרית למוצרי הפלוטו וב-GITHUB שלו ניתן למצוא את [tzuko_fw](#) – פרויקט חי שמוציא שיפורים שיתמכו בפלוטו ונגזרותיו.

השלב הבא היה למצוא קושחה שתומכת בשדרור DATV. בהתייעצות עם חברי בפורומים של הלויין התשובה הייתה שאין פתרון יציב.

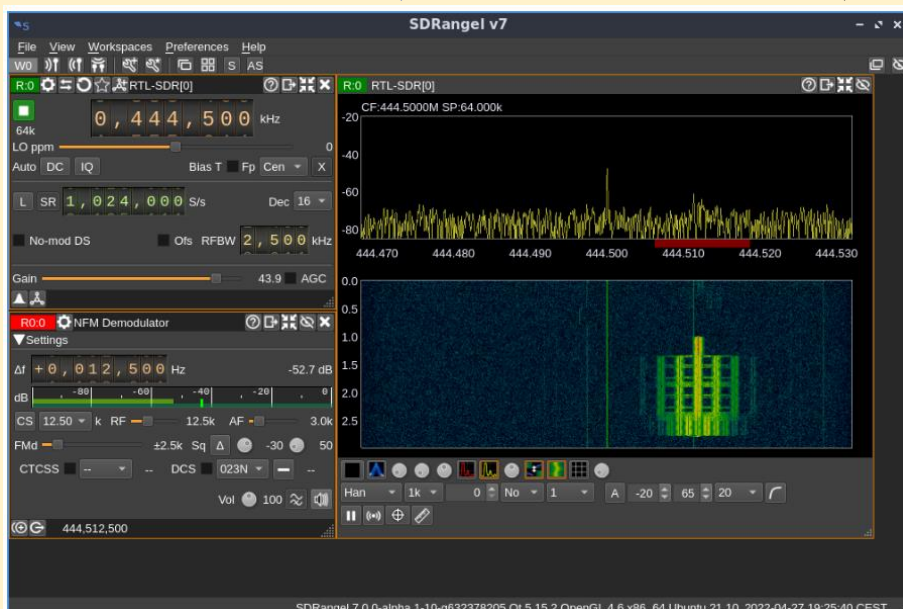
חיפשתי ומצאתי אפליקציה, הפעם לשם שינוי של עוד חובב צרפתי F1EJP בשם [DATV-Easy](#). האפליקציה הזאת מקבלת STREAM מתוך תוכנת יצירת VIDEO מעולה בשם OBS STUDIO שחוץ מקפה עושה הכל – מקבלת וידאו, שמע, תמונות וכו' משלל מקורות ויודעת להזרים מידע



בשלל פורמטים לרבות יצרית מצלמה וירטואלית.
 בשורה התחתונה, יצרתי וידאו ושמע עם תוכנת ה-OBS ומקנפגים את אפליקצית DATV Easy לעבוד עם OBS ושמע מפורט וירטואלי שגם הוא נתמך על ידי OBS.
 אחרי לחימה קצרה הצלחתי ליצור שידור DATV באיכות סבירה.



נכון לכתיבת שורות אילו טרם הפעלתי ערוצי הקליטה והשידור המשניים, כי פשוט רוב התוכנות לא תומכות בהם. יש במרשתת פעילויות בכוון על ידי מספר חובבים, וכנראה התוכנה שאולי תומכת היא SDR ANGEL שראויה למאמר בזכות עצמה, ומביאה תפיסה שונה של שימוש בתוכנה על ידי בניה הירכית של סוג ההתקן והגדרת הממשקים באופן גנרי, בחירת פרמטרים, סוג איפנון ואפליקציות רבות שכבר מוטמעות בתוכנה. [קישור לאתר מפתח SDR ANGEL](#)





צלול, ברור וטבעי – התפתחות השמע הספרתי (DV – Digital Voice)

דניאל רוזן, 4X1SK

מה חדש?

תקשורת ת"ג בשמע ספרתי באמצעות יישום התוכנה FreeDV משתפרת משמעותית, עם הפעלת גרסה 2.0 של התוכנה,¹ גרסה ניסיונית שעיקרה הוא המעבר ל-RADE (Radio Autoencoder) V1.

זו גישה חדשנית להעברת שמע ספרתי בערוצי ת"ג, המשלבת למידת מכונה (Machine Learning) עם עיבוד אותות 'מסורתי', ומאפשרת תקשורת דיבור איכותית בערוצי ת"ג ביחס אות לרעש נמוך, 3-ד"ב. אות השמע הוא ברוחב פס של 8 קה"ץ, אך אות הת"ר תופס רוחב סרט של 1,500 הרץ בלבד. יחס השיא לממוצע (PAPR) של האות המסודר נמוך, פחות מ-1 ד"ב, לנצילות גבוהה של דרגת ההספק במשדר.²

המדובר בערוץ עם שהייה ממושכת יחסית, וצריך להתרגל לכך שהקליטה איננה מתרחשת מיד עם תחילת השידור – יש להמתין כשתי שניות עד שהתוכנה בתחנה הקולטת 'מתכווננת' ומתחילה קליטה. השמע הנקלט הוא באופי 'מיוחד': רעשי הרקע המאפיינים קשר חד-פס בת"ג לא קיימים, והקליטה 'נקייה', ללא רעש רקע (ממש כמו תקשורת DMR בתא"ג). איכות השמע טובה. באות גבולי מפסידים מדי פעם מסגרות והדבר נשמע כעיוות. השמע נשמע 'טבעי', בשונה משמע בווקודרים מקובלים, שנשמע 'מכני'.

טכנולוגיה זו מחייבת יותר זיכרון וכושר חישוב בהשוואה למערכות עיבוד שמע מקובלות, אך מחשבים אישיים מודרניים תומכים בכך. הטכנולוגיה מציגה איכות שמע מרשימה, טובה משמעותית בהשוואה לווקודרים בגרסאות הקודמות של FreeDV. שיפורים נוספים יהפכו גישה זו למתחרה ראוייה לתקשורת החד-פס.

החידוש הטכנולוגי

RADE V1 הוא חידוש טכנולוגי מרתק, המבוסס על רעיונות מקוריים של ז'אן מרק ואלין, VE2JVN, ושל דייוויד רו, VK5DGR.³

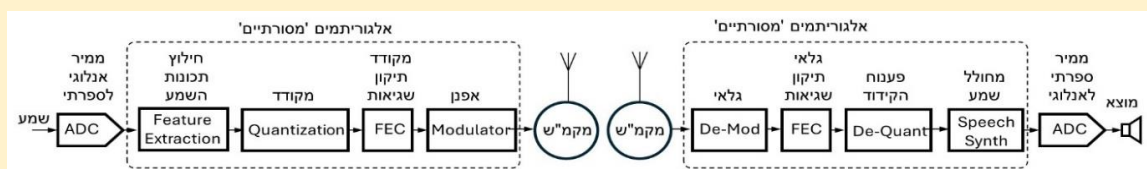
במערכות עיבוד שמע 'מסורתיות', המוצגות באיור מס' 1, מקודד השמע מחלץ את תכונות השמע, כמו העירור היסודי (Pitch), קוליות (Voicing) וספקטרום לזמן קצר (short term spectrum), ומקודד כל אחד מהם (Quantization) למספר סיביות שנקבע. קידוד שגיאות קדמי (Forward Error Correction) מוסיף סיביות כדי להגן מפני שגיאות בערוץ, וזרם הסיביות מועבר לאפנן (Modulator) שיוצר אות מתאים לערוץ הרדיו. האות הנקלט מועבר לגלאי (De-Modulator), שהופך אותו לזרם סיביות. מנגנון

¹ ראו: דניאל רוזן, **צלול וברור! שמע ספרתי (DV – Digital Voice)**, הגל החדש – 4X Bulletin, גיליון מס' 36, פברואר 2023, עמ' 30–36.

² להסבר על חשיבות פרמטר זה, ראו: https://youtu.be/F4LAZTdm_b8

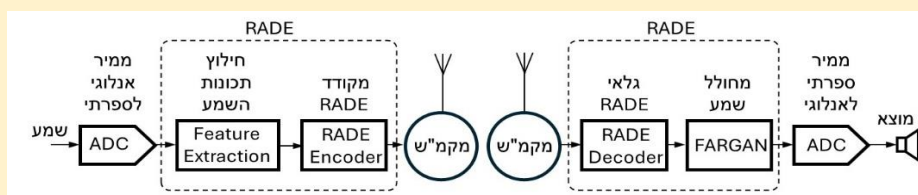
³ ז'אן מרק ולין (Jean-Marc Valin) הוא המפתח המוביל של Opus, תוכנה חופשית מובילה להעברת שמע באינטרנט, המשמשת בכל הדפדפנים (Web RTC). דייוויד רו (David Rowe) הוא המפתח המוביל של FreeDV.

גלאי תיקון השגיאות (FEC) מתקן את השגיאות ומעביר סיביות 'נקיות' למפענח הקידוד (De-Quantization), ומחולל השמע מקבל את מאפייני אות השמע ומייצר אות שמע.



איור מס' 1: מרשם מלבנים של מקודד דיבור 'מסורתי' בערוצי רדיו ת"ג

המנגנון החדשני של RADE (איור מס' 2) פועל אחרת: מחלץ תכונות שמע במשדר יוצר ישירות אותות באפנון מפתוח הסטת מופע (PSK-Phase Shift Keying), ומעשית משלב ביעילות את פונקציות הקידוד, קידוד השגיאות הקדמי (FEC) והאפנון; במקלט: גלאי RADE הופך את הסיביות הנקלטות לתכונות שמע המועברות למכונת ה-FARGAN (Frameworkwise Autoregressive Generative Adversarial Network) – מקודד דיבור מורכב המחייב כושר חישוב גבוה, המבוסס על שימוש בחיזוי ארוך-טווח של העירור היסודי (Pitch) כמשוב רגרסיבי אוטומטי במסגרות קצרות,⁴ שביצועיו טובים פי כמה בהשוואה למודלים 'המסורתיים', שרמת הסיבוכיות שלהם נמוכה פי כמה. המודל 'תוכנן' בתהליך של 'למידת מכונה' על דוגמאות דיבור וערוצי רדיו ת"ג.



איור מס' 2: מרשם מלבנים של מערכת RADE

FARGAN הוא מקודד דיבור הממנף את כוחן של רשתות יריבות גנרטיביות (GANs) כדי להרכיב אות דיבור באיכות גבוהה, תוך שימור הטבעיות והאיכות של אות הדיבור. ארכיטקטורה מבוססת GAN מבוססת על שתי רשתות עצביות (neural networks): המחולל והמבחן. המחולל מפיץ אות שמע, בעוד המבחן קובע האם אות השמע 'אמיתי' או 'מזויף' (כלומר, האם הוא תואם למאפייני הדיבור המקורי). אימון המחולל עם המבחן מאפשר לשפר את ביצועי המחולל, וליצר אות דיבור שנשמע טבעי ומצליח לשחזר פרטים עדינים באות הדיבור המקורי. המקודד מבוסס על סיבוכיות גבוהה וחישובים אינטנסיביים.

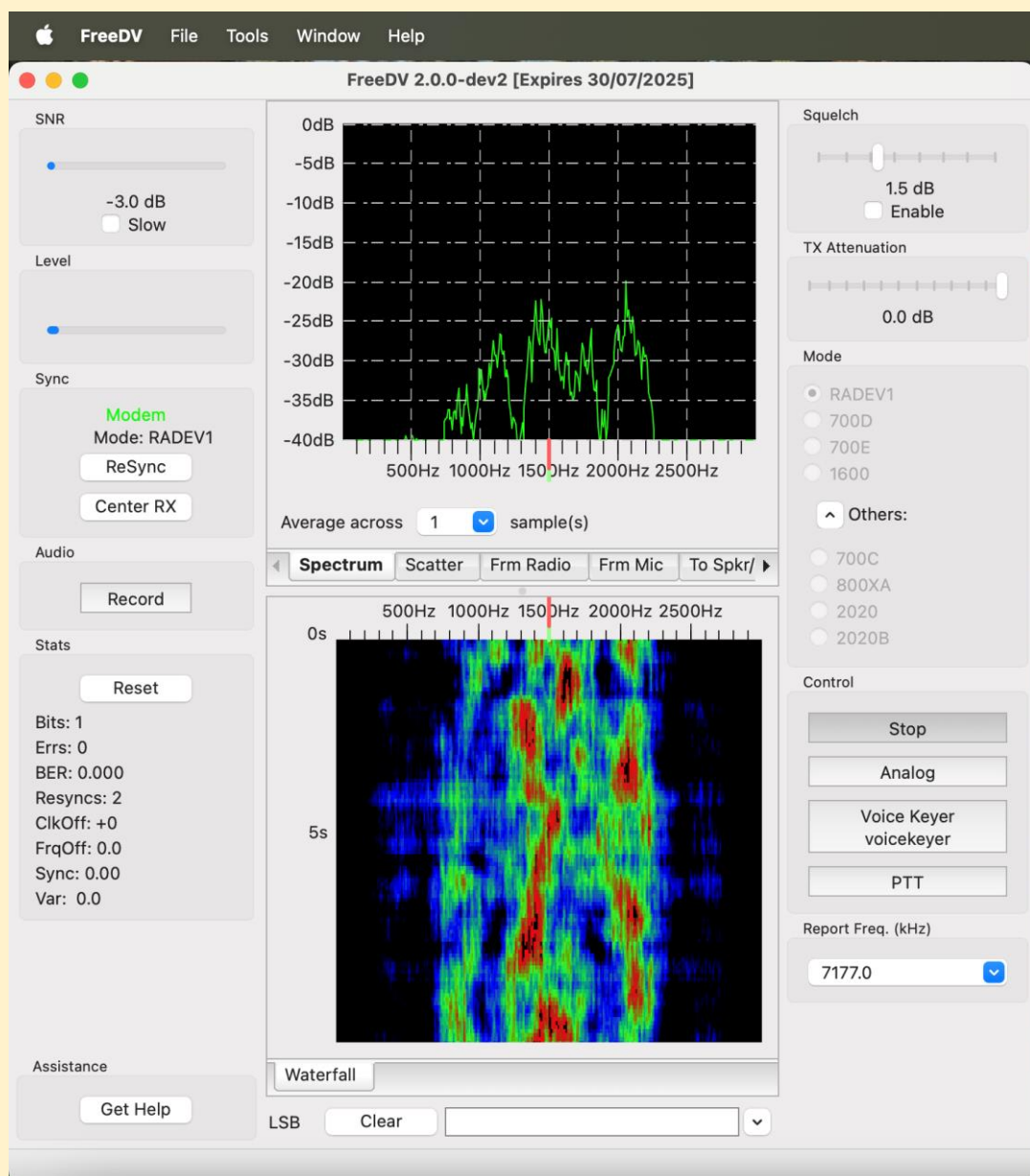
אות הת"ר מורכב מ-30 נושאי משנה (Subcarriers), במרווח של 50 הרץ, שכל אחד מהם נושא מידע ספרתי בקצב סמל (Symbol rate) של 50 הרץ.

גרסת FreeDV 2.0, עם RADEV1

התוכנה החינמית FreeDV שודרגה לגרסת RADEV1 2.0.0 – עדיין גרסה ניסיונית, אך ניתן לקיים עמה קשרים. היא מעוררת עניין רב, והשימוש בה הולך ומתרחב.

⁴ ראו: <https://arxiv.org/pdf/2405.21069v1>

התקנת התוכנה היא דבר של מה בכך לחובב רדיו שכבר מאורגן לתקשורת ספרתית (כמו FT8), והפעלתה פשוטה.



תוכנת FreeDV 2.0.0-dev2, קשר RADEV1 בין 4X1SK ו-SV1UH בשעות הערב על 40 מ' יחס האות לרעש הוא 3- ד"ב, אך השמע איכותי ויטבעי, ללא רעשי רקע

יישום הנקרא FreeDV Reporter, המשולב בתוכנת FreeDV, הוא כלי נוח ושימושי לאתר משתמשים אחרים בתוכנה ולהתקשר עמם. היישום מציג בזמן אמת מי משדר ומי קולט, ומה יחס האות לרעש של האות הנקלט.

תוכנת FreeDV מדווחת אחת לשנייה ל-DV Reporter על רמת האות הנקלט. בתום כל שידור RADE משודר באוויר בלוק סיביות המכונה EOO (End Of Over), עם אות הקריאה של התחנה המשדרת, והתחנה הקולטת מעבירה אות קריאה זה ליישום DV Reporter.

FreeDV Reporter

Callsign	Locator	km	Hdg	Version	kHz	Mode	Status	Msg	Last TX	RX Call	Mode	SNR	Last Update
G8SEZ	IO92tc	3601	319	FreeDV 2.0.0-dev2	7177.0	RADEV1	RX	Monitor only - ...			RADEV1	-1.0	02/02/25 17:14:54
SV8EUP	KM18ub	1208	307	FreeDV 2.0.0-dev2	7177.0	RADEV1	RX	ATHENS-GREECE	02/02/25 14:37:36		RADEV1	9.0	02/02/25 17:14:57
MODSR	IO82xx	3744	319	FreeDV 2.0.0-dev2	7178.4		RX Only						02/02/25 16:54:50
4X1SK	KM72jb	0		FreeDV 2.0.0-dev2	7177.0	RADEV1	RX	Hi	02/02/25 17:05:01		RADEV1	-1.0	02/02/25 17:14:57
SV1UH	KM17vx	1197	306	FreeDV 2.0.0-dev2	7177.0	RADEV1	TX	Athens GRC	02/02/25 17:14:46	SV1QVZ	RADEV1	0.0	02/02/25 17:14:55
LU9JJ	GF08xo	12031	244	FreeDV 2.0.0-dev2	7045.0	RADEV1	RX	Nico - Concord...					02/02/25 17:04:45
SV1QVZ	KM19li	1339	311	FreeDV 2.0.0-dev2	7177.0	RADEV1	RX		02/02/25 17:14:13		RADEV1	16.0	02/02/25 17:14:57
CT7ASY	IM58gv	4038	294	FreeDV 2.0.0-dev2	7177.0	RADEV1	RX	SDR online - Sin...			RADEV1	8.0	02/02/25 17:14:56

Close

Request QSY

Website

Band: 40 m

☒ Track: ☐ band ☐ freq.

Message: Hi

Send

Clear

יישום FreeDV Reporter, כלי נוח ויעיל להבין מה קורה על הגל

עתידי אופטימי?

היעד הוא ליצור ערוצי שמע ספרתיים בת"ג, שביצועיהם יהיו טובים מערוצי חד"פס, ביחס אות לרעש גבוה וביחס אות לרעש נמוך. RADEV1 הוא התקדמות משמעותית בהשגת היעד, והעבודה ממשיכה בפיתוח RADEV2, האמור להציג תוצאות משופרות פי כמה.

מומלץ להתקין את התוכנה הניסיונית במחשב האישי בתחנת החובבים ולהתנסות בשימוש בה – להבנת הטכנולוגיה, שניתן לצפות שתביא תוך שנים ספורות לשינוי מהותי בדרך בה חובבי רדיו מקיימים קשר דיבור בת"ג.

Happy Birthday

ברכות יום הולדת

בעריכת מרק שטרן 4Z4KX

4X4XM	טל דורון	05.03.1947
4X4LG	גרינברג עודד	06.03.1940
4X4MB	אלון חנן	09.03.1944
4Z5AU	ברנוב ארקדי	12.03.1946
4X6KT	שטסל מרים	16.03.1942
4Z4BJ	איל חמד	22.03.1952
4X1AG	אהרון גורביץ	22.03.1951
4Z4DX	גביש דב	26.03.1951



מרעיון לאנטנה: כיצד אני מתכנן אנטנות למכשירים שלי?

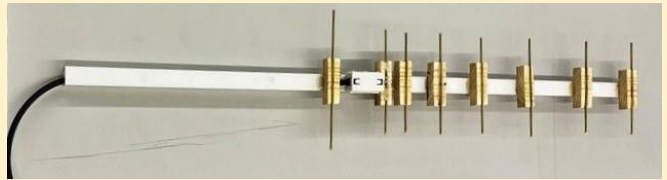
מאת ארמנדו רודריגז CR7BMI 5 - תרגום: שבתי גרצק 4X1CB

https://medium.com/@armando_rodrigues



אני מטפס על מגדל אנטנה

תכנון אנטנות הוא שילוב מרתק של הנדסה ויצירתיות. כמהנדס RF העובד בטכנולוגיות אלחוטיות לרכב, מצאתי את עצמי לא פעם מתפעל מהתחכום של אנטנה מתוכננת היטב. החל ממתן אפשרות לקישוריות חלקה בטלפונים חכמים ועד הבטחת תקשורת אמינה בחלליות, אנטנות הן הגיבורות השקטות של הטכנולוגיה המודרנית. במאמר זה, אקח אתכם למסע של תכנון אנטנות - מהרעיון הראשוני ועד למוצר הסופי - תוך שיתוף תובנות, שיטות וכלים שעיצבו את הגישה שלי לנושא.



האנטנה הראשונה שבניתי בעצמי: אנטנת Yagi-Uda6

בעלת 8 אלמנטים שתוכננה לשידור וידאו אנלוגי. אפשר לראות שהשתמשתי בחומרים זולים מאוד לפרויקט הזה. אבל היא עבדה בצורה מושלמת בכל זאת!

לפרויקט הזה. אבל היא עבדה בצורה מושלמת בכל זאת!

⁵ ארמנדו רודריגז הוא מהנדס רדיו צעיר וחובב רדיו מפורטוגל. נתקלתי במאמר שלו במגזין Medium, מגזין שעוסק בעיקר בנושאי תוכנה, בינה מלאכותית ומסחר אלגוריתמי. המאמר עוסק בבניית אנטנות וכשבדקתי מי המחבר גיליתי שהוא חובב רדיו והוא מפרסם מאמרים טכניים בתחום. 'צירתי' קשר עם רודריגז וקבלתי את אישורו לתרגם את מאמריו ולהפיצם בעיתונות החובבים בישראל.

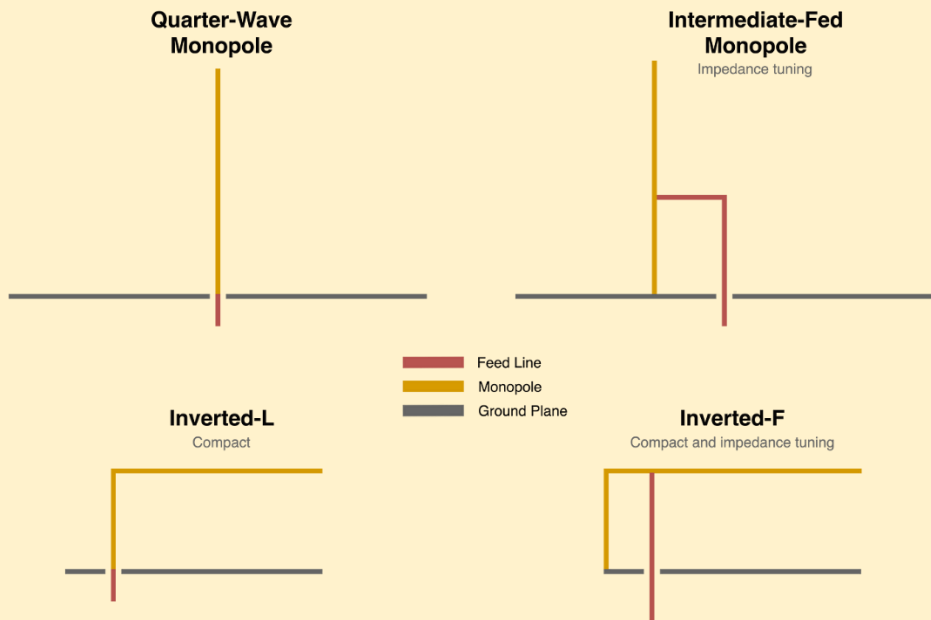
⁶ הערת המתרجم: בעברית אנו מכנים אנטנה זו בשם אנטנת אלומה. Yagi-Uda הם שני המפתחים של אנטנה זו, שהומצאה בשנת 1926, על ידי Shintaro Uda והממונה עליו Hidetsugu Yagi, מאוניברסיטת Tohoku Imperial ב'פן.

למה תכנון אנטנה חשוב?

תפקידה של האנטנה בכל מערכת תקשורת אלחוטית לא יסולא בפז. אך מכיוון שתחום ה-RF נתפס בדרך כלל כמאגיה שחורה עבור רוב חובבי האלקטרוניקה, הוא לעתים קרובות נזנח. תכנון האנטנה משפיע ישירות על הגודל, האסתטיקה, העלות ואורך חיי הסוללה של המכשירים. לדוגמה, אנטנה קומפקטית ויעילה מאוד יכולה לאפשר מכשירים קטנים, יותר עם חיי סוללה ארוכים יותר, בעוד שאנטנה שתוכננה באופן לקוי עלולה להגדיל את גודל המכשיר ולדרוש הספק רב בשידור, מה שמקצר את חיי הסוללה. זו רק אחת הסיבות שתכנון אנטנה הוא קריטי, עוד בשלב התכנון של הפרויקט. במקום לשלב אנטנה אקראית בפרויקטים שלך, עליך לשאוף תמיד לבחור אנטנה עם המאפיינים הנדרשים מבחינת הגבר, דפוס קרינה, יעילות וכו', או לתכנן אנטנה משלך, אם אתה מוכן לאתגר!

בחירת סוג האנטנה הנכון

בחירת סוג האנטנה הנכון היא ההחלטה הראשונה המשמעותית בתהליך התכנון. בחירה זו תלויה במספר גורמים, כגון תדר הפעולה, הסביבה שבה המכשיר יפעל, ודפוס הקרינה הרצוי. לדוגמה, אנטנות מונופול, כמו אלה המוצגות להלן, עשויות להיות אידיאליות למכשירים קומפקטיים הדורשים כיסוי כיווני, בעוד שאנטנת טלאי⁷ מתאימה יותר ליישומים הדורשים עיצוב נמוך פרופיל ודפוס קרינה כיווני. אנטנות לולאה מצוינות ליישומים קומפקטיים בתדר נמוך, בעוד שאנטנות Yagi, כמו זו שהראיתי קודם, מצטיינות בתקשורת נקודה לנקודה עם הגבר גבוה.



סוגים שונים של אנטנות המבוססות על מונופול רבע-גל קלאסי

⁷ אנטנת טלאי (בלועזית: Patch Antenna) היא סוג של אנטנה בעלת פרופיל נמוך, המורכבת בדרך כלל מלוח מעגלים מודפס. היא מורכבת מלוח מתכת מישורי, מלבני או עגול, או "טלאי", המותקן מעל לוח מתכת גדול יותר הנקרא משטח הארקא.

הבנת הפשרות והחלופות האפשריות הן המפתח. אנטנות בעלות הגבר גבוה יותר מציעות טווח טוב יותר אך הן כמעט בהכרח יותר כיווניות, מה שהופך אותן לפחות יעילות בסביבות הדורשות כיסוי רחב. איזון בין דרישות אלה מבטיח שהאנטנה שנבחרה תתאים ליעדי המכשיר הכלליים. אם אינך יודע מהיכן להתחיל, תוכל לשקול את הרשימה הבאה:

1. אנטנת מונופול שוט

יתרונות: קומפקטית, כיוונית, קלה לפריסה ועלות נמוכה. אינה זקוקה למישור הארקה קונקרטי לעבודה (בדרך כלל המכשיר שאליו היא מחוברת מתפקד כמישור הארקה).
חסרונות: רוחב פס מוגבל, איכות מישור ההארקה יכולה להשפיע על יעילות הפעולה.

2. אנטנת סליל (הליקלית)

יתרונות: תומכת בקיטוב מעגלי וליניארי (תלוי במרווחים בין הפיתולים), מציעה הגבר בינוני, ובעלת רוחב פס רחב.
חסרונות: בדרך כלל מציגה יעילות קרינה נמוכה יותר בהשוואה למונופולים טיפוסיים.

3. אנטנת טלאי (פאץ')

יתרונות: פרופיל נמוך, קלת משקל, ומתאימה לשילוב ב-PCB או מבנים שטוחים.
חסרונות: רוחב פס צר, יעילות נמוכה יותר, קשה לכוונון.

4. אנטנת אלומה (Yagi-Uda)

יתרונות: הגבר כיווני גבוה, מצוינת לתקשורת למרחקים ארוכים ועיצוב יחסית פשוט.
חסרונות: דורשת כוונון מדויק ועלולה להיות מסורבלת לשימוש בתדר נמוך.

5. אנטנת מונופול מעגלית מודפסת

יתרונות: רוחב פס רחב, גודל קומפקטי, וקל לייצר על PCB.
חסרונות: יעילות נמוכה יותר בהשוואה לעיצובים גדולים יותר ועלולה להיות רגישה לחומר המצע.

6. אנטנת F הפוכה מישורית (Planar Inverted-F Antenna (PIFA)

יתרונות: קומפקטית, פרופיל נמוך, מתאימה מאוד למכשירים ניידים ומשובצים.
חסרונות: רוחב פס צר, הגבר מוגבל, ודורשת התאמת עכבה מדויקת.

7. אנטנת דיפול

יתרונות: עיצוב פשוט, חזק, כיווני במישור האופקי, וקל לבנייה.
חסרונות: גודל בינוני לתדרים נמוכים ושליטה כיוונית פחותה.

8. אנטנת צלחת פרבולית

יתרונות: הגבר גבוה במיוחד, כיוונית מאוד, אידיאלית לתקשורת לוויינית ולמרחקים ארוכים.
חסרונות: יקרה, גדולה, ודורשת כוונון מכני מדויק.

9. אנטנת קרן

יתרונות: הגבר גבוה, מצוינת ליישומי תדר גבוה, והתאמת עכבה קלה.
חסרונות: מסורבלת ויקרה, משמשת בעיקר למטרות מיוחדות כמו מכ"ם ותקשורת לוויינית.

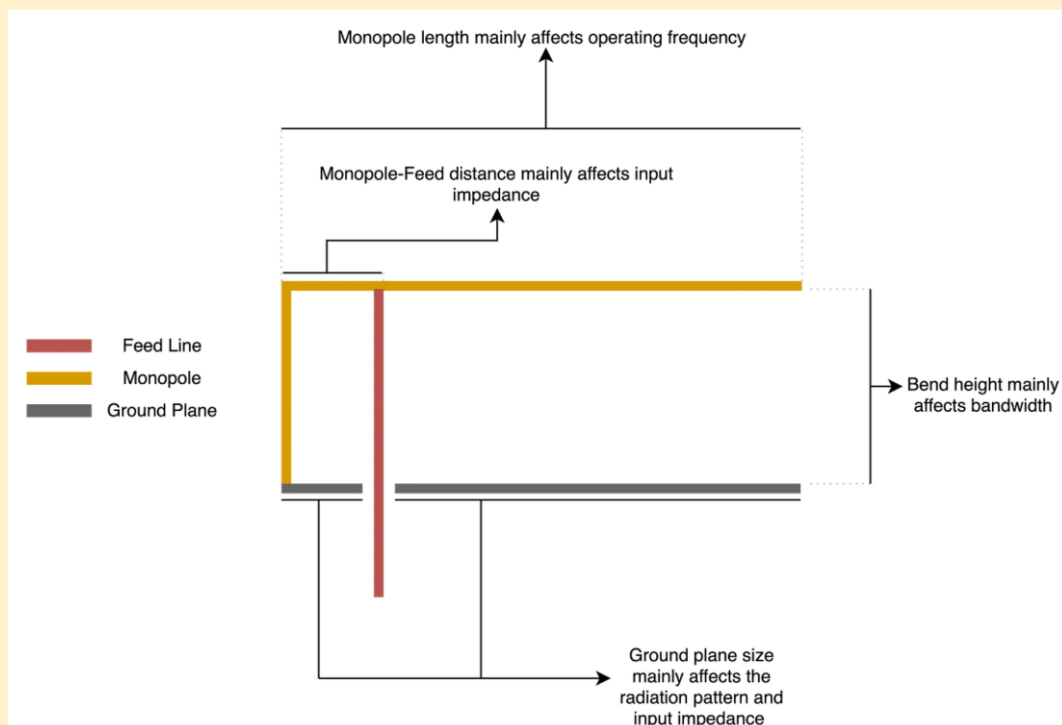
10. אנטנת לולאה

יתרונות: קומפקטית, מתאימה ליישומי תדר נמוך, ועמידה מפני כיוונון שגוי.
חסרונות: יעילות נמוכה, הגבר נמוך, לא אידיאלית ליישומי תדר גבוה.

להבין איך האנטנה עובדת

אנטנה אינה רק כבלים וחתיכות מתכת - זהו רכיב מכווןן היטב שחייב להתהודה בתדרים מסוימים כדי לפעול באופן אופטימלי. כדי לתכנן אנטנה יעילה, עליך להבין את עקרונות התהודה, התאמת העכבה והקיטוב. עליך להבין גם כיצד המאפיינים הפיזיים של הגיאומטריה האנטנה מתואמים עם פרמטרים חשובים אלה. בדרך כלל, יחסים אלה בין הגיאומטריה של האנטנה ופרמטרים בסיסיים (לדוגמה אורך האנטנה ותדר הפעולה) אינם ליניאריים, מה שהופך את תהליך התכנון והכוונון למאתגר למדי.

להלן מוצגים ההיבטים הפיזיים השונים של עיצוב אנטנה מסוג PIFA וכיצד הם משפיעים על הפרמטרים הבסיסיים שלה, כמו רוחב פס ועכבת קלט.



פרמטרי הכווןן העיקריים של אנטנת F הפוכה מישורית
Planar Inverted-F Antenna (PIFA)

שיפור האנטנה: הדרך הזולה

אבטיפוס של אנטנות בתקציב מוגבל כרוך בשימוש חכם בכלים ומשאבים. נקודת התחלה טובה היא תוכנת סימולציה, המאפשרת לך לבנות מודלים של האנטנה ולבדוק עיצובי אנטנות באופן וירטואלי. כלים בקוד פתוח כמו 8NEC או גרסאות חנימיות של תוכנות מסחריות יכולים לספק תובנות יקרות ערך.

ברגע שעיצוב מראה תכונות רצויות בסימולציות, ניתן להתחיל באבטיפוס פיזי. באמצעות חומרים זולים כמו סרט נחושת או לוחות PCB, תוכל ליצור אבות טיפוס פונקציונליים לבדיקה בתרחישים מהעולם האמיתי. כלים פשוטים כמו מנתחי רשת וקטוריים (VNAs) יכולים למדוד פרמטרים כמו החזר הפסד ועכבה, ולהבטיח שהעיצוב פועל כמצופה. כיום לא קשה למצוא VNAs זולים ב-AliExpress או אתרים דומים שלמרות שהם בבירור לא מדויקים, עדיין יכולים לטפל בכל פרויקט חובבים.

שיפור איטרטיבי הוא המפתח בשלב זה. התאמות קטנות לממדים, למרווחים או לחומרים יכולות להשפיע באופן משמעותי על הביצועים. גישה זו שומרת על עלויות נמוכות תוך שהיא מאפשרת שיפורים משמעותיים בתכנון.

שיפור האנטנה: הדרך היקרה

לעיצובים מתקדמים יותר, או כאשר התקציבים מאפשרים, כלים ומתקנים ברמה גבוהה יכולים להעלות את ביצועי האנטנה ולשפור האנטנה באופן משמעותי. תוכנות סימולציה ברמה מקצועית, כגון CST Microwave Studio או ANSYS HFSS, מספקות מידול מדויק מאוד, כולל אינטראקציות אלקטרומגנטיות תלת-ממדיות.

גישה לחדרי ניסוי ללא הד (anechoic chambers) מאפשרת בדיקה מדויקת של דפוסי קרינה, הגבר ויעילות בסביבה מבוקרת. שיטות ייצור איכותיות, כמו פוטו ליתוגרפיה לאנטנות PCB או עיבוד CNC לאלמנטים מתכתיים, מבטיחות שאבות הטיפוס תואמים בקפידה את מפרטי התכנון. בעוד ששיטות אלה הן יקרות, הן בעלות ערך רב להשגת ביצועים ברמה הגבוהה ביותר, במיוחד ביישומים תובעניים כמו מערכות רכב או תעופה וחלל שבהם אני עובד. השקעות אלה מיועדות כמובן לחברות, לא לחובבים.

סיכום

תכנון אנטנה הוא שילוב של מדע, יצירתיות ופרקטיות. מהבנת יסודות התהודה והעכבה ועד לבחירת הסוג הנכון ושיפור העיצוב, כל שלב דורש שיקול דעת קפדניים ואיטרציות לשיפור. בין אם עובדים בתקציב מצומצם או עם כלים מתקדמים, המטרה נשארת זהה: ליצור אנטנה שפועלת באופן אופטימלי ובעלת המאפיינים הנכונים. יותר הגבר או רוחב פס אינם בהכרח טובים יותר, המאפיינים שהפרויקט שלך צריך, הם אלה שעליך תמיד לשאוף אליהם.

פורסם ב-19/12/2024 ב-Radio Hackers

⁸ הערת המתרגם: NEC היא תוכנה חנימית להדמיה של ביצועי אנטנה: <https://www.qsl.net/4nec2/> ממליץ להוריד ולקרוא את המדריך:

https://www.qsl.net/4nec2/Tutorial_4NEC2_english.pdf



חגורת ואן אלן: המגן הבלתי נראה של כדור הארץ

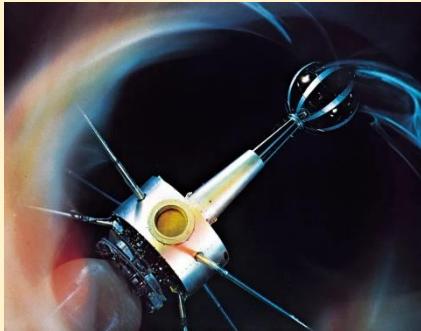
4X6KG מאיר פאלקוב

מהי חגורת ואן אלן?

חגורת ואן אלן היא אזור סביב כדור הארץ שבו שדות מגנטיים לוכדים חלקיקים טעונים המגיעים מהשמש ומהחלל החיצון. החגורה מורכבת משני אזורים עיקריים של קרינה אינטנסיבית, שנוצרו כתוצאה מהאינטראקציה בין השדה המגנטי של כדור הארץ לבין רוח השמש.

כיצד התגלתה חגורת ואן אלן וכיצד מגינה?

החגורה התגלתה בשנת 1958 על ידי ג'יימס ואן אלן, חוקר אמריקאי, באמצעות מדידות שביצע לוויין Explorer 1 (*). השדה המגנטי של כדור הארץ משמש כמגן המונע מהחלקיקים הטעונים (בעיקר פרוטונים ואלקטרונים) להגיע לפני השטח של כוכב הלכת. במקום זאת, הם נלכדים בשכבות שונות של החגורה ויוצרים אזור שבו רמות הקרינה גבוהות בהרבה מאשר על פני השטח של כדור הארץ.



(*) לוויין אקספלורר-1 (שוגר ב 31 בינואר 1958) היה הלוויין הראשון ששוגר בהצלחה על ידי ארצות הברית, והוא נשלח במסגרת תוכנית השנה הגיאופיזית הבינלאומית (IGY).

אקספלורר-1 היה לוויין קטן ששקל בסביבות 13.97 ק"ג, הטלמטריה ששלח שודרה דרך אנטנה דיפול פשוטה – כלומר, אנטנה שהייתה מורכבת משני אלמנטים הממוקמים בצורה סימטרית, אשר אפשרה שידור של נתוני המדידה מהחלל לתחנות הקרקע.

לוויין אקספלורר-1

אקספלורר-1 נשאר במסלול עד שנכנס חזרה לאטמוספירה ונשרף במרץ 1970 – כ-12 שנים בחלל. הוא שוגר למסלול אליפטי, כאשר נקודת הפריגה (הגובה הנמוך במסלול) עמדה על כ-358 ק"מ והנקודת אפוגה (הגובה הגבוה במסלול) כ-2,550 ק"מ מעל פני כדור הארץ.

משך פעילות המכשירים:

המכשירים והנתונים של אקספלורר 1 פעלו עד למאי 1958, כאשר חיי הסוללות והמכשור הגיעו לסיומם. למרות שהלוויין המשיך להסתובב סביב כדור הארץ עד מרץ 1970, הוא כבר לא העביר נתונים מדעיים לאחר תקופה זו.

אקספלורר 1. הראשון שהצליח לשדר ישירות נתונים ללא מערכת איסוף נתונים, התבסס על מערכת תקשורת טלמטרית פשוטה אך מהפכנית לאותה תקופה.

1. **תקשורת חד-כיוונית (Downlink):**
הלוויין לא קיבל פקודות מהקרקע – מתוכנן היה לשדר נתונים בלבד. המשדר, שפעל בתחום התדרי VHF סביב 108 מגה-הרץ, העביר באופן רציף את נתוני המדידות מהחיישנים שלו לתחנות קרקע.
2. **שידור נתונים טלמטריים:**
הנתונים ששודרו כללו בין היתר את ספירות הקרינה הקוסמית, אשר נרשמו על ידי גלאי קרינה (שיטת ספירה של פולסים חשמליים). כל פולס או קבוצת פולסים שיקפו את מספר הקרינה שנמדדה בתקופת זמן מסוימת – מה שאפשר לחוקרים להסיק על תהליכים כמו גילוי חגורת ואן אלן.
3. **מודלציה ואמינות השידור:**
על אף המשאבים וההספק המוגבלים של הלוויין, העיצוב היה כזה שהאות עמד בפני תנאי קליטה מאתגרים – רמות אות חלשות, רעשי רקע ותנאי מעבר משתנים כתוצאה מתנועת הלוויין במסלול. השימוש במודלציה פשוטה (שהגשיה את אמינות ההעברה) הבטיח שהנתונים יגיעו בצורה קריאה ומדויקת לתחנות הקרקע.
4. **חשיבות המערכת:**
מערכת התקשורת של אקספלורר 1 לא רק אפשרה מעקב רציף אחרי ביצועי הלוויין, אלא גם סיפקה את המידע המדעי הראשון על הסביבה בחלל. הנתונים הללו היו חיוניים להבנת השדות המגנטיים והקרינה הקוסמית בסביבה סביב כדור הארץ והיו היסוד לטכנולוגיות תקשורת ולווייניות מתקדמות שבאו אחריו.

לסיכום, ערוץ התקשורת והמידע של אקספלורר 1 היה דוגמה חדשנית לעידן מוקדם של טכנולוגיות החלל – מערכת פשוטה אך אמינה שאפשרה העברת נתונים קריטיים מהחלל אל הקרקע, ובכך סייעה לגלות תהליכים ומבנים חדשים בסביבה החיצונית של כדור הארץ.

תרומתו לגילוי חגורת ואן אלן:

אקספלורר 1 נשא על עצמו מספר מכשירים למדידת קרינה, ביניהם גלאי קרינה (Geiger counter), אשר נועדו לחקור את הקרינה הקוסמית בחלל (*). במהלך מסלולו, נתגלתה עלייה בריכוז החלקיקים הטעונים באנרגיה גבוהה באזור מסוים בסביבת כדור הארץ. תגלית זו הובילה לגילוי **חגורת ואן אלן**, שבה מצויים חלקיקים טעונים הנלכדים בשדות המגנטיים של כדור הארץ. הגילוי הזה היה מהפכני, שכן הוא חשף את הסביבה האינטנסיבית של הקרינה בחלל והשפעותיה על חלליות ואסטרונאוטים. בכך תרם אקספלורר 1 רבות להבנת הסביבה המגנטית והקרינתית סביב כדור הארץ, והשפיע על תכנון משימות חלל עתידיות.

(*) ראה כתבה בגיליון קודם בנושא קרינה קוסמית

מבנה החגורה ואזורי ההשפעה

לחגורת ואן אלן יש שני אזורי קרינה עיקריים:

1. **החגורה הפנימית** – משתרעת בין גבהים של כ-600 ק"מ ל-6,000 ק"מ מעל פני כדור הארץ. חגורה זו מכילה ריכוז גבוה של פרוטונים אנרגטיים, והיא מסוכנת במיוחד ללוויינים ולחלליות שמבלות זמן רב באזור.

2. **החגורה החיצונית** – משתרעת מגבהים של כ-13,000 ק"מ עד 60,000 ק"מ מעל כדור הארץ. חגורה זו עשירה בעיקר באלקטרונים אנרגטיים, שמסוגלים לגרום לנזקים חמורים למעגלים אלקטרוניים ולמערכות לוויניות.
3. בנוסף, קיימים לפעמים אזורי קרינה זמניים הנוצרים בעקבות סערות שמש עוצמתיות, היכולות לשנות את מבנה החגורות באופן משמעותי.

יתרונות חגורת ואן אלן

חגורת ואן אלן מספקת הגנה חיונית לכדור הארץ:

1. **מגן מפני קרינה קטלנית** – היא מסייעת לספוג ולהסיט חלקיקים מסוכנים המגיעים מרוח השמש, וכך מונעת מהם לפגוע ישירות בכדור הארץ.
2. **מייצבת את האטמוספירה** – בכך שהיא משמשת שכבת מגן חיצונית, החגורה מסייעת לשמור על היציבות של האטמוספירה התחתונה ומפחיתה את ההשפעה של חלקיקים קוסמיים מזיקים.
3. **הגנה על מערכות תקשורת** – אם לא הייתה חגורת ואן אלן, קרינה קוסמית הייתה משבשת מערכות תקשורת GPS, ולוויינים רגישים אחרים. (לוויני GPS סובבים את כדור הארץ בגובה 20,000 ק"מ)

הסכנות שבחגורת ואן אלן

- למרות ההגנה שהיא מספקת, החגורה עצמה מהווה סכנה ממשית לכלי רכב חלליים ולאסטרונאוטים:
1. **סכנה ללוויינים** – קרינה חזקה יכולה לגרום להשפעות אלקטרוסטטיות ולפגוע ברכיבים האלקטרוניים של לוויינים. מסיבה זו, לוויינים הממוקמים באזורים מסוימים צריכים להיות מוגנים באמצעות חומרים עמידים לקרינה.
 2. **איום על משימות מאוישות לחלל** – אסטרונאוטים העוברים דרך חגורת ואן אלן עלולים להיחשף לרמות גבוהות של קרינה, המסכנות את בריאותם. תוכניות כגון **אפולו** כללו תכנון מיוחד למסלולים שעוקפים את האזורים המסוכנים ביותר.
 3. **השפעה על הטכנולוגיה בכדור הארץ** – **סערות שמש** חזקות, כאשר הן מתקשרות לחגורת ואן אלן, עלולות לגרום לתקלות במערכות חשמליות ולפגיעה ברשתות חשמליות על פני כדור הארץ.

טווחי הקרינה וההשפעות על בני אדם

1. **בני אדם יכולים לשהות לפרקי זמן קצרים בחגורה החיצונית**, אך חשיפה ממושכת לרמות קרינה גבוהות גורמת לסיכונים בריאותיים כמו פגיעות ב-DNA-עלייה בסיכון לסרטן, ותשישות קרינה.
2. **לוויינים וציוד חלל מוגנים על ידי שכבות עופרת או חומרים סופגי קרינה**, שמפחיתים את הנזק מהקרינה החזקה.

הגנה על כרטיסים אלקטרוניים מפני קרינת ואן אלן

לוויינים, חלליות ותחנות חלל חשופים לרמות קרינה גבוהות באזור חגורת ואן אלן. קרינה זו עלולה לגרום לתקלות במעגלים אלקטרוניים, שגיאות בחישובים של מחשבים, ולהאצת התיישנות רכיבים אלקטרוניים. כדי למנוע נזקים אלו, משתמשים במספר אסטרטגיות הגנה הכוללות חומרים מיוחדים, שכבות מיגון וארכיטקטורה חכמה של מערכות אלקטרוניות.

שיטות מיגון לכרטיסים אלקטרוניים בחלל

1. הגנה באמצעות חומרים סופגי קרינה

- כרטיסים אלקטרוניים מכוסים בחומרים המסוגלים לבלוע או להטות את הקרינה. חומרים נפוצים כוללים:
 - **אלומיניום** – בעל צפיפות טובה יחסית להגנה מפני קרינה אלקטרומגנטית ואלקטרונים אנרגטיים.
 - **עופרת** – מספקת הגנה מצוינת מפני קרינת גמא אך אינה יעילה מול חלקיקים טעונים כמו פרוטונים.
 - **פוליאתילן (Polyethylene)** – נמצא בשימוש נרחב בשל יכולתו להגן מפני פרוטונים ולמנוע יצירת קרינת משנה.
 - **זהב וטונגסטן** – משמשים במערכות קריטיות עקב יכולתם להגן מפני קרינה חזקה מאוד, אך הם יקרים וכבדים.

2. שכבות מיגון ועובי דופן של אריזות אלקטרוניות

- לוויינים ותחנות חלל מצוידים בשכבות מתכתיות שונות כדי להגן על הרכיבים הפנימיים:
 - **אלומיניום בעובי של 2–5 מ"מ** – מספק הגנה טובה מפני אלקטרונים אנרגטיים של החגורה החיצונית.
 - **שכבת עופרת בעובי של 1–3 מ"מ** – משמשת במקרים של קרינת רנטגן חזקה במיוחד.
 - **שכבות פוליאתילן בעובי של 10–15 מ"מ** – אפקטיביות במיגון מפני פרוטונים אנרגטיים.
 - **חומרים מרוכבים (Composites)** – שילוב של מתכות ופולימרים מתקדם המספק הגנה משופרת במשקל מופחת.

3. תכנון כרטיסים אלקטרוניים לעמידות בקרינה

- רכיבים אלקטרוניים בחלל מיוצרים לעמידות גבוהה יותר לקרינה, באמצעות:
 - **רכיבים מחוזקים (Radiation-Hardened Electronics)** – מיוצרים בשיטות מיוחדות כגון שימוש במוליכים-למחצה בעלי טווח פריקות רחב יותר.
 - **מערכות גיבוי כפולות (Redundancy Systems)** – במקרה שרכיב מושבת כתוצאה מהקרינה, מערכת נוספת מחליפה אותו.
 - **תוכנה מותאמת לשגיאות קרינה (Radiation-Tolerant Software)** – כוללת אלגוריתמים לאיתור ושחזור מידע פגום.

4. הנדסת מבנה חכמה

- **הצבת רכיבים רגישים בתוך גוף הלוויין** – רכיבים קריטיים ממוקמים באזורים פנימיים כדי לקבל הגנה טבעית ממעטפת הלוויין.
- **שימוש במיגון פסיבי ואקטיבי** – שילוב של חומרים סופגי קרינה עם מערכות אלקטרוניות שמזהות קרינה חזקה ומנתקות זמנית אזורים רגישים.

5. השפעה החגורה על משקל הלוויין

הגדרת מסלול הלוויין על פי התכנון, זמן שהיית הלוויין בתוך החגורה משפיעים מאוד על איכות המיגון הנדרש למערכות הלוויין מה שמשליך מיידית על עובי הדפנות של המארזים של הציוד האלקטרוני וההגנה על החיוט הפנימי שבין המערכות והכרטיסים (וכן כמות גדולה מאוד של חוטים המשמשים להעברת חשמל, תקשורת וחיבור לסנסורים) כל אלו מוסיפים משקל שבא על חשבון כמות הדלק שנמצאת במיכלי הלוויין - הדלק שמשמש לתקינה מסלול הנדרשים.

מחקרים עתידיים וטכנולוגיות חדשות

חוקרים מנסים לפתח שיטות לניהול הקרינה באזורים אלו. אחת הגישות היא יצירת "מגנים מלאכותיים" שישנו את השדה המגנטי המקומי ויקטינו את הקרינה. מחקרים נוספים מתמקדים ביצירת חומרים חדשים שיוכלו להגן טוב יותר על לוויינים, תחנות חלל ואסטרונאוטים במשימות עתידיות למאדים ולחלל העמוק.

חגורת ואן אלן היא אלמנט קריטי בהגנת כדור הארץ מפני קרינה מסוכנת, אך היא גם מהווה אתגר משמעותי למשימות חלל ולמערכות טכנולוגיות. הבנת מבנה החגורה והשפעותיה עוזרת למדענים לשפר את יכולות ההגנה על לוויינים ועל אסטרונאוטים, תוך ניצול היתרונות שהחגורה מספקת לנו.

סיכום

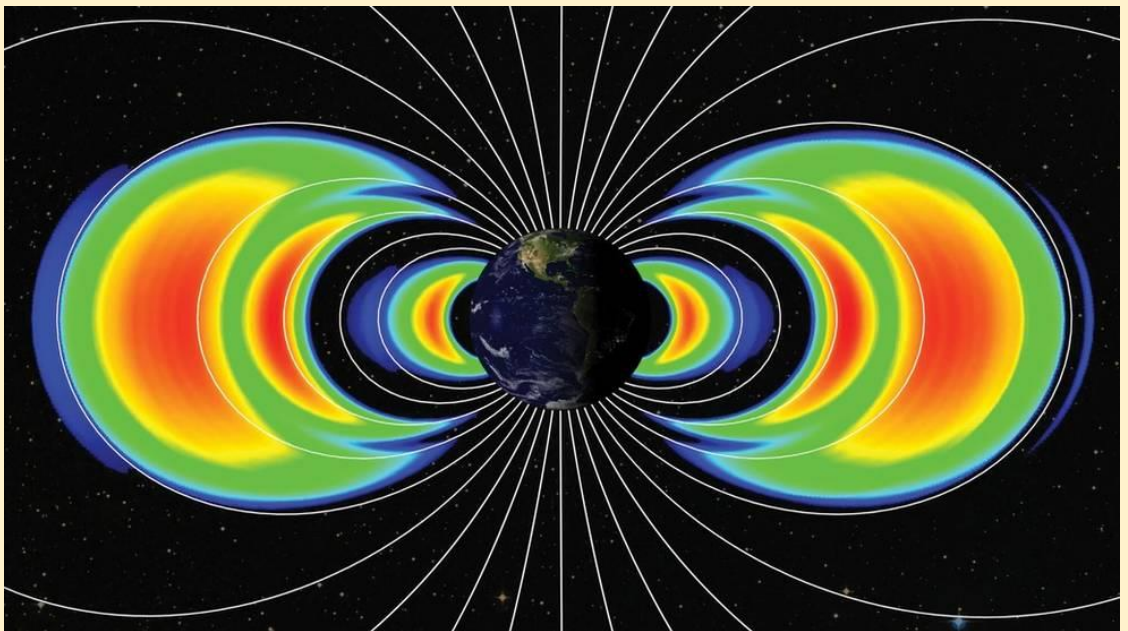
כרטיסים אלקטרוניים בחלל מוגנים בעיקר על ידי שימוש בחומרים כמו אלומיניום, עופרת ופוליאיתילן, יחד עם תכנון מתקדם שמאפשר עמידות גבוהה לקרינה. עובי הדופן משתנה בהתאם לרמת הקרינה הצפויה, ונע בין 2–15 מ"מ, תלוי בסוג הקרינה והמשימה של הלוויין או החללית. השילוב של חומרים מרוכבים, הנדסת מבנה חכמה, ורכיבים אלקטרוניים מוקשחים מבטיח תפקוד רציף גם בתנאי קרינה קיצוניים כמו אלו שבחגורת ואן אלן.

מקורות מידע לכתבה:

המידע בכתבה על חגורות ואן אלן מבוסס על מקורות מדעיים פומביים, מחקרים אסטרונאוטיים, ומידע שנאסף על ידי סוכנויות חלל כמו:

NASA (National Aeronautics and Space Administration)

ESA (European Space Agency)



איור – חגורת ואן אלן, כדור הארץ במרכז.



מי הוא הנדסאי ?

ד"ר-אינג' יובל מנטל

הוויכוח על ההנדסאי מול המהנדס הוא בן יותר ממאה שנים, אפילו בארץ. כשנפתח הטכניון ב-1925 לא הוכרע אם בוגריו יהיו הנדסאים או מהנדסים. רק אחרי כשבע שנים נקבע, שבוגרי הטכניון יהיו מהנדסים, שילמדו 4 שנים לאחר בחינת בגרות. בשנת 1958 פתח הטכניון את ביה"ס הארצי (בהנהלת אינג' הראל). בשנת 1959 פתח אלכס ורדימון מכללה טכנולוגית פרטית בשם "המכללה הפוליטכנית" (בית-הספר התאגד ב-1963). מרכזה היה בתל-אביב עם סניף ללימודי-ערב בחיפה (בניהולו של הח"מ בשנים 1960-1968, שלימד מקצועות שונים הן בסניף חיפה והן בתל-אביב). משך הלימודים שנתיים, ככל המכללות עד היום. לאחר 15 שנות ניסיון העניקו בארץ תואר לטכנאים שונים (טכנאי מים ועוד). טכנאים, הנדסאים ומהנדסים ותאריהם במדינות חו"ל באירופה, הוראת הנדסאים מתקיימת עוד מהמאה ה-19, כאשר משך הלימודים (לפחות במרכז תואר ההנדסאי אינו מוכר בצרפת, שבה מתייחסים להנדסאי (הזור) בתור טכנאי בכיר = [Brevet de] Technicien Supérieur. במקצועות שונים הוגדרו בעלי-המקצוע כמהנדסים או כהנדסאים: מהנדסי טיס, מהנדסי מערכות-גז – ללא לימודי-הסמכה אקדמיים. איגודים שונים מקנים תואר הנדסאי – אם בעקבות קיום תואר אקדמי קודם או לאחר בחינות מותאמות לתחומים המקצועיים (כגון IERE בבריטניה). חברות גדולות נהגו להעניק תואר הנדסאי לטכנאים ותיקים (כגון בחברת Siemens). כך הוסמך גם הח"מ מאיגודים שונים (European Ingenieur). מהסיבות הנ"ל החליטו המכללות באירופה להעניק לבוגריהן תואר DIPL. ING. (Diplome Ingenieur). מאותן סיבות החליטו האוניברסיטות באוסטריה (ועוד) להעניק לבוגריהן (שהינם מהנדסים מדופלמים) תואר ; Dipl. Ing. (Univ.) זאת, להבדיל מבוגרי המכללות בשווייץ, שתוארם: .Dip. Ing. (HTL) הסכם בולוניה (2010) מבטל תארי DIPL, שמוחלפים לתארים אקדמיים – ראשון ושני בהנדסה. בארה"ב משך לימודי ההנדסה 3 עד 4 שנים, ברמות שונות. בארה"ב מכונה מקצוע ההנדסאי בשם practical engineer. תחומי פעילות והתמחויות מקצועיות של טכנאים, הנדסאים ומהנדסים:

באירופה יש מספר גדול מאוד של תחומי התמחות במסגרת לימודי מהנדסים, הנדסאים וטכנאים, למשל: דפוס, ניקל, ייצור נייר, זכוכית, עץ ונגרות, עיבוד מזון, טכנולוגיות סביבה, אקוסטיקה, מכרות ומחצבים, מכונות לשימושים מגוונים, הנדסת-תהליכים ועוד.

בארה"ב, כאשר חברת פולקסוואגן פתחה מפעלים לייצור מכונות, הם היו זקוקים לכות-אדם מיומן. בהיעדר מקצוע "הנדסאי" כבאירופה, הקימה החברה מכללות טכנולוגיות פרטיות "לשימוש עצמי". עקב כך בקשו כמה מדינות בארה"ב מהנהלת פולקסוואגן לסייע להן לפתוח מכללות טכנולוגיות להנדסאים ולטכנאים.

יש מדינות שדורשות כתנאי להענקת התואר תקופת-התמחות או "סטאז'" לצבירת ניסיון תעשייתי.

טכנאים, הנדסאים ומהנדסים ותחומי התמחותם במדינת ישראל בכלל ובצה"ל בפרט בישראל לימודי המהנדסים למיניהם קיימים רק במספר קטן של התמחויות (סה"כ 27 במספר), כגון: מכונות, מכאטרוניקה, רובוטיקה, חשמל, אלקטרוניקה, מחשבים, הנדסה כימית, ביוכימיה. בישראל אין זו עבירה "להמציא" ולהעניק תארים (שאינם רשמיים): אצלנו איש לא יתפלא על "מהנדס צננויות" או על "דוקטור שקשוקה".

חילות בצה"ל מעניקים תואר אקדמי לבוגרי קורסים חיליים במקצועות טייס (בחיל-האוויר) וחובל (בחיל-הים) לאחר סיום הקורסים. הלימודים לתואר מקצועי-חילי מסוג זה נמשכים רק כמה מאות שעות.

מהנדסים (בוגרי הכשרה למקצועות ההנדסה המגוונים) נועדו לחיי המעשה, כך מהנדסים למחקר, לתכנון ולפיתוח לכן נמנעו מלהעניק להנדסאים תארים גבוהים יותר, החל מתואר מהנדס.

מסלולי הלימודים והדרישות לתארים בתחומי ההנדסה והטכנולוגיה כיום מקובל לדרוש לימודים "פרונטאליים" בהיקפים שמתאימים לכל סוג/רמה של התואר ההנדסי (בכך אמנת בולוניה אין בה כדי לסייע):

+ למהנדס: 4000 שעות (ב-4 שנים),

+ להנדסאי: 3000 שעות (ב-3 שנים),

+ לטכנאי: 2000 שעות (בשנתיים).

יש מדינות שדורשות התמחות ב"סטאז'" במשך כמה סמסטרים של ניסיון תעשייתי כתנאי לתואר. הפערים בין משכי הלימודים הפרונטאליים, כמדד [עיקרי כיום] להבחנה בין רמות התארים במקצועות הטכנולוגיים, הם גורם חשוב לרמה הנמוכה של ההוראה בתחומים חיוניים אלה!

כתב: ד"ר-אינג'נר יובל מנטל:

דוא"ל: JuvalMantel@gmail.com

טל' 04-8111853



Emergency Communication in Greece

The Greek Amateur Radio Networks Society (GARNS) has once again demonstrated its commitment to enhancing communication capabilities within the amateur radio community. In response to recent seismic activity around the island of Santorini, GARNS has swiftly established a reliable communication channel connecting Athens, the central Aegean, and the Dodecanese regions. This initiative addresses a longstanding need for a comprehensive relay system in these areas.

The newly implemented system features an analog UHF voice repeater in Athens, on 438.7375 MHz with a CTCSS of 94.8 Hz. This repeater is interconnected with the VHF analog voice repeater R-1, located in Naxos, transmitting on 145.575 MHz.

The newly implemented network consists of:

A UHF analog voice repeater (SW10) in Athens (438.7375 MHz, CTCSS 94.8 Hz)

An interconnected VHF analog (SW8K) in Naxos (145.575 MHz, CTCSS 107.2 Hz)

A relay station on Mount Atavyros in Rhodes (430.350 MHz, CTCSS 77.0 Hz)



This system bridges a crucial communication gap, enabling seamless information flow between these regions. During emergencies such as earthquakes, reliable communications are often the difference between life and death. This initiative ensures that first responders, civil protection teams, and amateur radio operators can stay connected when it matters.

This is amateur radio at its best—serving communities, advancing technology, and making a real impact.

For more info: <https://eradi.org/archives/2053>



PZK International Contest 2025

Name: 95th Anniversary of the PZK and the Centennial of the IARU.

Purpose: To celebrate the 95th anniversary of the Polish Amateur Radio Union (PZK) and the 100th anniversary of the International Amateur Radio Union (IARU), as well as to promote amateur radio communication and shortwave radio operation.

Organizer: Polish Amateur Radio Union (PZK). Patronage:

President of the Polish Amateur Radio Union, Krzysztof Horoszkiewicz (SP5E).

Award activity period:

1st round: 17th February – 3rd March,

2nd round: 11th – 25th April.

Bands: 160 to 10 meters

Modes: SSB, CW, DIGI (FT8/FT4, PSK, RTTY).

Each award station can be worked only once per day on the same band and mode. Contacts may be repeated on the following day.

Participating special event stations: SP100IARU, SN100IARU, SN95PZK, HF95PZK, SO95PZK, SO100IARU, SP95PZK, HF100IARU, 3Z100IARU, 3Z95PZK.

Awards (separate for MIXED, PHONE, CW, and DIGI categories):

Platinum – granted for at least 300 QSOs with special event stations,

Gold – granted for at least 200 QSOs with special event stations,

Silver – granted for at least 150 QSOs with special event stations,

Bronze – granted for at least 100 QSOs with special event stations.

SWL (Shortwave Listeners): The award is also available for SWL stations under the same conditions. Applications must be submitted via e-mail in the form of an electronic log to: sp6mi@pzk.org.pl with the subject line: “95th Anniversary of the PZK”. The application must include the applicant’s e-mail address in order to send the award.



Ron Yatziv (4X1IG / K2HH)

- IARC Board Director

- IARU Liaison Officer

- National EmComm Coordinator

Mobile: +972-544-202015

Welcome to the English-language section for March 2025

Tim Scrimshaw 4X1ST

IARU Turns 100

The International Amateur Radio Union was founded on April 18th, 1925. Each year we commemorate this event with World Amateur Radio Day.

IARU is the worldwide federation of national Amateur Radio organizations, and is recognized by the International Telecommunications Union. The membership of IARU consists of more than 160 member-societies in as many countries and separate territories. There are 3 IARU regions: Region 1 is roughly Europe, the Middle East and Africa (IARC belongs to Region 1). Region 2 covers the Americas, and Region 3 is the Asia-Pacific.

The IARU was founded at a meeting in Paris in 1925 as the international representative of the Amateur Radio movement. At the time, the “short waves” were just beginning to be understood and to be exploited for global communication using power levels and antennas that were within reach of private individuals operating from their own homes.

These radio amateurs needed an organization to coordinate their activities and to be their voice at international conferences. Just two years later, at the International Radiotelegraph Conference, Amateur Radio gained some of the bands we still use today — 160, 80, 40, 20, and 10 meters.

On World Amateur Radio Day 2025, IARU suggests we celebrate the achievements of radio amateurs over the past 100 years, including our contribution to technological advances, emergency communication and more.

Singapore 9V QSL Bureau Closed

Effective 14 February, the incoming Singapore Amateur Radio Transmitting Society QSL bureau was permanently closed. The outgoing QSL bureau will still be operational. Singpost is terminating all PO Box services nationwide so the mailing address used by SARTS for the last 60 years will also be closing.

4X License Reminder

Reminder: new 5-year licenses have been sent out to all amateurs, valid until December 31st 2029. If you have not yet received your license or the payment slip, please contact radioamat@moc.gov.il. Expired licenses are no longer valid.

IARC Membership Reminder

The membership fee for 2025 is now due. Fees are listed [here](#). Not sure if you already paid? Check the membership list [here](#).

IARC Website

New articles of interest to the Israeli ham radio community are always welcome - please contact me at 4x1st@iarc.org (English or Hebrew is fine!)

Contest Update

One of the major events in the contest year is coming up. If you want to try your hand at contesting, CQ WW WPX is a good place to start.

You don't need a kilowatt and an antenna farm to join in. QSOs between continents score the most points, so our location on the edge of Europe is a definite advantage. Also, score multipliers are based on the number of different prefixes you work (for example: 4X5, WB1, DL8 etc) and not distance.

You do need a good contest logging program. N1MM+ is the most popular, but there are plenty of options. Don't forget to submit your log - the closing date is midnight on the Friday after the contest. Good luck!

Here is a selection of the major contests taking place over the next month.

ARRL International DX - SSB -	0000Z, Mar 1 to 2400Z, Mar 2
TESLA Memorial HF CW (40m/80m)	1800Z, Mar 8 to 0559Z, Mar 9
BARTG HF RTTY Contest -	0200Z, Mar 15 to 0159Z, Mar 17
F9AA Cup, SSB -	1200Z, Mar 15 to 1200Z, Mar 16
Africa All Mode International DX Contest	-1200Z, Mar 22 to 1200Z, Mar 23
CQ WW WPX Contest, SSB -	0000Z, Mar 29 to 2359Z, Mar 30

For a full list of upcoming events, check out the WA7BNM Contest Calendar at <https://contestcalendar.com/weeklycont.php>