

70 שנות קשר

קשר הרדיו - תנאי למימוש מאמץ הפיקוד והשליטה על קשר הרדיו האולטימטיבי



מאת: גיל פלד*

רדיו ביחד עם יכולות שליטה ובקרה, תוך כדי חיבור וקישור בין מערכות עיקריות למשניות (טלפוניה) ובתוך כך גם מערכות קשר רדיו על גבי תקשורת תאית (המערכות שמחליפות את ה"מירס" שמפנה את מקומו השנה) ה-PTT (POC) OVER CELLULAR ומערכות ROIP (RADIO OVER IP).

בבואנו לבחור מערכת קשר רדיו חשוב שנהיה בקיאים איזה סוגי קשר רדיו קיימים ומהי "חליפת הקשר" המתאימה ביותר עבור הארגון שלנו.

קשר הרדיו מתחלק לשלוש משפחות

עיקריות:

- קשר אנלוגי
- קשר רדיו דיגיטלי (DMR)
- קשר רדיו דיגיטלי לעולם הביטחוני וה-Public Safety.

כאשר מדובר בבחירת ציוד תקשורת מקצועי, יש קודם כל צורך להעמיק בהתאמת המערכת ובבחירת פרוטוקול. כיום, ישנם שלושה סטנדרטים בינלאומיים עיקריים עבור תקשורת אלחוטית דיגיטלית:

NXDN, DMR (Digital Mobile Radio) ו-P25, עליהם יוסבר בהמשך. הארגונים להם מתאים קשר אנלוגי הינם אלו שנדרש בהם קשר נקודה לנקודה (מפלס אחד) בטווחים קצרים וללא נקודות כשל אפשריות כדוגמת מיסוכים

והביטחוני ברחבי הארץ צוטטו באמצעי התקשורת השונים בבואם לתאר את התופעה בכיטוי "כאוס תקשורתי" ולכן ראוי שמערכות קשר מבצעיות יתבססו בעיקרן על מערכות קשר רדיו עצמאיות. חווינו חוויה דומה גם באירועי חירום שבשגרה שנבעו ממזג אויר סוער, לדוגמה בדצמבר 2013, בעת הסופה הקשה שפקדה את ישראל, אזורים רבים נותקו כליל מתקשורת וזאת תוך מספר שעות מועט.

קשר רדיו כתנאי לביצוע

לא בכדי בצה"ל, במשטרת ישראל, בגופי הביטחון וההצלה ואף בקרב גורמי ה-Public Safety, מוגדר קשר הרדיו כ"תנאי לביצוע" של כל משימה מבצעית. קשר הרדיו משמש כקשר העיקרי לדיבור ובמערכות הדיגיטליות המתקדמות מהווה גם מצע להעברת נתונים ואיכונים במערכות השו"ב (השליטה והבקרה) והוא המאפשר את השליטה של המפקדים באירוע. המהפכה הדיגיטלית ופיתוח יחידות קצה מתקדמות, הפכה את קשר הרדיו ל"מכונת" קשר מתקדמת שמאפשרת למשתמש המבצעי יכולות פיקוד ושליטה חוצות גבולות, כאשר לצידו משולבות מערכות שו"ב (שליטה ובקרה) ומערכות טלפוניה תאית כקשר משני. כיום ישנן מערכות רדיו המאפשרות לנצל את היתרונות המבצעיים של קשר

מדינת ישראל התברכה ב-70 שנותיה להיות המובילה הטכנולוגית בתחום ה"הייטק", בתעשייה והן בקביעת סטנדרטים בין לאומיים. המודעות והדרישה האורחית כצרכני אמצעי קשר ותקשורת היא מהגבוהות בעולם. כמעט כל אזרח במדינת ישראל מחזיק באמצעי תקשורת אישי בין אם הוא מכשיר סלולארי, מחשב לוח/נייד או קשר רדיו מבוסס תקשורת תאית. למערכות קשר תאית (סלולארית) יש יתרונות רבים בהיותה תקשורת רחבת סרט, מתקדמת, נוחה וקלה שהפכה להיות חלק מחיינו, אך יש לה גם כשלים מבצעיים לא פשוטים וחשוב שמי שמשמש בה כ"קשר ראשי ועיקרי" יידע שתקשורת זאת היא פגיעה, לא חסינה ונתונה לשיבושים במרחב הספקטרום האלקטרומגנטי, קלה לחסימה ובעתות חירום וחירום שבשגרה אינה מבטיחה רציפות תקשורתית ותפקודית.

לאחרונה מדינת ישראל נתונה לשיבושי תקשורת תאית (סלולארית) הנובעים, ככל הנראה, ממאמץ של המדינות השכנות להתמודד עם מתנגדי משטר וארגוני טרור שבשטחם באמצעות לוחמה אלקטרונית וחסימה ספקטראלית. שיבושים אלו גורמים להשבתה חלקית או מלאה של יכולת ההתקשרות וקבלת השיחה ו/או תקשורת נתונים למשתמשים בתווך הסלולארי. קציני ביטחון במגזר המוניציפאלי

*אוסף כל הגלים האלקטרומגנטיים בכל התדרים האפשריים בתוכו גם גלי הרדיו, בעלי תדירות נמוכה מאד (גלי הרדיו משמשים בעיקר לתקשורת קולית בשידורי רדיו וטלפונים אלחוטיים)



פרוטוקול P25

פותח עבור עולם הביטחון הציבורי ומשמש כיום את ארגוני הביטחון הציבורי בצפון אמריקה, אוסטרליה וניו-זילנד ובישראל (משטרה, כיבוי והצלה ופיקוד בכיר בפיקוד העורף).

רדיו P25 הינה מערכת חזקה היכולה להציע תקשורת ברורה-בזמן קריטי במשימות בסביבות מאתגרות. תכונות כמו: איתור-אדם-נופל תורמות לבטיחות משופרת.

פרוטוקול NXDN

ממשק ה-NXDN CAI (Common Air Interface) תוכנן על ידי חברת KENWOOD - כיום JVCKENWOOD בשיתוף פעולה עם ICOM INC, על מנת להציע חלופה לתעשיית הרדיו הניידת (LMR) שתאפשר פיתוח מוצרי רדיו דיגיטליים מתקדמים יותר בתקינה האמריקאית המחמירה ה-FCC. המוצר הראשון של KENWOOD הופיע לפני עשור.

ה-NXDN משתמשת בתדר חדירה, מרובה גישה (FDMA), בה שני זרמי תקשורת או יותר פועלים בו זמנית. תכונה זאת מאפשרת איתנות, חדירות ועמידות להפרעות, כאשר בהשוואה לפרוטוקולים אחרים פרוטוקול זה מאפשר גם כיסוי רחב יותר, חדירות עמוקה יותר בשטחים בנויים וצפופים (קסבות, מגדלים, חניונים) ואיכות שמע גבוהה ביותר. זאת לצד שימוש בכל התכונות החשובות

תקנים למערכות רדיו המשמשות את ביטחון הציבור כשהעיקריות הן APCO25 (בשימוש בישראל במערכות "ניצן" של משטרת ישראל ו"ברק כתום" של פיקוד העורף) TETRA (בישראל כמעט לא בשימוש) ו-NXDN NEXEDGE (מערכת קשר רדיו למגזר הביטחוני לרבות יחידות המיוחדות, שירות בתי הסוהר ויחידות ביטחון).

שאר התקנים (DMR לדוגמה) לא הוגדרו כתקנים לעולם הביטחוני אלא לעולם האזרחי/ החובבני בלבד.

טכנולוגיית DMR - רדיו נייד דיגיטלי

תקן רדיו דיגיטלי פתוח שפותח בשנת 2005 עבור משתמשי רדיו ניידים מקצועיים (על ידי מכון התקנים האירופי לתקשורת ETSI). טכנולוגיה זאת, מפעילה 2 חריצי חלוקת זמן בגישת TDMA - בה תדר אחד מוביל שני ערוצים במשותף, על ידי חלוקת האות לחריצי זמן (זמן שידור מוגדר) על מנת להגדיל את קיבולת הערוץ וגם לאפשר שיחות קבוצתיות או שיחות פרטיות עצמאיות. רדיו DMR מספק תקשורת חלקה ותיאום במגוון רחב של סביבות אזרחיות. מסחריות.

ממשק ה-DMR AIS IP משתמש פעולות שיגור רדיו DISPATCH, בעוד מצב "הפרעת שיחה" ו"עובד בודד" הם פונקציות אידיאליות עבור מאבטחים. שירותי הנתונים של DIGITAL DMR כוללים ניטור מרחוק ועוד תכונות נוספות.

(תבליט ותכסית), עומק ויכולת חדירות (קומות, מרתפים, חניות, בטון, זכוכיות) תוך מימוש הצורך לשימוש בקשר PTT (PUSH TO TALK) בכסי.

עבור כל ארגון אשר משתמש במערכת רדיו אנלוגית בפעילות היומיומית שלו, המעבר לעולם הדיגיטלי הוא הבלתי נמנע, הן בהיבט הספקטראלי (ניצול התדרים שהינם משאב מוגבל) והן בהיבט תכונות המערכת והיישומים שהיא מציעה. מכשירי רדיו דיגיטליים מציעים בדרך כלל כיסוי טוב יותר מאשר אנלוגי. ההסבר לכך נעוץ באפנון (הלבשת תדר שמע על תדר רדיו) - הגל בקשר הדיגיטלי במקום לדעוך כאשר עוצמת האות יורדת, שומר על איכות השמע עד לקצה שטח הכיסוי, הקול נשמע ברור יותר, בשל עיבוד אותות דיגיטלי ונקי מרעשי רקע. ניתן לצפות לשיפורים בקיבולת באמצעות טכנולוגיות FMDA² או TDMA³, וכן מתאפשרת אבטחת מידע טובה יותר. משתמשים יכולים גם לצפות לפונקציונליות מתקדמת כגון יישומים מבוססי מיקום (GPS) והודעות כתובות (SMS). עם זאת, חשוב להבין את ההבדלים בין הפרוטוקולים הדיגיטליים לפני ביצוע הבחירה.

השוק של העולם הדיגיטלי מוצף בסטנדרטים מרובים. על מנת לבצע הסדרה ותקינה הוקם בג'נבה גוף של האו"ם הקרוי "ארגון הקשר הבין-לאומי" I.T.U. = International Tele- Union communication. זהו הגוף הרשמי שמטפל ומעביר את המלצותיו למדינות השונות בתחום הקשר. גוף זה הגדיר מספר

למשתמשים, עדכוני גרסה ודיאגנוסטיקה.

מצב קונבנציונלי דיגיטלי

תחנת בסיס מצוידת בממסר קונבנציונלי בעל 16 קודי גישה (RAN). לפיכך, ישנה תמיכה ב-16 קבוצות משתמשים על ממסר אחד. מכשירי קשר אנלוגיים ודיגיטליים יכולים לחלוק את אותו ערוץ.

מצב בלישה דיגיטלי

תחנת בסיס מצוידת בממסר עבור ערוץ בקרה וממסרים עבור ערוצי דיבור ונתונים.

מצב קונבנציונלי דיגיטלי רב

אזורי

מספר רב של תחנות בסיס יכולות להיות מקושרות בקישור IP unicast ועד 48 תחנות בסיס יכולות להיות מקושרות בקישור IP multicast. מכשירי קשר בוחר בעצמו על איזה אתר לעבוד לפי האות הנקלט.

מצב בלישה דיגיטלי רב אזורי

קישורי IP מאפשרים חיבור של אתרים אחד לשני ומאפשרים נדידה מלאה בין האתרים (דומה מאוד לרשת סלולארית), ניתן ליישם רשת זו על גבי תשתית IP קיימת בעזרת מתגים ונתבים פשוטים או ע"י עורקי מיקרוגל.

לסיכום,

קשר הרדיו במאה ה-21 אינו אמצעי תקשורת מיושן כפי שניתן אולי לצפות משמו או מהוותק שלו. כיום מדובר בקשר דיגיטלי מתקדם, עשיר בתכונות המאפשרות למשתמש המבצעי קשת רחבה של יכולות ומהווה מכפיל כוח משמעותי בניהול אירועי חירום, חירום

ו"בלישה רחבת אזורים" (wide area trunking). קישור בין אתרי בלישה (ממסרים) מתבצע על ידי פרוטוקול IP על גבי תשתית WAN/LAN קיימת של הלכות.

טכנולוגיה חדישה של קידוד ודחיסת דיבור מיושמת ע"י מקודד קול AMBE+2, המספק ברירות (selectivity) רבה בעוצמת אות משתנה, גם תוך כדי תנועה.

אבטחת מידע: הממשק הדיגיטלי של NXDN במערכת NEXEDGE מספק הגנה מפני ציטוט בשוגג. משאבי NXDN מבצעות ערבול של דיבור ונתונים על מנת להגן מפני איומים חיצוניים, כמו כן גם על מנת להבטיח סודיות בתוך המערכת ובקבוצות הדיבור השונות. ערוצי תקשורת בין האתרים מוגנים ע"י הצפנה בחיבור IPsec.

יותר מידע בפחות זמן: למערכת NEXEDGE קיימים מספר רב של יתרונות משמעותיים לעומת מערכת מסורתית קלאסית. הימצאותם של 65,519 מספרי ID במערכת קונבנציונלית ו-60,000 מספרי ID במערכת בלישה, מאפשרת להקים מערכות עם כמות נרחבת של מכשירים וקבוצות דיבור עם פונקציות ייחודיות כמו קריאה אישית, קריאה לכלל הקבוצות, בדיקת מכשיר מרחוק, שליחת וקבלת אות מצוקה, שליחת וקבלת איכון GPS ומשלוח הודעות טקסט קצרות.

ניהול יעיל וחסכוני של משאבים:

תוכנות NEXEDGE System Manager ו-OTAP Manager עבור מערכת בלישה מפחיתה את עלות התפעול והתחזוקה באמצעות שליטה מרחוק, תכנות מכשירי קשר דרך האוויר (OTAP), מתן עדיפויות

לעולם הבטיחות והביטחון לרבות איתור אדם נופל, הצפנה (כאופציה) ושידור אות ומצוקה.

יעילות הספקטרום: ניתן להגדיר מערכות ערוץ כפול של 6.25 קילו-הרץ, כך שיתאימו לערוץ 12.5 קילו-הרץ. בשני ערוצים של NXDN ניתן להקצות קול/קול, קול/נתונים או נתונים/נתונים. כיוון שמערכות NXDN תומכות בפעולה דיגיטלית/אנלוגית מעורבת, הן מקלות ומסייעות לנדידת נתונים חלקה. מקודד הדיבור המתקדם AMBE+2 (codec) משמש כאודיו דיגיטלי.

מאז השקתה של סדרת NEXEDGE, הציעה החברה פתרונות רדיו קונבנציונאלי ואזורי לשימוש מסחרי כללי. בשנת ה-2015 הושק הדור השני Gen2, של מוצרי NEXEDGE. משתמשים יכולים כעת להשקיע רשת נרחבת לשימוש דיגיטלי ומערכות רכב (מזוודות קשר) עם פוטנציאל לספק ברחבי המדינה/קישוריות ארציות. תאגידים גדולים ושירותים ציבוריים הם בין אלה הנהנים מיכולת לקשר עד 1,000 אתרים או 24 רשתות. במקביל פותחו מכשירי קצה מסדרת NEXEDGE NX-5000 התומכת בשני הפרוטוקולים הדיגיטליים: DMR, NXDN 1-P25 (שלב 1 & 2) - בתוספת FM (אנלוגי) ברדיו יחיד וסדרת ה-3000 NX התומכת בשני הפרוטוקולים הדיגיטליים הנפוצים - DMR, NXDN בתוספת FM אנלוגי ברדיו יחיד יתר. פריצת דרך זאת מאפשרת למשתמש המבצעי לבחור את ה-CAI סוג הפרוטוקול הרצוי (DMR/FM/NXDN) הרצוי במכשיר קצה אחד דבר המשמר את החופש לנדוד בין הפרוטוקולים השונים.

NXDN הפכה במהרה לסטנדרט מוכח במגוון רחב של תחומים, במרץ 2017 הוא הוכר רשמית על ידי ITU⁴ כסטנדרט בינלאומי לתקשורת אלחוטית מקצועית למגזר הביטחוני/ ביטחון הציבור.

מעבר ל-NEXEDGE - יתרון מבצעי

ועסקי מובהק: מכשירי קשר אנלוגיים ודיגיטליים NXDN יכולים לעבוד בו זמנית בתחנת בסיס/ממסר במצב קונבנציונלי משותף ברוחב פס של 12.5 קה"ץ על מנת להבטיח עבודה רצופה עד להחלפת המכשירים האנלוגיים בדיגיטליים. את המערכת ניתן להפעיל במצב של "קונבנציונלי", "בלישה" (trunking)

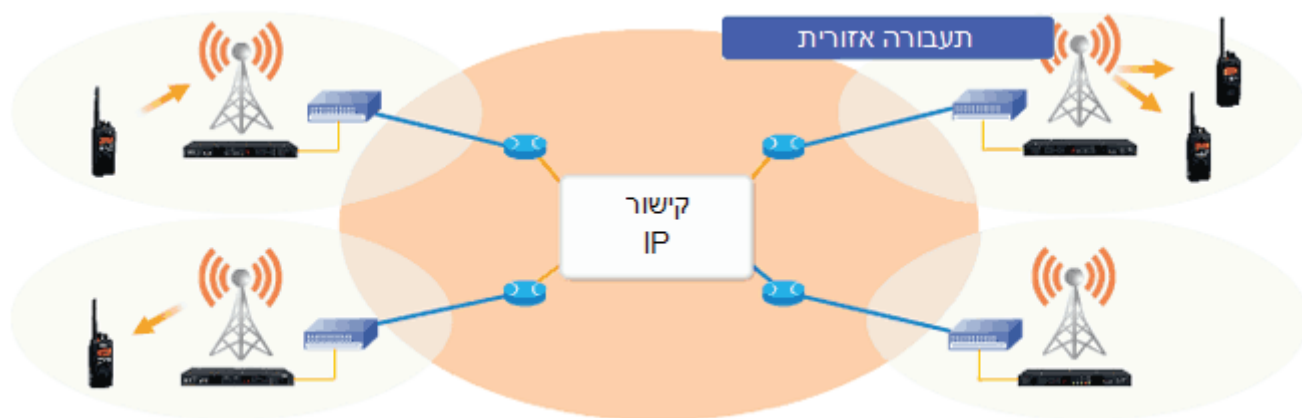


מצב קונבנציונאלי דיגיטלי

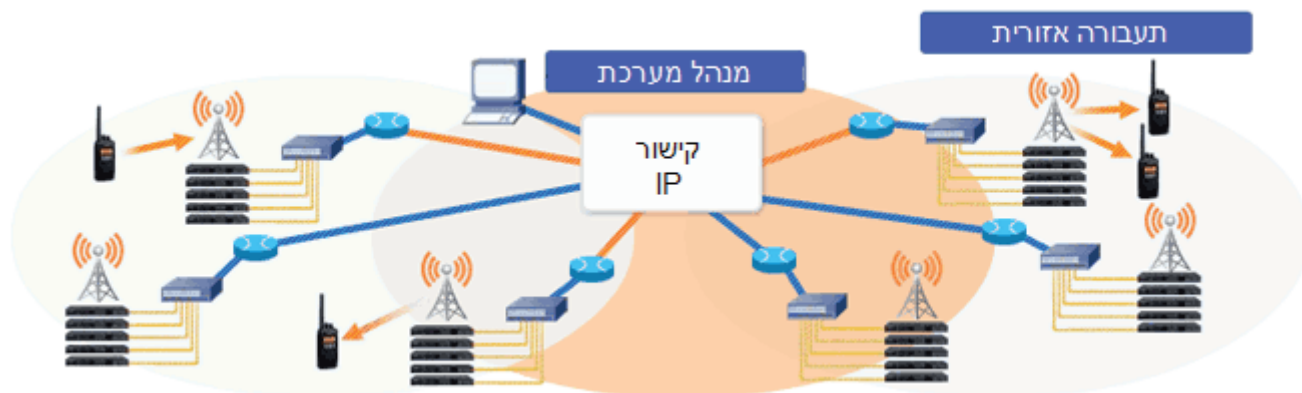
I.T.U. = International Telecommunication Union ⁴



מצב בלישה דיגיטלי



מצב קונבנציונאלי דיגיטלי רב אזורי



מצב בלישה דיגיטלי רב אזורי

ליצור מערכת רדיו משולבת, מתקדמת, רובוסטית ואמינה.

קבוצת "ארומיד" משווקת מערכות קשר דיגיטליות מתוצרת קנווד NEXEDGE ומתמחה בשילוב ואינטגרציה בין מערכות POC למערכות הרדיו השונות.

*הכותב הנו סמנכ"ל חברת "ארומיד" המספקת מגוון פתרונות תקשוב מתקדמים למגזר הביטחוני והאזרחי בישראל ובעולם.

(פיקוד ושליטה) גם באירועי חירום ומשבר ולשם צריך לכוון כל ארגון ששם את ייעודו לתפקוד מיטבי במצבי חירום וחירום שבשגרה.

בבואך לבחור מערכת קשר רדיו, אזי המערכת המומלצת המועדפת היא ללא ספק ה- NEXEDGE, מושג על בטכנולוגיית מערכות קשר מקצועיות, המהווה את התקשורת האלחוטית לנגישה, אמינה ואיכותית לכל קבוצות המשתמשים, אליה אפשר לקשור ולשלב כקשר מנהלתי מערכת POC (הדור הבא של ה"מירס") כדוגמת מערכת "ARRO CALL" מבית "ארומיד" וכך

שבשגרה ובשגרה. עולם התקשורת המבוססת סלולאר הינו עולם מתקדם, עתיר יכולות אך מטעה. הקשר הסלולארי הינו קשר פגיע, תלוי כיסוי וקיבולת ובהחלט יכול להוות משלים כקשר משני אך לא הקשר העיקרי.

חוויות של נתק קשר כמו שמדינת ישראל חווה בתנאי מזג אוויר קשים או במצבי חירום בהן מערכות התקשורת הקוויות והסלולאריות קרסו תוך מספר מועט של שעות, יועצמו לאור תרחישי ייחוס צפויים. רק מערכת קשר רדיו עצמאית, בלתי תלויה ומגובה, לרבות בשרידות אנרגטית, תאפשר רציפות תפקודית ומימוש הפו"ש