



תקשורת צבאית LTE ותקשורת לשעת חירום

← רון קפלן, VSENSE TECHNOLOGIES Ltd.

מ

ערכות תקשורת טקטיות צבאיות מבוססות לרוב על תקשורת VHF/ UHF אשר תומכת בהעברת קול ובקצבי העברה נמוכים מאוד. גופי צבא ברחבי העולם החלו לפעול להחלפת מערכות תקשורת אלו במערכות LTE חדשות בעיקר בשל העובדה שתקשורת LTE מסוגלת לתמוך בקצבי העברה גבוהים. למרות הרצון הרב של גופי צבא לבצע שינוי זה, בפועל אין עדיין הרבה משתמשים צבאיים במערכות LTE. מרבית פתרונות תקשורת אלו המוצעים כרגע בשוק מופנים בעיקר לשוק האזרחי ובאים בגישה של מערכת אחת אחידה לכולם. ללא ספק פתרון אחיד זה לא תמיד מתאים ללקוחות צבאיים בעלי דרישות שונות. חלק מהדרישות הייחודיות כוללים בין היתר (self organizing SON), יכולת הצפנה ברמה גבוהה וכן דרישות נוספות שלא ניתן למצוא בקרב הפתרונות המופנים לשוק האזרחי.

חברת Octasic מקנדה העוסקת באספקת פתרונות תקשורת בתחום Tactical Base Station מציעה פתרונות תקשורת LTE ללקוחות צבאיים. Octasic מספקת מודולי תקשורת OEM לחברות אינטגרציה וכן מוצרי קצה כגון NIB Network in Box. מערכת FlexiCell NIB תוכננה במיוחד

עבור לקוחות צבאיים לצורך מתן מענה מיידי לדרישות תקשורת שונות של יחידות הפועלות בשטח. המערכת משמשת ליצירת רשת תקשורת טקטית ומתבססת על היכולות הבאות:

גמישות בתדרים: במהלך פריסה בשטח של כוחות צבא השימוש בתשתית תקשורת עצמאית מועדפת על פני שימוש בתשתית תקשורת אזרחית בין היתר מסיבות של אבטחת מידע. פריסת צבאיות אלו מתרחשות באזורים גיאוגרפיים שונים לעיתים כמה בו זמנית ויש צורך במגוון רחב של תדרים. באמצעות המערכת ניתן לעשות שימוש במגוון רחב של תדרים כולל בתדרים נפוצים פחות דבר המאפשר גמישות רבה ללקוח בבחירת התדר הרצוי.

רשת דינמית: אחת מהדרישות המרכזיות של לקוחות צבאיים היא הפעלת מערכת תקשורת טקטית בלחיצת כפתור (AD HOCK). לרוב רשתות תקשורת טקטיות אינן יכולות להתבסס על תשתיות תקשורת אזרחיות או על קישוריות ל-BACKHAUL כמו תשתית תקשורת אזרחית. בפועל אנו נמצא רשתות תקשורת צבאיות עצמאיות בשטח עם פערי כיסוי בין רשת אחת לשנייה. השאיפה היא שרשתות עצמאיות אלו יתחברו לרשת אחת גדולה. מערכת FlexiCell תוכננה

לתמוך ברשת MESH לטובת תמיכה בכמה מודולי NIB יחדיו ויצירת רשת אחת גדולה וחסינה. משתמשים ברשת יכולים לנוע בביטחה בין רשת תקשורת אחת לשנייה. במקרים בהם רשת תקשורת אחת נופלת, מועברים אוטומטית כל משתמשי רשת זו לרשת השכנה להמשך עבודה. במקרים בהם לאחד מהמודולים ברשת הדינמית יש גישה ל-Backhaul, אזי כל שאר מודולי התקשורת המחוברים לאותה רשת MESH ייהנו מגישה ל-Backhaul זה. במידה וכמה מודולים מחוברים ל-BACKHAUL אזי יש יתרון של חסינות לכלל הרשת. במצב זה גם לאחר נפילת קישורית אחת ל-BACKHAUL עדיין כלל הרשת תוכל להמשיך לפעול באמצעות הקישורית השנייה.

הצפנה: בתשתיות תקשורת צבאיות נדרשת רמת אבטחת מידע והצפנה גבוהה בהרבה מאלו הנהוגות ברשת תקשורת אזרחית. דוגמה לכך היא שימוש בהצפנה AES256 העושה שימוש במפתח הצפנה הארוך פי 2 מאשר AES128 בו עושים שימוש ברשתות אזרחיות. המערכת תומכת בהצפנה וקידוד ב-AES256. גם מכשירי הקצה UE ברשתות אלו מחויבים לתמוך בהצפנה AES256.

טווחי כיסוי: תשתיות תקשורת ניידות מתמודדות עם טווחי כיסוי. משתמשים



» תקשורת טקטית LTE ליחידות צבאיות

צבאיים אשר נמצאים בתנועה ובעבודה ברשת התקשורת ינותקו מהרשת אלא אם כן ישנה חפיפה בין רשתות התקשורת השונות. למערכת יש יכולת כיסוי בתקשורת LTE לטווחים של מעל 50 ק"מ. המערכת יכולה לייצר גם לינק תקשורת בין משתמשים קרקעיים ו/או משתמשים אוויריים.

Self Organizing Network - יכולת הקמה מהירה בשטח של כמה נקודות תקשורת יכולה להתבצע בשתי דרכים. ראשית, בזמן הקמת הרשת המערכת סורקת את התדרים ומוצאת את התדרים הפנויים. המערכת בוחרת בתדר הייעודי ומקימה את רשת התקשורת. דרך זו אינה מחייבת תקשורת בין מודולי התקשורת ברשתות השונות. שנית, לאחר סריקה של התדרים כל רשת תקשורת מתקשרת עם רשתות שכנות אשר הוגדרו מראש לטובת קביעת התדר של כל רשת. מערכת FlexiCell תומכת ב-SON באמצעות מוד "האזנה". במוד עבודה זה המערכת סורקת את תחום התדרים שהוגדר ומדווחת חזרה ל-Base station לצורך בחירה של תדר/רוחב פס.

תקשורת לשעת חירום

לצד רשתות הסלולר המוכרות, הולכת וצוברת תאוצה בעולם רשת מאובטחת במיוחד, ייחודית לכוחות חירום המכונה TETRA. כאשר קווי הטלפון קורסים והכאוס משתלט - היא מאפשרת לגופי ביטחון תיאום מלא ומוצפן עם צוותי החירום והצבא. אולם לרוב תקשורת זו מאופיינת כצרת סרט וכתוצאה מכך רשתות אלו מוגבלות מאוד ומספקות בעיקר שירותי קול ויכולת העברת המידע ברשת איטית ומוגבלת מאוד. כמו כן בעיתות חירום במצבים בהם יש נפילות טילים או אסונות אחרים ייתכן כי תשתית זו תיפגע ולא תוכל לספק תקשורת לגופי החירום הפועלים בשטח.

גופי חירום מעוניינים לשדרג את תשתיות התקשורת שלהם לתקשורת LTE על מנת ליהנות ממספר יתרונות. בעולם קיימים שני מודלים המוצעים לפתרון התקשורת של גופי חירום אלו. הראשון מציע הקמת שכבה נוספת מעל השכבה של הרשת האזרחית הקיימת (רשת משותפת). המודל השני תומך בבניית רשת תקשורת ייעודית לגופי חירום במקביל לרשת האזרחית. החסרון בשני מודלים אלו שאף אחד מהם לא "מבצע" ואינו מתאים לפעילות בעיתות חירום.



» OCTBTS8000 מתג סלולארי טקטי נייד

את הבעיות שצוינו. באמצעות השימוש במערכת FlexiCell ניתן להקים תשתית תקשורת מתקדמת ביותר המסוגלת לתת מענה הולם כרשת תקשורת לגופי חירום. רשת תקשורת זו יכולה להתקיים כרשת

כמו כן מודלים אלו חסרים יכולות מערכת החיוניות לגופי חירום. החסרונות המצויינים לעיל ניתנים לפתרון ברמת רשת הליבה. הקמת רשת התקשורת לשעת חירום על בסיס NIB Bubble, פותרת



⤴ תקשורת LTE לשעת חירום

P25 ולדמות מכשיר טטרה/P25 לטובת התקשרות עם טרמינלים נוספים. ניתוב IP ואבטחת מידע: המערכת תומכת end to-end בפרוטוקולים לאבטחת מידע וכן בניתוב IP בין משתמשים ספציפיים על מנת להגביר את רמת האבטחה ברשת ולהגביל את השימוש רק למשתמשים מורשים. כמו כן המערכת מאפשרת לשדר הודעות לכל המשתמשים ברשת בכל רגע נתון. בעיתות חירום יכולת העברת הודעות SMS לאזרחים הינה בעלת חשיבות רבה. רשת דינמית: מערכת FlexiCell תוכננה לייצר רשת MESH על מנת שיהיה ניתן לחבר כמה מודולי NIB יחדיו לצורך הקמת רשת אחת גדולה וחסונה. גופי ביטחון אשר פעילים ברשת יכולים בעיתות חירום לנוע בביטחה בין רשת לרשת ללא ניתוקים. במקרים בהם רשת תקשורת אחת נופלת באופן אוטומטי מועברים כל משתמשי רשת זו לרשת שכנה להמשך עבודה. במקרים בהם לאחד מהמודולים ברשת דינמית יש גישה ל-Backhaul, וכך כל שאר מודולי התקשורת אשר מחוברים לאותה רשת MESH נהנים מגישה ל-Backhaul זה. פתרונות אלו מאפשרים הקמה מהירה של רשת תקשורת LTE יציבה באזורים בהם נדרשים לפעול גופי ביטחון ללא תלות בתשתיות תקשורת אזרחיות מקומיות.

הוגדרו במערכת ונדרשים לפעול באזורים מרוחקים גם ללא כיסוי רשת אזרחית. כמו כן בשל העובדה שמערכת FlexiCell תואמת ותומכת במרבית מכשירי הטלפון הניידים יש כאן חיסכון גדול של כסף כאשר אין צורך ברכש של מכשירים ייעודיים לגופי הביטחון וכך קטנות ההוצאות הכלכליות משמעותית. **System Delay**: אחד היתרונות המובהקים של רשתות הרדיו של גופי הביטחון הוא delay קטן מאוד. גורם זה הינו קריטי עבור משתמשים אלו. רשת אזרחית סלולארית הנה איטית יותר כיוון שהתקשורת בין משתמשי המערכת צריכה להיות מנותבת ראשית לרשת הליבה ובחזרה. בעת השימוש במערכת אין delay הודות לדרך פעולת המערכת שמאפשרת לליבת הרשת המובנית של ה-NIB לטפל בכל הניתוב המקומי. קישור עם רשת טטרה/P25: מעבר מרשת חירום כגון טטרה לרשת LTE לא יכולה להתבצע בין לילה. נדרשת חשיבה מעמיקה בכל הקשור למערכות אלו ובדיקת קישוריות למערכות הליבה לפני ביצוע מעבר זה. המערכת נותנת מענה לכל הנקודות הקריטיות שלוקחים בחשבון בעת מעבר לרשת LTE חדשה. באמצעות שימוש באפליקציה המדמה טרמינל של טטרה/P25 כל מכשיר סמרפון אשר תומך ב-LTE יכול להתחבר לשרת המרכזי של טטרה/

עצמאית, כמו כן רשת זו יכולה להיות מקושרת באמצעות Backhaul לרשת התקשורת האזרחית. להלן כמה תכונות מרכזיות של המערכת אשר יכולה לשמש כרשת תקשורת טקטית לשעת חירום. חוסן ועמידות הרשת: רשתות תקשורת אזרחיות מתבססות על Backhaul. במקרה של נפילת קישוריות ל-Backhaul התקשורת המבצעת לגופי הביטחון יכולה להיפגע. באמצעות המערכת ניתן להגיע לרמת יציבות גבוהה אשר לא ניתנת להשגה באמצעות מערכת תקשורת אזרחית. המערכת מאפשרת תקשורת מקומית עצמאית ללא קישוריות ל-Backhaul. ה-NIB מאפשר שיחות קוליות בין משתמשים מוגדרים ברשת והעברת נתונים בין משתמשים לשרת המערכת. בשל העובדה שמודול NIB הינו מודול נייד ואינו נסמך על תשתיות תקשורת קיימות פתרון זה עמיד יותר מפני אסונות טבע או אזורים שנפגעו בעת מלחמה ויכול לשמש כתשתית תקשורת חשובה בשעת חירום באזורים בהם נפגעו תשתיות התקשורת האזרחיות. יכולת גישה מועדפת: גופי ביטחון העושים שימוש במערכת התקשורת נדרשים ליכולת Priority Call בעיתות חירום. כאשר מתקנים שכבה נוספת על הרשת הקיימת עדיין נדרש שיתוף פעולה מלא בין גופי הביטחון למפעילי הרשת. גם במקרה זה לא ניתן להבטיח מתן עדיפות לגופי הביטחון בעיתות חירום. כמו כן בארועים של נפילת טילים, ארועי טרור או מקרי חירום אחרים הרשת אשר תוכננה לתמוך בגופי הביטחון עלולה לספוג פגיעה בתשתיות ולא תוכל לשמש גופים אלו. פגיעה זו לא תהווה בעיה גדולה לאזרחים משתמשי הרשת אך גופי חירום במדינה הנשענים על רשת זו פגיעה כזו תהיה בעיה עצומה. הפעלת רשת תקשורת חירום המבוססת על מערכת FlexiCell מבטלת סיכונים אלו. באמצעות המערכת ניתן להקים רשת תקשורת עצמאית ייעודית לגופי ביטחון הניתנת להפעלה בתוך שניות בגזרת הארוע. רשת זו חסינה ויציבה בעיתות חירום. עלויות נמוכות: פריסת רשת תקשורת אזרחית התומכת גם בגופי ביטחון מהווה מהלך יקר מאוד בייחוד במדינות גדולות. בפועל אין צורך בפריסה רחבה זו בכל רחבי המדינה. באמצעות שימוש במערכת ניתן להקים רשת תקשורת בלחיצת כפתור על מנת להעניק כיסוי תקשורת לגופי הביטחון אשר