



GPSdome - הפתרון היחיד לרכב אוטונומי המגן מפני תקיפות GPS

עם דיוק הולך ועולה ומחיר הולך ויורד של המערכות המבוססות עליו והזמינות הפנומנאלית שלו, ה-GPS ומקביליו (GNSS), ימשיכו להיות מרכיב מהותי באנסמבל המידע שעל בסיסו רכב אוטונומי יהיה מסוגל לקבל החלטות לניווט בצורה מדויקת ובטוחה. ללא הגנה עליו, GPS הינו הבטן הרכה בכלי רכב אוטונומיים | עומר שרר, מנכ"ל ומייסד GPSdome



עומר שרר | צילום: יח"צ

תחיל ב-20 דולר. מדובר בחוסם המתאים לשקע הרכב, המשבית קליטת GPS במרחק 100 מטרים ואף יותר.

• מתקפת הטעיה (spoofing attack): בפירוט המתקפה המסוכנת ביותר המהווה בעצם שידור אותות לוויינים מסונזים (מפוברקים). מתקפה כזו עלולה לגרום לרכב האוטונומי "להאמין" שהמיקום שלו הוא קילומטרים ממיקומו האמיתי, תי, או שהזמן שלו הוא שעות מהזמן האמיתי. מתקפה כזו היא קצת יותר מסוכנת אבל באמצעות סימולטור GPS הזמין בשוק, ועם משדר ומגבר פשוט מחוברים אליו בטור, ניתן לסנתז אותות כאלה ולשדרן באוויר.

למה שמישהו בכלל ישבש את אותות ה-GPS?

בראש ובראשונה, זוהי מתקפת סייבר שאינה דורשת האקר מומחה או ציוד מתוחכם (בוודאי אם מדובר במתקפת חסימה פשוטה). דוגמא לתקיפת הטעיה (spoofing) קיבלנו ממש לאחרונה כאשר עשרות ספינות בים השחור קיבלו מידע למערכות ה-GPS לפיהן הן נמצאות 32 ק"מ בתוך היבשה. יחד עם זאת, רוב מוחלט של המתקפות על ה-GPS בעולם נעשות בשוגג, או לפחות לא בכוונה תחילה להזיק למישהו. התקפות מתועדות רבות שבהן נהגי מוניות, נהגי משאיות או סתם אנשים פרטיים השתמשו בחוסמים הזולים האלה, הדבר נעשה כדי להתחבא מבן/בת הזוג, או הבוס, ומאוד פופולרי לאחרונה - להתחמק מהממשלה (מהאח הגדול). מה שאותם אנשים "תמימים" לא מבינים (או שלא איכפת להם) הוא שכשהם משתמשים באותם חוסמים, הם עלולים לנטרל מערכות קריטיות סביבם, כמו מערכות של שדות תעופה (לדוגמה שיבוש שדה תעופה בצרפת בספטמבר השנה), מערכות בני קאיות (כמו הבורסה בלונדון ב-2013) ורכבים אוטונומיים הנוסעים לידם בכביש. לפי ה-European Commission, ישנן כרגע מעל 140,000 חתימות אלקטרוניות ייחודיות באירופה של חוסמי GPS. ושם בדיוק ה-GPSdome נכנס לתמונה. ה-GPSdome הוא פתרון סייבר הגנתי המגן על מערכות מבוססות GPS מפני חסימה ושיבוש. בעוד חברות סייבר אחרות הפועלות להגנת רכבים

הסוככים את כדור הארץ בגובה של כ-20,200 ק"מ מעל פני האדמה (מוגדרים כלווייני MEO Middle Earth Orbit). עוצמת האות שהם משדרים (בתדר 1575.42MHz כשמדובר על תדר הרווח L1) היא כה חלשה שהיא מקבילה בערך לעוצמה של מנורת 20 וואט פשוטה, הנמצאת 20,000 ק"מ מכך. לכן מקלטי ה-GPS נעשו יותר ויותר רגישים, כדי להיות מסוגלים לקלוט כמה שיותר מידע מאותם אותות, גם כאשר הם אינם אידיאליים. נוצר מצב שבו כל גורם המשדר באותו התדר (1575.42 MHz) בעוצמה מעט יותר חזקה ישבית לחלוטין את הקליטה של האות על-ידי המקלט, או יותר גרוע - יוכל להטעות את המקלט ולתת לו מידע שגוי. אלה למעשה שתי המתקפות אליהן מערכות ה-GPS חשופות:

• מתקפת חסימה (jamming attack): הרווחת ביותר היא רעש לבן (white noise) או אות באפ-נון אחר, בתדר המכסה גם את ה-L1. מתקפה כזאת משביתה את הקליטה של כל מקלט GPS ויצרת "חשיכת GPS" ברדיוס הנע בין מאה מטרים ומספר קילומטרים סביב החוסם (תלוי בעוצמתו). חוסמים זמינים כיום באתרים ברחבי האינטרנט במחירי המ-

2 למה אנחנו צריכים GPS ברכבים אוטונומיים? כפי שאנו מסתמכים על ה-waze שלנו ברכב כדי לדעת אם לקחת את הפניה הבאה ימינה או לא, כך הרכב האוטונומי מסתמך עליו כדי לדעת איך להגיע ליעדו. נכון, הרכבים האוטונומיים לא נעזרים ב-GPS כדי להימנע מדריסת הולך הרגל שלפניהם, לשם כך יש את הליידאר ופתרונות דומים, אך שום ליידאר או דומיו לא יוכלו להחליף את המידע המתקבל ברכב מלווייני ה-GPS. מעבר למידע שעל בסיסו הרכב מנווט, מערכת ה-GPS מספקת לנו זמן מאוד מדויק, באמצעות שעונים אטומים מבוססי צזיום. כאשר כל עשרות המערכות השונות בתוך הרכב (ליידאר, מצלמות, חיישנים, מחשבים, בקרים וכדומה) צריכות להיות מסונכרות זו לזו ברזולוציה של מיקרו-שניות, ורכבים צריכים להיות מסונכרנים לרכבים אחרים (V2V - Vehicle to Vehicle) ובעתיד גם לסביבה עצמה (V2R - Vehicle to Road), התלות בזמינות ה-GPS הופכת ונהיית יותר ויותר קריטית.

אז ממה אנו חוששים כל כך? מערכת לווייני ה-GPS הינה מערכת המורכבת מ-24 לוויינים

אוטונומיים מגנות על ה-ECU (המחשב המרכזי של הרכב) מפני תקיפה - קרי, מגנות על "שכבת הדאטה", ה-GPSdome מגן על "השכבה הפיסית" - על עצם הגעתו של מידע GPS ומוודא שהמידע שמגיע הוא אכן המידע האמיתי.

איך הקסם הזה עובד? ב-GPSdome אנו מתייחסים לכל סוג של תקיפה כתקיפת ל"א (לר-חמה אלקטרונית) לכל דבר. אנו מיישמים אלגוריתם הנקרא null steering (ניהוג null) שאמנם קיים באפליקציות צבאיות עוד ממלחמת העולם השנייה, אך אנחנו הראשונים שפיתחנו מוצר אזרחי, קטן ומותאם לרכבים אוטונומיים. במילים פשוטות, אנו מזהים את כיוון התקיפה ומעצבים את אונת האנטנה שלנו באופן כזה שיבטל את השפעתו של האות המשבש.

אז לאן אנחנו הולכים מפה? GPSdome כבר משולב במערכות אוטונומיות (ברכבי בדיקה) של יצרנים מובילים בעולם. היום, פלטפורמה של רכב אוטונומי מורכבת ממארג של מערכות המגיעות מהרבה מאוד יצרנים שונים. אנו בונים את GPSdome כך שיהיה חלק מהמארג הזה וביחד עם כל המערכות האחרות, אנו נצמצם אותן, בערך ב-2020, מגודל של חפיסת קלפים ומחיר גבוה מ-1,000 דולר כיום, לרכיב (chipset solution) הנמצא בכל רכב, במחיר של 30 דולר ב-2020.

