

רקע למורה

נושא השיעור:

אוייני תקשורת

משך לאן -
45 דקות



גיל התלמידים -
כיתה ה'-ט'



מספר תלמידים -
ממלא 30



הפעילות אינה דורשת ידע מוקדם.



מטרות

1. היכרות עם עולם לוויני התקשורת

2. • הבנת עקרונות הפעולה של לוויני תקשורת
• היכרות עם הפעילות הישראלית בתחום לוויני התקשורת
• הכרת המושג מסלול גיאוסטציונרי

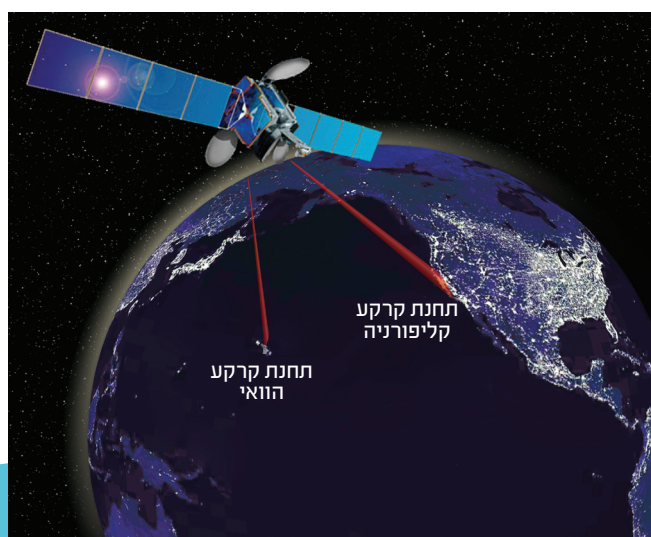
רקע

כולנו משתמשים באמצעי תקשורת שונים - לרבות טלוויזיה, אינטרנט, טלפונים ניידים, רדיו. אנו מקבלים כמובן מאליו צפייה באירועים שונים המתרחשים בכל מקום על פני כדור הארץ ובזמן אמת. אבל כיצד מגיע השידור מכל מקום לכל מקום? האם תמיד הייתה אפשרות להעביר אירועים לכל צופה טלוויזיה בעולם בקלות ובמהירות? מה תפקידם של לוויני התקשורת בחיי היום יום של כולנו?

ראשית - יש לדעת - לוויין התקשורת הראשון שוגר לחלל בשנת 1960. עד אז לא התאפשר שידור ישיר של אירועים שונים מעבר לטווח מסוים - בין אנטנות ותחנות ממסר שהעבירו את השידור ממקום למקום. לוויני תקשורת הפכו את העולם ל"כפר גלובלי" - ניתן לצפות באירועים שונים לרבות תחרויות ספורט, אירועי חדשות ועוד - מכל מקום, בכל מקום ובזמן אמת.

אלא כתיחה: "איך אתם מתחשבים בלוויין תקשורת?"

יש לשאול את הילדים למי מהם יש בבית טלוויזיה בלוויין. סביר שחלק יצביע ויאמר שיש לו אנטנה של YES. המורה יציין שנכון, אבל גם השאר שיש להם טלוויזיה בכבלים, עושים שימוש בלוויני תקשורת, רק שהאנטנות של חברת הכבלים נמצאות במוקד, לא בבית. כך שכוונוולם משתמשים בעצם בלוויני תקשורת - גם אם הם לא יודעים זאת!



קרדיט: NASA

נקודות אהרצאה מקצאה

מבנה לוויני התקשורת

לוויין תקשורת הוא למעשה תחנת ממסר - כלומר, הוא קולט שידור המשודר אליו מכדור הארץ, ומעביר אותו למקום אחר על כדור הארץ.

כא לוויין, יש בו מערכות שונות. נכיר את העיקריות שבהן:

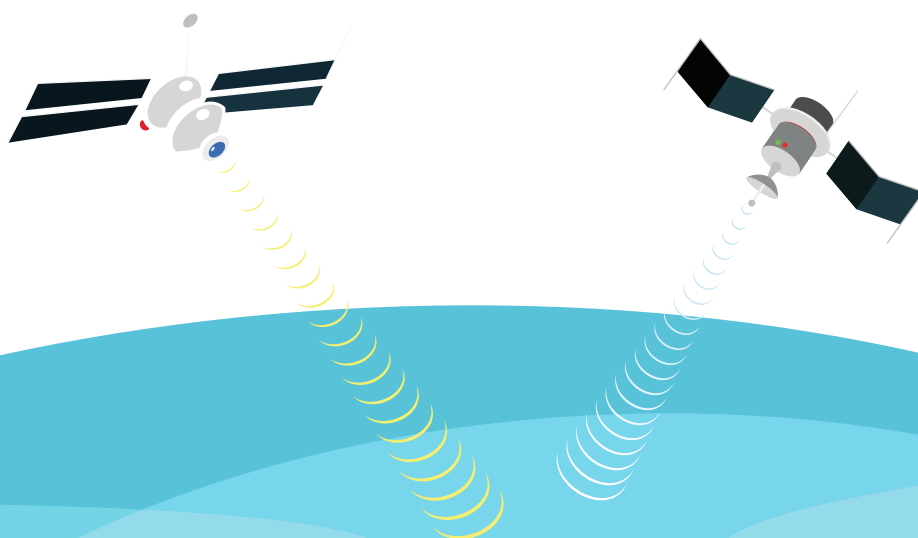
גוף הלוויין - גוף הלוויין הוא ה"שלד" עליו מרכיבים את כל המערכות הדרושות לו לשם פעולתו. בלוויני תקשורת מקובל מאוד להשתמש בגוף בצורת קובייה או תיבה - לשם נוחות השילוב של מערכות שונות בתוכו.

מערכת הנעה - בלוויין מותקנת מערכת הנעה המורכבת ממספר מנועים ומיכל דלק. מנועים אלה מאפשרים ללוויין יכולת שמירת מסלול - כלומר תוך כדי פעולתו בחלל יש צורך בתיקונים קלים במסלול. הדלק שיש למנועים אלה מספיק לשנים ארוכות.

מערכת לאספקת אנרגיה - כל לוויין זקוק לאנרגיה, ולוויני תקשורת אינם יוצאים דופן מכלל זה. מערכת אספקת האנרגיה של כל לוויני התקשורת מבוססת על תאים סולאריים כפולים המפיקים חשמל מאור השמש ([ראו מערך פעילות לבניית תא סולארי](#)).

מטע"ד תקשורת - לב הלוויין, ה"מטען היעודי", הוא ציוד התקשורת. הוא מורכב ממערכת של "משיבים" (טרנספונדרים) המעבירים ערוצי תקשורת במגוון תחומים.

אנטנות - אנטנות הלוויין משמשות להעברת השידורים אל הלוויין וממנו חזרה לכדור הארץ. ישנן אנטנות קבועות וישנן אנטנות המצוידות במנועים. אנטנות אלה יוצרות מה שנקרא "אלומות מנהגות" - כלומר אפשר להזיז את האזור המכוסה על ידן בכדור הארץ. זה מאפשר למפעילי הלוויין גמישות בהפעלתו.





לוויין התקשורת DSCS-III | צילום: USAF

סלולר לווייני התקשורת

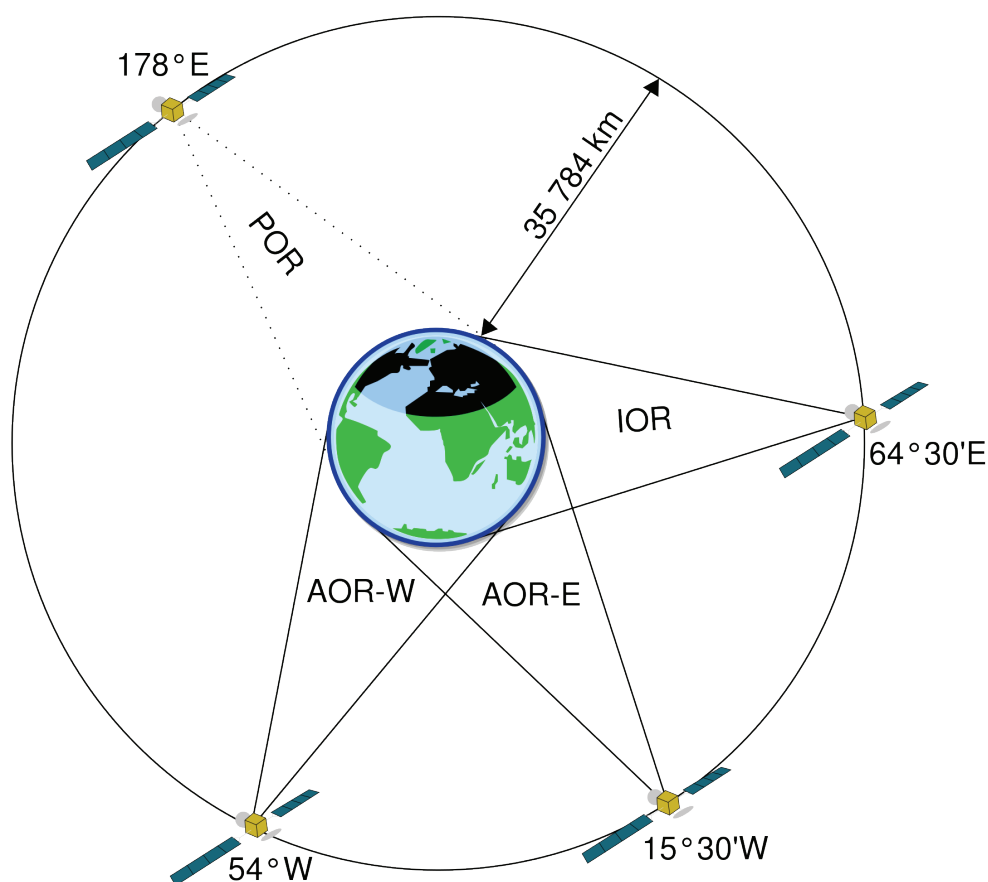
לווייני תקשורת נעים במסלול ייחודי - הקרוי גיאוסטציונרי (גיאו - אדמה, סטציונרי - קבוע) או גיאוסטציונרי (מתואם עם האדמה). זהו מסלול בגובה של כ- 36,000 ק"מ - ומעל קו המשווה. במיקום ייחודי זה, לוויין ינוע סביב כדור הארץ מדי 24 שעות, ומכיוון שגם כדור הארץ משלים הקפה במשך זמן זה, הלוויין כאילו "תלוי" מעל אותה נקודה כל משך פעילותו (הנמדד בשנים).

הדבר מאפשר לקלוט שידורי טלוויזיה בלוויין גם בלי אנטנה נעה על פני כדור הארץ, כלומר, אנטנה המונעת באמצעות מנוע העוקבת אחר תנועת לוויין בחלל. האדם שחישב את המסלול לראשונה (בשנת 1945) היה ארתור סי. קלארק, המוכר בעיקר כסופר מחונן של יצירות מסוג המדע הבדיוני.

כיצד עובד?

האם מרוב לוויינים לא צפוף שם למעלה? התשובה - מאוד צפוף! ולכן זהו מסלול מיוחד במינו שצריך לשלם ולקבל זכויות שימוש בו. התשלום וההזמנה של מקום בחלל ללוויין תקשורת נעשה מול ITU - איגוד התקשורת העולמי. שמירת מיקום בחלל עבור לווייני תקשורת היא עניין יקר (מיליוני דולרים) ואינה מוקנית לנצח. בסיום פעילות הלוויין במסלולו - יש חובה חוקית למפעילי הלוויין לסלקו משם על מנת לפנות מקום ללוויינים אחרים. פעילות זו נעשית על ידי הפעלת המנוע הראשי של הלוויין והגבהת המסלול. לוויינים שעזבו את המסלול הגיאוסטציונרי ונעים במסלול גבוה יותר אינם מהווים בעיה שכן זהו אזור בחלל שאיננו מנצלים.

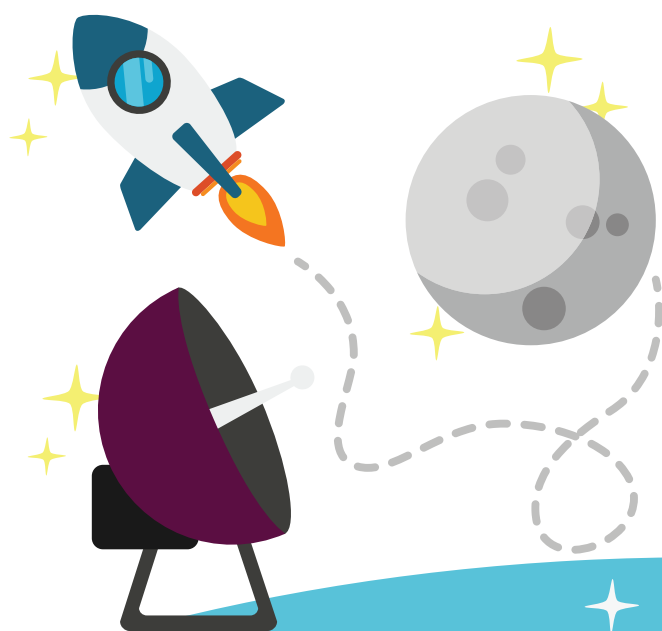




התרשים לתחום הכיסוי של לוחיני התקשורת במסלול גיאוסטציונרי באזורים שונים של כדור הארץ: אזור האוקיינוס האטלנטי במזרח ובמערב (AOR-W; AOR-E), האוקיינוס השקט (POR) והאוקיינוס האינדיאני (IOR) | איור: historicair

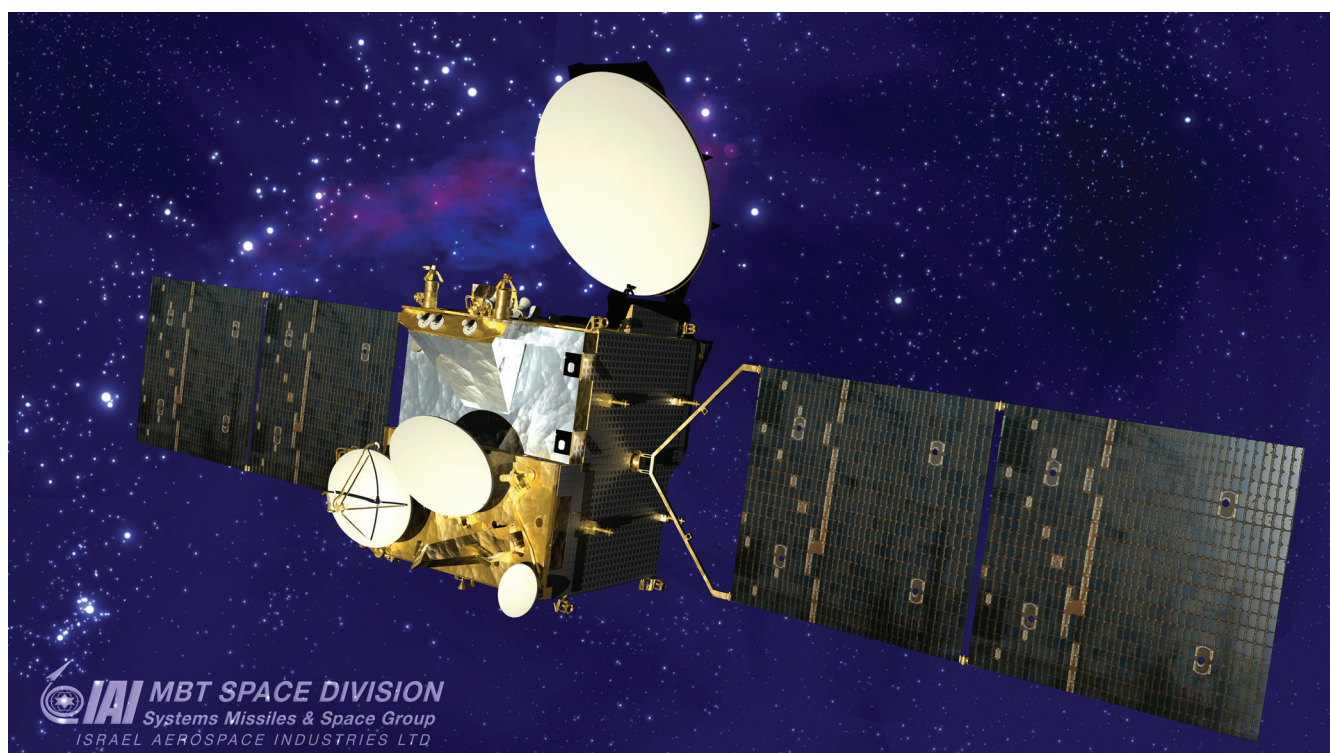
ישראל וצואס לוחיני התקשורת

מדינת ישראל שיגרה את לוחיני התקשורת הראשון שלה בשנת 1996 - היה זה הלוחיני "עמוס 1" שתוכנן ונבנה על ידי מפעל החלל של התעשייה האווירית. מכיוון שלוחיני תקשורת משוגרים למסלולים הגבוהים כמעט פי מאה מלוחיני תצפית, אין באפשרותה של ישראל לשגר אותם בכוחות עצמה. הלוחינים נשלחים לחו"ל ומשוגרים משדות שיגור שונים בעולם על ידי ספקי שיגור מסחרי (נוהג זה מקובל בעולם).



כעילות וריון

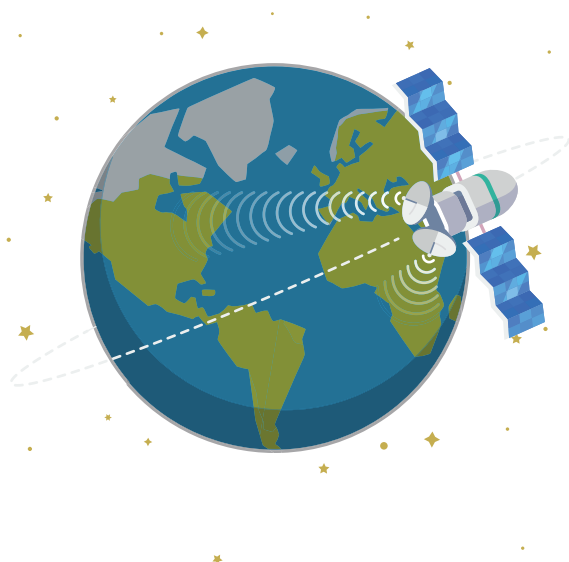
לוחיני התקשורת עמוס הוא גיאוסטציונרי ואנו קולטים את שידורי הלוחיני יס דרכו. המורה יבקש מהתלמידים לחפש אנטנות שקולטות שידורי לוחיני ולנסות לאתר מה משותף לכולן, חוץ מצורתן, ומדוע. התשובה היא - כולן פונות לכיוון דרום מערב, הוא הכיוון של לוחיני התקשורת מסוג עמוס. ניסוי זה ממחיש מדוע יש חשיבות למיקום הגיאוסטציונרי של לוחיני התקשורת: האנטנה תהיה תמיד מכוונת לאותו הכיוון בחלל.



איור של לוחיני התקשורת עמוס 3 | אילוסטרציה: תעשייה אווירית לישראל

לוחיני התקשורת של ישראל נבנים בתעשייה האווירית ומופעלים על ידי חברה מסחרית הנקראת "חלל תקשורת". נכון ל-2016 החברה מפעילה את לוחיני עמוס 2, 3, 4. לוחיני עמוס 5 בחלל אך אבד עמו הקשר ועמוס 6 התפוצץ על כן השיגור.

כעילות וריון



מה ארעתכם קורה אסירור לוויני בעת גשם חלק מאור?

השידור נקטע, רואים פיקסלים ואז שקופית של תקלה. מדוע זה קורה? גלי הרדיו שמשמשים את רוב לוויני התקשורת לא מושפעים ממזג אוויר אלא במקרים של גשם חזק מאוד או סופת ברד. חשוב לציין שיש תחומי תדר שאינם מושפעים מגשם חזק מאוד, ולוויינים רבים עוברים לשימוש בתחומים אלה.

שאלת המשך - מתוך לוויני התקשורת, איזה לוויינים חייבים להמשיך לשדר בכל מזג אוויר? (תשובות

אפשריות - לוויינים לצרכי ביטחון, תקשורת התומכת בפעילות אנושית במקומות נידחים ומסוכנים, ערוץ תקשורת המופעל בעת ניתוח שמבוצע באמצעות רובוט (טלה-רפואה) ועוד. כדאי לעודד את התלמידים להעלות שימושים רבים ככל הניתן.

מה קורה לוויני תקשורת כאשר גארלו הרק?

לוויני תקשורת שאין לו יותר דלק, לא יכול לשמור באופן מדויק על מסלולו, ואלומות השידור שלו לא יוכלו להיות ממוקדות באזורי הכיסוי שלו על פני הקרקע. הוא כבר לא יעיל ולמרות שכלל מערכותיו עשוי להיות תקין לחלוטין, אין בו עוד כל תועלת. יש מחשבות ופיתוחים שונים (גם בישראל) לשלוח אל הלוויין עוד לוויין קטן עם דלק ויכולת ניהוג, על מנת להאריך את חייו התפקודיים של הלוויין הגדול (והיקר מאוד) בחלל.

מה יקרה אנושות אלוויני תקשורת?

דיון פתוח. נקודות למנחה הדיון - אין טלוויזיה, פגיעה בתקשורת צבאית, פגיעה בכלכלה (בעיה בהעברות כספים), ועוד.

מה ההצעות ל התאמצים להתמודדות עם תקלה כאלת בלו לוויני התקשורת ל האנושות?