



סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה



# סוכנות החלל הישראלית

.....

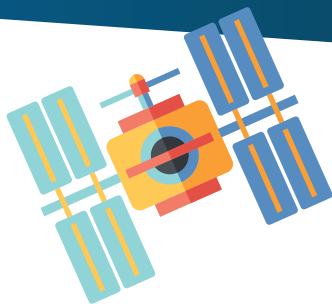
סוכנות החלל הישראלית פועלת  
במשרד המדע והטכנולוגיה, ואמונה על  
תיאום פעולות תכנית החלל האזרחית



סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

### לוויין ונוס

מטרת הלוויין לצלם ולתעד שדות וחלקות אדמה מהחלל. בכך הוא מאפשר עריכת מחקרים ופיתוח שיטות לניטור מצב קרקע, צמחייה יעור וחקלאות מדוייקת, שימור סביבה ואיכות מקווי מים.



ב-2017 שוגר לחלל VEN $\mu$ S (ונוס), לוויין חדשני פרי שיתוף פעולה בין סוכנות החלל הישראלית וסוכנות החלל הצרפתית, שמיועד לבצע שתי משימות, מדעית וטכנולוגית. במסגרת המשימה המדעית עתיד הלוויין לצלם ולתעד שדות וחלקות אדמה מהחלל, אחת ליומיים במשך שנתיים. בכך הוא מאפשר עריכת מחקרים ופיתוח שיטות לניטור מצב קרקע, צמחייה יעור וחקלאות מדוייקת, שימור סביבה ואיכות מקווי מים. שמו של הלוויין דומה אמנם לשם כוכב הלכת נוגה אך הינו ראשי תיבות - Vegetation and Environment on a New Micro Satellite, ובעברית - צמחייה וסביבה באמצעות לוויין זעיר חדש.

לוויין ונוס מצויד במצלמה מיוחדת שיכולה לקלוט פרטים חשובים, ובהם כאלה שאינם נראים לעין. על ידי ניתוח והשוואה של התמונות זו לזו יהיה אפשר להעריך מה מצב הקרקע ולדעת איך הצמחייה מתפתחת, אם הצמחים צמאים למים וכן לזהות התפשטות של נגע או זיהום בשדה ולהעביר את המידע במהירות כדי לתקן את הנזק.



סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה



# סוכנות החלל הישראלית

.....

סוכנות החלל הישראלית פועלת  
במשרד המדע והטכנולוגיה, ואמונה על  
תיאום פעולות תכנית החלל האזרחית

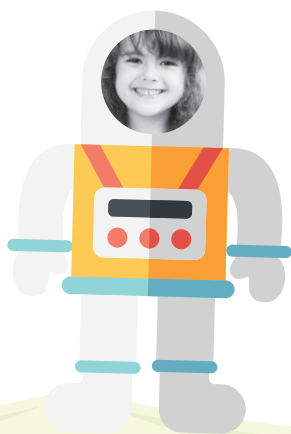


סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

**מימון ותמיכה במחקר ופיתוח של  
טכנולוגיות חלל חדשות.**

מקבל קלף זה זוכה בזכות לקבל  
מימון מלא בפיתוח כל מכרז בחלק  
האחרון של המשחק (זה הג'וקר!)

בבסיס פעילויות סוכנות החלל עומדת ההכרה בחשיבותם של המחקר והפיתוח. הסוכנות תומכת במיוחד במחקר ופיתוח מדעי בעלי פוטנציאל כלכלי ממשי, כגון פיתוח טכנולוגיות ייחודיות וחדשניות. כמו כן, סוכנות החלל פועלת מתוך תפיסה כי העיסוק בחלל תורם לכלכלת ישראל, למיצוב מעמדה בעולם ולרווחת התושבים בהיבטים של חקלאות, תקשורת ניטור וזיהומים סביבתיים ומחקר.





סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה



# סוכנות החלל הישראלית

.....

סוכנות החלל הישראלית פועלת  
במשרד המדע והטכנולוגיה, ואמונה על  
תיאום פעולות תכנית החלל האזרחית



ISA  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

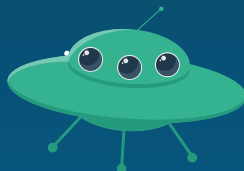
## לוויין ונוס

מטרת הלוויין לצלם ולתעד שדות וחלקות אדמה מהחלל. בכך הוא מאפשר עריכת מחקרים ופיתוח שיטות לניטור מצב קרקע, צמחייה יעור וחקלאות מדוייקת, שימור סביבה ואיכות מקווי מים.

המטרות והיעדים העיקריים של סל"ה הם כדלקמן:

- לגבש מדיניות מחקר ופיתוח בתחום החלל האזרחי ולעצב במסגרתה תוכניות שנתיות ורב-שנתיות בנושא תשתיות בחלל. על בסיס זה ימומנו המחקרים והפרויקטים השונים;
- לעודד את מימוש הפוטנציאל הלאומי הטמון בשוק החלל האזרחי מבחינה מחקרית-טכנולוגית ועסקית-כלכלית, להשגת יעדים מדיניים ולאומיים בתחומי הכלכלה והחברה;
- לקדם ולעדכן את התשתית הטכנולוגית והמדעית בתחום חקר החלל, להבטחת המעמד של ישראל ושל האקדמיה והתעשייה שלה בתחום החלל בעולם;
- ליזום ולטפח קשרים ושיתופי פעולה בין-לאומיים עם גופים ומוסדות חלל בחו"ל;
- לעצב תוכניות חינוך ולהפיץ ידע לחיזוק הקשר בין חקר החלל לבין הציבור בישראל, ובפרט בני-הנוער. תוכניות החינוך חשובות להכנת העתודות המדעיות והטכנולוגיות.





# Spacell

Spacell הינה עמותה ללא כוונת רווח, שהוקמה בשנת 2011 ושמה לה למטרה להנחית את החללית הישראלית הראשונה על הירח. העמותה הוקמה לתת מענה לאתגר התחרות העולמית Google Lunar XPRIZE: מרוץ בינלאומי מודרני להנחתת חללית בלתי מאוישת על הירח.

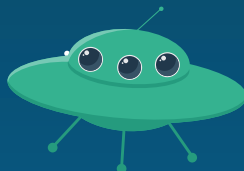


## הגישה הרב-תכליתית

Spacell מאמינה בשימוש רב תכליתי בכל אחד מחלקי החללית שהיא בונה. גישת הצוות שלנו היא ייחודית, משתי סיבות. ראשית, במקום לפתח רכב חלל (רובר) לטובת תנועה של 500 מ' כמו רוב הקבוצות האחרות, מהנדסי Spacell פתחו קונספט של 'קפיצה' - שימוש במערכת ההנעה של החללית פעמיים: פעם ראשונה כדי לנחות ופעם שניה כדי להמריא שוב ולנחות 500 מ' משם. שנית, על החללית מותקנות מצלמות גם לניווט החללית וגם לתיעוד המטרה של החללית.







# Spacell

Spacell הינה עמותה ללא כוונת רווח, שהוקמה בשנת 2011 ושמה לה למטרה להנחית את החללית הישראלית הראשונה על הירח. העמותה הוקמה לתת מענה לאתגר התחרות העולמית Google Lunar XPRIZE: מרוץ בינלאומי מודרני להנחתת חללית בלתי מאוישת על הירח.



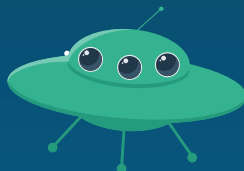
## מיפוי השדה המגנטי של הירח - מחקר מדעי

הירח ריתק את בני האדם משחר ההיסטוריה, אך מאז שנות ה-70, מחקר פני הירח כמעט ולא התקדם. Spacell מתעניינת במיוחד בפענוח הסודות האופפים את סלעי מעטפת הירח. למרות שעצם קיומם של הסלעים הממוגנטים התגלה כבר לפני עשרות שנים, ולמרות שאסטרונוטים חזרו עם כמה דוגמאות לכדור הארץ לצורך מחקר, מקורו של השדה המגנטי נותר בגדר תעלומה והזדמנות. לכן, Spacell תשלב במשימתה לירח ניסוי מדעי של מגנטומטר ירחי, כדי לעמוד על טבעה של תופעה זו.

השדה המגנטי הוא כמו ספר היסטוריה, המתעד אירועים באבולוציה הגיאופיזית של הירח. הסלעים הממוגנטים רק מחכים לחוקרים, שיפענחו את עברו של הירח. על פני רדור הארץ. דינמו הליבה (הגרעין) אחראי לרוב השדה המגנטי, בעוד שעל הירח, דינמו שכזה נכחד, אם אי פעם היה קיים. אבל הסלעים שעל פני הירח בעלי מטען מגנטי, לעיתים בעוצמה חזקה ומשתנה. לכן מיפוי ומדידה של הסלעים בעלי המטען המגנטי ושל אלה שאינם ממוגנטים, עשוי לחשוף כיצד נוצר השדה המגנטי לראשונה. האם נוצר מדינמו (ליבה) קדום, שמאז כבר חדל מלהיות פעיל? האם נוצר מחומרים של מטאוריט? כמו כן, אם השדה המגנטי היה כלוא בסלעים בזמן שדינמו הליבה עוד היה פעיל, למידת הגיל של הסלעים האלה תסייע לתיארוך הדינמו.



Spacell מתכננת את המשימה שלה כך שתוכל למדוד במדויק את השדה המגנטי, מתוך מגוון רחב של מרחקים. זה יאפשר לנו לאתר חריגות מקומיות ולמקם אותן בהקשר אזורי.



# Spacell

Spacell הינה עמותה ללא כוונת רווח, שהוקמה בשנת 2011 ושמה לה למטרה להנחית את החללית הישראלית הראשונה על הירח. העמותה הוקמה לתת מענה לאתגר התחרות העולמית Google Lunar XPRIZE: מרוץ בינלאומי מודרני להנחתת חללית בלתי מאוישת על הירח.



## הנגשת חקר החלל

Spacell מתכוננת להוכיח לעולם שניתן להגיע לאותו הישג גם על ידי תקציב קטן יחסית, וכי כל קבוצה פרטית, אוניברסיטה או מדינה קטנה יכולה לקחת חלק בחקר החלל.

החללית של Spacell היא בערך בגודל של מכונת כביסה. בכך שואף צוות Spacell להוכיח יכולת חדשנית במזעור טכנולוגיות ובבניית חלליות קטנות וחכמות, שעלותן היא כעשירית מעלות חלליות מוכרות.





התעשייה האווירית לישראל



# התעשייה האווירית לישראל

חברה ממשלתית ישראלית אשר מפתחת ומייצרת בעיקר מוצרים תעופתיים, מערכות חלל, מערכות ביטחוניות וצבאיות, ומוצרי אלקטרוניקה. התעשייה האווירית היא החברה הגדולה בישראל בתחום תעשיית המטוסים והחלל.



**isa**  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## PPU

### פיתוח מערכת בקרה והנעה חשמלית ללוויינים

בפרויקט זה, מפותחת יחידה חשמלית חללית (PPU- Power Processing Unit) המיועדת להפעיל ולבקר מנוע פלזמה להנעת לווייני תקשורת. מנוע זה מייצר פלזמה (גז מיונן) אותה הוא מאיץ באמצעות שדה חשמלי חזק, ובכך מייצר דחף המניע את הלוויין כולו. הסיבה לשימוש במנוע זה היא שלמרות הדחף הנמוך שהוא מייצר, הנצילות (הדחף הנוצר ביחס לצריכת הגז) גבוהה פי 5-6 לערך מנצילות מנועים אשר פועלים על דחף המבוסס על דלק כימי ומשמשים בהנעת לוויינים מזה שנים רבות.

ה- PPU מתאים ללוויינים בכל המסלולים, לרבות מסלול לווייני נמוך (LEO) ולוויינים במסלול גאוסטציונרי גבוה (GEO).

תהליך הפעלה של מנוע פלזמה הינו מורכב ודורש סדר פעולות בתזמון מדויק, כאשר בסיומו מועברת למנוע אנרגיה חשמלית לייצור וייצוב פלזמה. תהליך זה הוא אוטונומי, כלומר מבוסס כולו על לוגיקה פנימית של היחידה, כאשר כל הפרמטרים של הפעלת המנוע ניתנים לשינוי על ידי מפעיל בתחנת שליטה ובקרה לוויינית.





התעשייה האווירית לישראל



# התעשייה האווירית לישראל

חברה ממשלתית ישראלית אשר מפתחת ומייצרת בעיקר מוצרים תעופתיים, מערכות חלל, מערכות ביטחוניות וצבאיות, ומוצרי אלקטרוניקה. התעשייה האווירית היא החברה הגדולה בישראל בתחום תעשיית המטוסים והחלל.



isra  
מוכנת החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## לוויין מכ"מ SAR

במפעל אל תא של התעשייה האווירית פותחה שיטה לייצר מיפוי של כדור הארץ באמצעות מכ"מ המותקן על לוויין. טכנולוגיה זאת מאפשרת לנו לקבל מיפוי ללא תלות במזג האוויר ובשעות היממה. נוסף על כך, משמש המכ"מ למעקב אחר תנועת העננים, איתור ספינות בלב ים, ליווי מטוסים, מעקב וגילוי עצמים וגופים.







התעשייה האווירית לישראל



# התעשייה האווירית לישראל

חברה ממשלתית ישראלית אשר מפתחת ומייצרת בעיקר מוצרים תעופתיים, מערכות חלל, מערכות ביטחוניות וצבאיות, ומוצרי אלקטרוניקה. התעשייה האווירית היא החברה הגדולה בישראל בתחום תעשיית המטוסים והחלל.



## גלגלי תגובה

במפעל תמ"מ מתכננים ומרכיבים את גלגלי התגובה. אלו הם גלגלים שעובדים על עקרון פיזיקלי חשוב שנקרא תנע זוויתי. גלגלים אלו מאפשרים לנו לבצע הזזה והסטה של לוויינים למסלולם באופן יעיל מכדור הארץ. המספק מערכות ניווט ובקרה ללוויינים במסלול הקפה נמוך (LEO), מערכות תצפית ומערכות התרעה





התעשייה האווירית לישראל



# התעשייה האווירית לישראל

חברה ממשלתית ישראלית אשר מפתחת ומייצרת בעיקר מוצרים תעופתיים, מערכות חלל, מערכות ביטחוניות וצבאיות, ומוצרי אלקטרוניקה. התעשייה האווירית היא החברה הגדולה בישראל בתחום תעשיית המטוסים והחלל.



isra  
מוכנת החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## מערכות חשמל ללוויינים

מפעל מבת חלל מתמחה בהטמעת המערכות החשמליות בלוויינים אשר כוללות פנלים (לוחות) סולריים לטעינה וסוללות נטענות רב פעמיות אשר מהוות בסיס לתפקוד הלוויין.





התעשייה האווירית לישראל



# התעשייה האווירית לישראל

חברה ממשלתית ישראלית אשר מפתחת ומייצרת בעיקר מוצרים תעופתיים, מערכות חלל, מערכות ביטחוניות וצבאיות, ומוצרי אלקטרוניקה. התעשייה האווירית היא החברה הגדולה בישראל בתחום תעשיית המטוסים והחלל.



**isa**  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

**מערכות מחשב  
ותוכנה ללויינים**

במפעל מבת חלל של התעשייה האווירית מפתחים תוכנות ומערכות מחשוב שמאפשרות לבצע ולעבד את משימות הלויין. לכל לוויין יש "מחשב" שמפעיל אותו בכדי לממש את ייעודו.





התעשייה האווירית לישראל



# התעשייה האווירית לישראל

חברה ממשלתית ישראלית אשר מפתחת ומייצרת בעיקר מוצרים תעופתיים, מערכות חלל, מערכות ביטחוניות וצבאיות, ומוצרי אלקטרוניקה. התעשייה האווירית היא החברה הגדולה בישראל בתחום תעשיית המטוסים והחלל.



**isa**  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## משגר לוויינים

במפעל מל"מ המפתח, מרכיב ומתפעל מערכות חלל בתוכן, משגר לוויינים. התעשייה האווירית פיתחה את לווייני "אופק", "עמוס" ו "ארוס" ואת תחנות הקליטה, השליטה והבקרה שלהם. כמו-כן, התעשייה האווירית פיתחה את משגר ה"שביט", שמאפשר שיגור של לוויינים קטנים ובינוניים למסלול הקפה נמוך סביב כדור הארץ, בעלות נמוכה וברמת אמינות גבוהה. ה"שביט" הוא טיל תלת-שלבי; מנועי השלב הראשון והשני מיוצרים על-ידי התעשייה הצבאית לישראל (תע"ש), והמנוע לשלב השלישי מיוצר על-ידי רפאל. ה"שביט" משמש לשיגור לווייני "אופק".





# אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

---



**טכנולוגיות אופטיות לווייניות**  
פיתוח טכנולוגיות לייזר לטובת  
תקשורת לוויינים, מדידת (מצב-  
מיקום) אוריינטציה ומרחק

מראשית עידן החלל, לפני יותר משישים שנה, תקשורת חלל היתה טכנולוגיה מרכזית שאפשרה ניצול משמעותי של יכולות הדמאה (imaging), חישה, ניווט, הנעה, שליטה ובקרה, אשר פותחו עבור לוויינים וחלליות. מרבית המערכות משתמשות בגלי רדיו, בדומה לכל סמארטפון מצוי. כיום הדרישות לקצבי אינפורמציה גדלות בקצב אדיר (אפשר לקחת לדוגמה את האופן בו גדלה איכות הווידאו מ-VGA ל-HD ואז ל-K4) ובמקביל, זמינות אמצעי התקשורת בכל מקום ובכל זמן הופכת להיות הכרח. תקשורת בגלי רדיו אינה מאפשרת לעמוד בדרישות קצב הנתונים, בעיקר בתקשורת בעורקים המרכזיים.

תקשורת לווייניות משרדות לייזר למרחקים גדולים, ובקצה השני גלאי אלקטרו אופטי ממיר את הקרינה האופטית לסיגנל חשמלי. מערכות תקשורת לייזר לווייניות מאפשרות קצב אינפורמציה גדול ביותר וגם ממדיהן, משקלן וצריכת האנרגיה שלהן קטנים ביותר. אולם המימוש של מערכות אלו מצבי אתגר מאחר שיש לכוון קרן לייזר צרה ביותר למרחקים גדולים ואילו טורבולנציה (כלומר, אי אחידות של האוויר, כמו מערבולות אקראיות) גורמת לדעיכת האות ועננים גורמים לבליעה של האור.

פרופ' שלומי ארנון ועמיתיו, מהמחלקה להנדסת חשמל ומחשבים מאוניברסיטת בן גוריון בנגב, מפתחים מודלים תיאורטיים ועורכים ניסויים על מנת להפיק מאור הלייזר את מרב האינפורמציה האפשרית. החוקרים עושים שימוש בתכונות הסטטיסטיות של מערכת ההצבעה וההכוונה של הלייזר כדי לבצע אופטימיזציה של התבדרות קרן הלייזר, כך שקצב התקשורת יהיה מקסימלי.

אחד האתגרים העומדים בפני החוקרים, הוא לפתח קונספט של מערכת תקשורת לייזר עבור רובוטים ולוויינים שחוקרים את הצד הרחוק של הירח (כלומר האזור של הירח שאינו פונה לכדור הארץ). בפיתוח זה, הנתמך על ידי סוכנות החלל הישראלית, אחד הרעיונות הוא להציב מכשירי מדידה באזור זה של הירח ולבצע מדידות של אותות חלשים מאוד מרחבי היקום. שימוש באותות תקשורת בתדר רדיו בין הרובוטים לבין הלוויינים, היה מחבל במדידת האותות החלשים. אך מערכת תקשורת לייזר, לעומת זאת, תאפשר להעביר אינפורמציה מהירה מאד מהרובוטים וללא הפרעה למדידות. כמו כן, מאחר שלירח יש אטמוספירה מאוד דלילה אין הפרעה לקרינת הלייזר להתפשט.



# חברת SatixFy



**ISA**  
מוכנת החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## רכיב סיליקון ייעודי (ASIC)

ישפר את ביצועי השידור והקליטה  
המחבר מיליוני לקוחות בעולם  
לאינטרנט באמצעות לוויינים.

### רכיב ASIC מתקדם לתקשורת לוויינים

רכיבי הסיליקון הייעודיים שחברת SatixFy מפתחת הינם שבבים ברמת אינטגרציה גבוהה מאוד, המהווים את הליבה של מערכת תקשורת לוויינית ונועדו להוות קפיצת מדרגה בביצועי השידור והקליטה המחבר מיליוני לקוחות בעולם לאינטרנט באמצעות לוויינים.

עולם תקשורת הלוויינים קיים כבר כיוכל ובעשורים האחרונים מציגות החברות בתחום, שיפורים מסוגים שונים שאפשרו לחברות וצרכנים ביתיים ברחבי העולם להתחבר לשירות האינטרנט בפס רחב במקומות בהם אין כבלים או DSL. אולם נראה כי התחום כולו עובר בשנים האחרונות את המהפיכה הגדולה ביותר בתולדותיו ובשנים הקרובות ייתכן שנהיה עדים לקפיצת מדרגה היסטורית. לאחר שהשימוש בתחומי התדר הישנים הגיע לרוויה, בשנת 2008 נפתח תחום תדר חדש - Ka band - אשר חידש את פוטנציאל כמות הלוויינים המשוגרים וישוגרו בעתיד.

ואולם, מספר גורמים מסכנים את תחזית הגידול המהיר. ציוד השידור והקליטה עצמו, הטרמינל, עדיין יקר מאוד ללקוחות (מאות דולרים); השימוש בלוויין אינו נציל דיו ולכך יש השלכות על העלות החודשית הגבוהה של השירות; והפתרונות המוצעים כיום אינם גמישים דיים וקשה יהיה לשדרגם. התחום רק מתחיל להתפתח. אחת הדרכים לקפיצת מדרגה בביצועי המערכות הלווייניות היא על ידי בניית רכיב סיליקון ייעודי (ASIC), תחום התמחותה של SatixFy.

כיום, חברות ציוד לוויינים משתמשות במגוון רכיבים מחברות שונות על מנת לתכנן ולייצר את קווי המוצרים השונים. עובדה זו מייקרת הן את תהליך הפיתוח והן את הייצור. אך שימוש ברכיב מוכלל אחד יקטין בצורה משמעותית את עלויות הפיתוח והייצור של הלקוחות הפוטנציאליים. רכיב מוכלל זה שמפתחת SatixFy, יאפשר גם קפיצת מדרגה מבחינת העלות, קצבי המידע, הגודל וההספק. רכיב ה-ASIC יאפשר גם שדרוג והטענת תוכנה מרחוק ועל ידי כך, גם להאריך את חיי המוצר בשנים רבות.



**חברת רפאל,  
חברת ALTA**



## מערכת MEPS להנעה חשמלית בחלל

הנעה חשמלית היא הטכנולוגיה הירוקה האולטימטיבית להנעה בחלל, היות שהיא עושה שימוש בגז לא רעיל ולא מזהם. אולם מערכות ההנעה החשמליות הקלאסיות של היום מפעילות מנועים הצורכים הספק חשמלי של מאות עד אלפי וואט. כאן תיכנס מערכת MEPS לתמונה (ראשי תיבות של Microsatellite Electric Propulsion System); מערכת הנעה ייחודית, אשר תותקן על-גבי מיקרו-לוויינים ומתוכננת לפעול בהספקים חשמליים נמוכים מאד של בין 100 ל-300 וואט. המערכת החדשה תשקול כ-15 ק"ג בלבד ותהיה יעילה מאוד בצריכת הדלק. משקלה הנמוך של MEPS יאפשר ללוויינים לשאת מטענים ייעודיים גדולים יותר ממה שניתן היה עד כה, ויעניק להם תוחלת חיים ארוכה יותר במשימות סביב כדור הארץ. הפרויקט מבוצע על ידי חברת רפאל הישראלית וחברת ALTA האיטלקית, בשיתוף שתי חברות נוספות מאיטליה ויוון ותחת פיקוחו והנחייתו של סוכנויות החלל הישראלית והאירופאית.

בשנים האחרונות תחום המיקרו-לווייניות מקבל תנופה משמעותית וסוכנויות החלל בעולם מעריכות כי מגמה זו תימשך בעתיד. בלוויינים אלה נעשה שימוש בטכנולוגיות מתקדמות המאפשרות מזעור רכיבים מבלי לוותר על רמת הביצועים. מיקרו-לוויינים משמשים כיום בעיקר לצורכי צילום ומשימות מדעיות אחרות, אשר באופן מסורתי בוצעו עד כה על-ידי לוויינים בגדלים בינוניים-גדולים.



# התעשייה האווירית לישראל אוניברסיטת בן גוריון



## ננו-לוויין BGUSAT

הלוויין המחקרי של אוניברסיטת  
בן גוריון בנגב מזהה תופעות  
אקלימיות באמצעות מצלמה  
יחידה מסוגה

משימה מדעית של אוניברסיטת בן גוריון בנגב נישאת על גבי לוויין כגודלו של קרטון חלב - ומשקלו 5 ק"ג בלבד. קטן ככל שיהיה, מדובר בלוויין שמצויד במצלמות המזהות תופעות אקלימיות שונות ובמערכת בקרה שתאפשר בחירה של אזורי הצילום והמחקר. תחנת קרקע ייעודית לקליטת התמונות הוקמה באוניברסיטת בן גוריון כדי לאפשר לסטודנטים ולחוקרים לקבל ולנתח את הנתונים.

ב-BGUSAT (ראשי תיבות של "לוויין אוניברסיטת בן גוריון") מחשב שמיוחד פותח על ידי מהנדסי מפעל חלל בתעשייה האווירית, ולו ביצועי מחשוב ברמה של מחשבי הלוויינים הגדולים. בנוסף, בשיתוף חברת מיקרוג'יק פותחה במפעל חלל גם מצלמה ייעודית יחידה מסוגה שמסוגלת לצלם בתחום האינפרה האדום הקצר מגוון רחב של תופעות מזג אוויר.





NSLComm



*חברת*  
**NSL Comm**



**ISA**  
מוכנת החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## פיתוח אנטנות חלל מתקדמות- NSL Comm

פיתוח אנטנות תקשורת שנפרשות רק בהגעתן לחלל, עתיד להחזיל את עלויות תקשורת הלוויינים

הסטארט-אפ NSL Comm מפתח אנטנת תקשורת גדולה, שנפרשת רק כשהיא מגיעה לחלל. האנטנה מיועדת ללווייני תקשורת גיאוסטציונריים, לווויינים קטנים ובינוניים ואף לננו לווויינים. יתרון האנטנה, הוא שבזמן השיגור היא מקופלת ואינה תופסת נפח במשגר. כך המוצר מוריד את עלויות השיגור.

בחלל האנטנה נפרשת למימדים גדולים מאד ביחס לגודל הלוויין וכך מאפשרת תקשורת בקצב גבוה, פי כמה מלוויין רגיל. בפועל, הפיתוח מאפשר את הורדת העלות של תעבורת נתונים בחלל - מרכיב משמעותי בעלויות התקשורת של היום. מרכיב נוסף במערכת הוא אנטנת משנה המאפשרת תיקונים בצורה הנפרשת של האנטנה הראשית, ושינוי שטח וצורת הכיסוי של כדור הארץ תוך כדי חיי הלוויין במסלול.



# רפאל - מערכות לחימה מתקדמות בע"מ

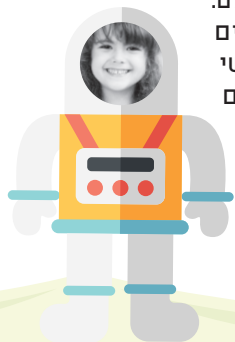
חברת רפאל מערכות לחימה מתקדמות  
מפתחת מוצרים בתחום ההנעה בחלל,  
הנעה חשמלית בחלל ולוויינות זעירה  
במגוון יישומים



## מערכות הנעה בחלל

רפאל הינה בין המובילות בעולם בתחום הנעת החלל ומספקת מגוון פתרונות רוחב, החל מרכיבי ההנעה ועד אספקת מערכת הנעה מלאה לשילוב מהיר בלוויינים, כולל תמיכה בתדלוק הלוויין באתר השיגור. כחלק מפתרונות ההנעה רפאל מספקת ומפתחת מערכות ורכיבי הנעה חשמלית לחלל. ההנעה החשמלית נחשבת כטכנולוגיה הירוקה האולטימטיבית להנעה בחלל, היות שהיא עושה שימוש בגז לא רעיל ולא מזהם. מערכות ההנעה החשמליות של רפאל הינן בהספקים נמוכים ובנוניים המיועדים הן לשמירה על מסלול והן לשינויי מסלול בלוויינים שונים, כולל טיפול בקונסטלציות לוויינים לתקשורת בגובה נמוך והן ללווייני GPS.

מחלקת ההנעה של רפאל מפתחת ומייצרת את המנוע לשלב האחרון של משגרי "שביט", להכנסת לווייני "אופק" למסלולם. המחלקה מספקת גם את המנועים הקטנים המשמשים להכוונה מדויקת של השלב השלישי של משגר ה"שביט", ובכלל לבקרת כוונון לוויינים ולתיקוני מסלול.



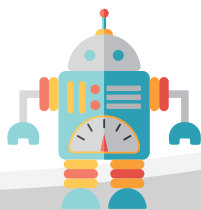
# רפאל - מערכות לחימה מתקדמות בע"מ

חברת רפאל מערכות לחימה מתקדמות  
מפתחת מוצרים בתחום ההנעה בחלל,  
הנעה חשמלית בחלל ולוויינות זעירה  
במגוון יישומים



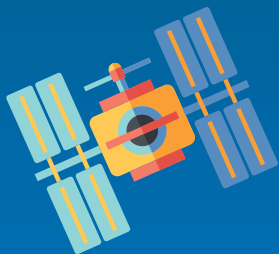
## פיתוח מיקרו/ננו-לוויינים

רפאל מפתחת מיקרו/ננו-לוויינים, אשר תפקידם לתת מענה למשימות שונות כמו קונסטלציה של מיקרו-לוויינים לתצפית אלקטרו-אופטיות לכדור הארץ (LiteSat) וכן למסור תקשורת (תמונות, שיחות ונתונים) באמצעות קונסטלציית נאנו לוויינים (NanREC). תחום הלוויינות הזעירה מקבל תנופה משמעותית בשנים האחרונות ומגמה זו צפויה להימשך בעתיד. זאת בשל העובדה שבלוויינים אלה נעשה שימוש בטכנולוגיות מתקדמות, המאפשרות בין היתר מזעור רכיבים ומחיר נמוך יחסית ללוויין כולל שיגורו לחלל, תוך שמירה על ביצועים איכותיים.



# עמוס - חלל תקשורת

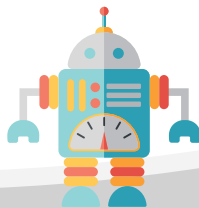
חלל תקשורת היא חברה ישראלית המספקת שירותי תקשורת לוויינית, משווקת את שירותי הלוויינים מסדרת "עמוס" המיוצרים בישראל על ידי התעשייה האווירית לישראל



לוויינים המספקים שרותי  
תקשורת במזרח התיכון,  
באירופה ובאסיה

לווייני עמוס משמשים, בין היתר, לצורכי תקשורת טלפונית וקליטה של שידורי טלוויזיה, והם הלוויינים באמצעותם מעבירה חברת Yes את השידורים ללקוחותיה. הלוויינים מספקים שרותי תקשורת במזרח התיכון, באירופה ובאסיה.

המדינות המקבלות שירות במזרח התיכון הן בעיקר קפריסין וישראל ואילו המדינות האחרות מקבלות שירות בעיקר מהלוויינים הערביים. מעבר לכך משרתים הלוויינים הישראליים לקוחות במזרח אירופה. עם שיגורם של עמוס 4 ועמוס 5 הורחב אזור הכיסוי לאסיה ולאפריקה בהתאמה.







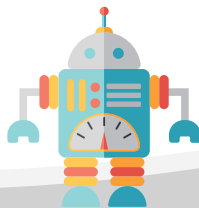
# חיל האוויר והחלל



**ISA**  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## לוויני ריגול ופענוח תצלומים

לחיל האוויר יש "עיניים ואוזניים" במקומות הרגישים ביותר. לחיל יכולות פענוח תצלומי לוויין לצרכי ביון. הלוויינים, רואים היטב גם ממקום מעל העננים. מעט מאוד מדינות מתעסקות בחלל ולמספר קטן אף יותר של מדינות יש את השילובים הטכנולוגיים שיש לחיל האוויר.



אלביט מערכות



# אלביט מערכות אלאופ



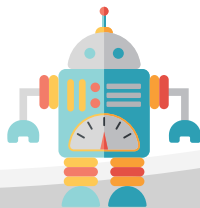
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## מערכות אלקטרו-אופטיות מצלמות לוויין

אלביט מערכות אלקטרואופטיקה - אלאופ, היא מובילה עולמית בתחום מצלמות החלל, ומערכות הצילום שלה מהוות את ליבן של תוכניות חלל מרכזיות ויוקרתיות, ליישומים צבאיים, מסחריים ומדעיים.

מצלמות חלל, חיישני יום/לילה ומטע"דים ייחודיים, מערכות הדמיה תרמיות, מערכות לייזר, מערכות איסוף מידע ותצפית ליישומי אוויר, ים ויבשה.

מצלמות מתוצרת אלאופ פועלות בחלל כשהן מותקנות גבי הלוויינים הישראליים האזרחיים ארוס ו-ארוס B (מצלמות "מרקוריו" ו"נפטון") וכן בשני לווייני המודיעין אופק 5 ו-אופק 7. כמו כן, מצלמות מתוצרת החברה מהוות חלק מתוכניות חלל זרות: קוריאה (מצלמת "אוראנוס" על גבי הלוויין KOMPSAT II), הודו (מצלמת "TAUVEX" על גבי הלוויין GSAT-4 המשמש למחקר אסטרונמי) וצרפת (מצלמת "ונוס" בתכנית CNES לניטור עולמי של נושאים אקולוגיים).



# תזיראן ספקרלניק



**ISA**  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## מערכות תקשורת ללוויין

מערכות התקשורת הלוויינית שפותחה ומיוצרת על ידי תדיראן ספקטרינק הם מהמתקדמות בעולם. מלבד היכולות התפעוליות המצוינות של מערכות אלו, משקל נמוך, נפח צריכת החשמל הם בין היתרונות המשמעותיים ביותר שלהם.





# אימאז'סאט אינטרנשיונל

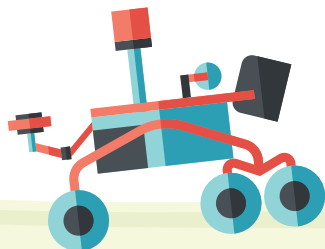
## ImageSat International



**ISA**  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

## מכירת תצלומי לוויין

אימאג'סאט אינטרנשיונל (ImageSat International) היא חברה בינלאומית המספקת תצלומי לוויין, באמצעות שני לוויינים שבעלותה. החברה שיגרה שני לווייני צילום המספקים שירותים לממשלות ולחברות בכל העולם.

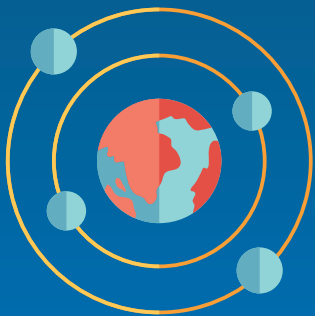






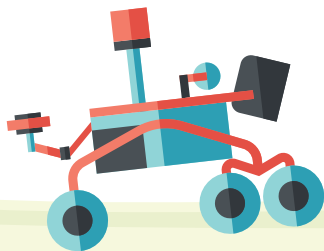
# אפקטיב ספייס Effective Space Solutions

---



## הארכת חיי לוויינים במסלול

חברת Effective Space Solutions מגבשת תפישה חסרת תקדים בתעשיית הלוויינים העולמית: שימוש במיקרו-לוויינים כדי לגשת אל לווייני תקשורת ותיקים ולבצע בהם פעולות שיאריכו את זמן החיים שלהם. החברה פיתחה טכנולוגיה ייחודית של פאנלים סולאריים שמסוגלת להביא המון חשמל ללוויינים קטנים ובמקביל לפתח שימושים שמנצלים את היכולות הללו. הלוויין הראשון שינצל את היכולות הללו יהיה לוויין שירות ללוויינים גיאוסטציונאריים - בעיקר לווייני תקשורת הנמצאים במסלול בגובה 36 אלף קילומטרים מעל קו המשווה שבו הם מקיפים את כדור הארץ במהירות זהה למהירות הסיבוב שלו סביב צירו וכך הם נמצאים למעשה מעל נקודה קבועה בכדור הארץ. לווייני עמוס הם דוגמה לכך.

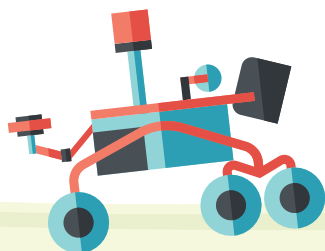


# התעשייה הצבאית - תע"ע



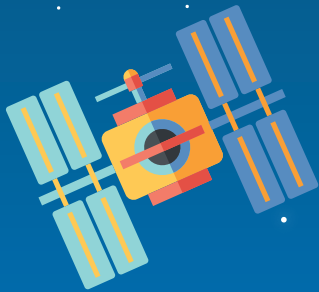
## מנועים למשגר הלוויינים שביט

תע"ש היא חברה ממשלתית. פעילות תע"ש בתחום החלל היא בייצורם של מנועים רקטיים המונעים בדלק מוצק. תע"ש פיתחה את מנועי שלב 1 ו-2 במשגר הישראלי שביט.





# גילת רשתות אווירן



מגש  
משרד המדע והטכנולוגיה

## תחנות לוויין זעירות לתקשורת

גילת רשתות לוויין בע"מ מייצרת ומשווקת תחנות לוויין זעירות לתקשורת (VSAT) המאפשרות תקשורת חזותית, קולית ונתונים.

