

מצורך בטחוני לשגשוג כלכלי - השימוש הכפול בראי תעשיות החלל הישראליות

פאנל בהנחיית דר' צבי קפלן, מנכ"ל סוכנות החלל הישראלית

חברי הפאנל:

דר' גבי סרוסי, סמנכ"ל אל-אופ ומנהל חטיבת מערכות מודיעין חזותי אוויר וחלל.

מר אריה הלסבנד, מנכ"ל מפעל מבט חלל.

מר שמעון אקהאוז, מנכ"ל חברת אימאגיסאט אינטרנשיונל.

מר דוד פולק, מנכ"ל חברת ספייסקום, חברת חלל.

מר ארז אנטבי, מנכ"ל חברת גילת.

עמיצור רוזנפלד, מנכ"ל חברה בהקמה, חברת מיקרוסאט.

פרופ' חיים אשד, ראש תוכנית החלל במשרד הבטחון.

דר' צבי קפלן: בימים אלה אנחנו נכנסים לשנת ה-50 מאז שיגור הספוטניק הראשון ב-4.10.1957 ומציינים 50 שנות פעילות בחלל. הפאנל יעסוק במגזר העסקי, מסחרי, כלכלי של תחום החלל. מר אסף אגמון כבר ציין הבוקר שהיקף המכירות בתעשיית החלל בשנת 2005 היה 180 ביליון דולר. סוס העבודה של החלל זו התקשורת, למעלה מ-80% מהמכירות קשורים בצורה זו או אחרת לתקשורת. נושא הניווט שהוא בחזקת emergent technology או טכנולוגיה פורצת, הוא מעל 15%. החישה מרחוק, למרות ראשוניותה ולמרות שהיא בולטת יחסית בארץ, כוללת פחות מ-5%.

לשאלה, כיצד הגענו ב-50 שנה לכל זה, מילת המפתח היא השימוש הכפול או ה-Dual use. בכל אחת מהטכנולוגיות רואים כי ה-Dual use הוא המוטיב החוזר. בשנות ה-50 וה-60 בשיאה של המלחמה הקרה, החל עידן החלל. הממסד הצבאי היה חזק ויחסית עשיר מאד, רעיונות שעלו לשימושים צבאיים הפכו לתוכניות מו"פ מאד כבדות. במונחי היום, בכל אחד מהתחומים שהזכרתי, מדובר על השקעות של בין 20-30 ביליון דולר במו"פ. יש לזכור שזהו מו"פ ראשוני ולא היה כמעט על מה להסתמך, ולכן זמן הפיתוח היה ממושך, אולם בסופו של דבר התקבלו מערכות בעלות ערך רב מאד. באופן טבעי החל לחץ להעברת הטכנולוגיה לשימוש כפול, אולי בגלל שחלק גדול מהפיתוח נעשה בארה"ב, מדינה קפיטליסטית המעודדת יוזמה חופשית.

הדינמיקה בין תקשורת, ניווט ותצפיות היתה שונה ולוחות הזמן היו שונים, אבל זהו מהותו של התהליך שהשימוש הכפול יצר, כלכלה יחסית פורחת ומצליחה, על כל היתרונות שבה. הפרק של 50 השנה מתחלק לשתי תקופות: עד שנות ה-90 העולם היה פשוט ומסודר. כל אחד ידע מיהם הרעים ומיהם הטובים. התחרות היתה בין הממסדים הצבאיים החזקים.

בחלק השני של 50 השנה תמונת העולם השתנתה. במקביל לזליגת מידע ושירותים מהצבא לשוק האזרחי, קיימת גם תנועה בכיוון ההפוך. הצבא, כצרכן תקשורת, לא מהסס לקנות שירותי תקשורת בשוק האזרחי שעוסק בפיתוח. נושא הרכיבים עבר מהפכה וכיום מוביל המגזר העסקי את פיתוח הרכיבים לתעשיית חלל, ומוצרי צריכה כמכשירי ניווט חודרים לשימוש צבאי.

מה יהיה ב-50 שנה הבאות? המטרה שלנו בפאנל זה, ללמוד את התפישה בעולם ולגזור ממנה את מה שרלוונטי לנו. בין המשתתפים פנים חדשות, אנשים מרכזיים בתעשיית החלל הישראלית, שיעצבו את דמותה. אנחנו רוצים להכיר אותם וללמוד מהם.

ראשון הדוברים יהיה פרופ' חיים אשד. ישראל נכנסה לחלל יחסית מאוחר, אי שם בסוף שנות ה-70 ותחילת שנות ה-80. כשנכנסה, כמעט 20 שנה אחרי הודו, ביצעה תוכנית מאד אפקטיבית, התמקדה בפלטפורמות ובמטעדים הקטנים והגיעה להישגים מפליגים. בשנים האחרונות רואים הכרה עולמית בהישגים האלה, כולל המוצרים שעל המדף. אנחנו ברי מזל שפרופ' אשד היה בערש התוכנית ומוביל אותה עד היום, יש בידו הפרספקטיבה ההיסטורית וראשו עוסק הרבה בעתיד.

חיים אשד: אתייחס בתמציתיות רבה לאבני הדרך שהביאו אותנו עד כאן. אדבר מעט על העתיד וגם על ה-Dual use. כידוע, תוכנית החלל הישראלית התחילה מצורך ביטחוני, בעיקר למטרות של התרעה והרתעה, וניירות העבודה הראשונים שהגשנו למערכת נכתבו כבר ב-1978, אחרי שיגור הספוטניק הראשון, כ-19 שנים אחרי שהמעצמות הגדולות, ארה"ב ובריה"מ נכנסו לחלל. אין ספק שבאותן שנים התוכנית נראתה יומרנית ואולי אפילו חצופה לגבי מדינה קטנה שמנסה להיכנס לתוכנית טכנולוגית נועזת, שרק מדינות ומעצמות גדולות, אז ב-1978, העיזו לבצע. באותן שנים ובשנות ה-80 וה-90 חברי מועדון החלל המצומצם מאד סירבו לפרסם אפילו מחקרים בסיסיים, במטרה למנוע מגורמים נוספים מלהצטרף למועדון החלל. את הידע הבסיסי נאלצנו לפתח בעצמנו על ידי ניסוי וטעיה אבל גם רכשנו הרבה ניסיון שלא יסולא בפז. תחום החלל הוא תחום תובעני במיוחד ויקר, אין חלל זול, זוהי אילוזיה. התחום מצריך השקעות רבות, גורמים ממשלתיים מתקשים לעמוד בעלויות הגבוהות הנדרשים לפרויקטים בחלל והתעשיות אף הן, מתקשות לממן בכוחות עצמן פרויקטים טכנולוגיים גדולים מסוג זה. ההשקעה הראשונית במחקר ובפיתוח ובהקמת תשתית חלל היא יקרה מאד ולרוב אינה רווחית. כדי להתגבר על הקומפלקס הזה נדרשנו בתחילת הדרך לפתרונות יצירתיים.

כיום, הפתרון הוא כמעט מובן מאליו, הוא ה-Dual use שאומץ על ידי הקונגרס האמריקאי רק בשנת 1998 בחוק שמטרתו היתה לפתח תעשיית חלל מסחרית בארה"ב, תוך תחרות עם תעשיות החלל בעולם, ובשיתוף משרד ההגנה האמריקאי. הנוסחה הזו עובדת יפה מאד והפתרון הזה אומץ בשנים האחרונות על ידי הצרפתים ועל ידי הגרמנים בהצלחה רבה מאד. יצאנו לדרך 20 שנים לפני כן, ב-1978, טכנולוגיות החלל היו אז עדיין אקזוטיות ובמקביל להצלחות היו גם כשלונות כחלק מהתהליך. תוכנית החלל הישראלית יצאה לדרך

פרופ' חיים אשד, ממיסדי תוכנית החלל הישראלית, ראש תוכנית החלל במשרד הבטחון.

באופן רשמי ב-1981 באישור ראש הממשלה ושר הבטחון דאז מנחם בגין ובאותה שנה הוקמה מנהלת החלל במשרד הבטחון, העוסקת בכל נושא החלל בארץ. שנתיים לאחר מכן, ב-1983 הוקמה סוכנות החלל הישראלית בראשות פרופ' יובל נאמן ז"ל, במסגרת משרד המדע, וכשנה לאחר מכן הוקם המכון לחקר החלל בטכניון בחיפה.

אף אחת מאבני הדרך שציינתי לא בוצעה בקלות. נדרשו הרבה חזון, עקשנות, התמדה, תוך התנגדות של מרבית גורמי הסביבה. החל מהתנגדויות בתוך צה"ל שהיה הצרכן העיקרי, וגם באקדמיה החיים לא היו קלים. ידענו שהדרך היתה נכונה למרות מחלוקות לא מעטות בתוך התעשייה, תוכנית החלל התגברה וכיום ישראל מובילה בתחומים מסוימים בפיתוח נושא החלל. כמובן שלא נעשה תוכניות להגיע לירח ולא נפתח מעבורות חלל, אולם ישנם תחומים בהם ישראל מוכרת כמובילה בעולם.

במהלך יובל השנים שאנחנו כבר בחלל, הוקמו תשתיות אקדמיות, תעשיות בטחוניות והוקמו מכוני מחקר, כמו המכון לחקר החלל בטכניון ב-1984, ומאוחר יותר המכון לחקר ההנעה הרקטית, גם הוא בטכניון. באוניברסיטת תל אביב בוצעו שורה של פרויקטים מחקריים ובאוניברסיטת באר שבע ישנה פעילות בנושא תשתית ללוויינים זעירים ולפיקוח לוווינים. שוגרו עד כה שני לווויני ניסוי: אופק 1 ואופק 2. שני לווויני סטודנטים: טקסט 1 וטקסט 2. שני לווויני תקשורת: עמוס 1 ועמוס 2, כמו החיות בתיבת נוח, זוגות זוגות. בתכנון: עמוס 3 ועמוס 4, שני לווויני תצפית אזרחיים: ארוס A וארוס B, שני לווויני תצפית צבאיים: אופק 3 ואופק 5 ועוד.

בשלב פיתוח נמצא מדגים טכנולוגי של מכ"מ מפתח סינטי חללי, פריצת דרך בקנה מידה עולמי. אנחנו עוסקים בפיתוח של תשתית למיקרו לוווינים וקונסטלציות, כל מה שקשור להזעה. אני רואה במיקרו לוווינים תחום עתידי, זה וקטור מבטיח לדעתי.

פיתוח משפחת משגרי הלוויינים שביט כחול-לבן. גם סל"ה, סוכנות החלל הישראלית, תרמה את חלקה למאמץ. בוצע ניסוי ביולוגי ישראלי במעבורת החלל האמריקאית בשיתוף נאס"א, פותח טלסקופ החלל דוד ששימש בסיס להרבה מערכות מתקדמות אחרות בשיתוף עם סוכנות החלל הגרמנית, פותח מצפה הכוכבים החללי תאובקס בשיתוף אוניברסיטת תל אביב וחברת אל אופ, הוא ישוגר בשנה הבאה. בוצע בהצלחה ניסוי מיידיקס לחיזוי סופות חול ממעבורת החלל, למרות שלצערנו מעבורת החלל עצמה התרסקה בנחיתה ובה אילן רמון ז"ל.

מפותח כיום עם הצרפתים לווין מולטי-ספקטראלי. הצרפתים בחרו בנו כיצרנים של המטעד, זו פריצת דרך, הכרה מצד מעצמה כמו צרפת שפנתה אלינו ליצור המטעד. הפרויקט הזה נקרא בשם ונוס, שנעשה בהשקעות צנועות ביותר, שאין להן מקבילה בשום מדינה שפיתחה חלל.

מה נדרש בשלב הזה? הגענו להישגים רבים שאפשר לאבד אותם בקלות. זמן רב נדרש לבנות תשתית אנושית, תעשייתית, אקדמית ואפשר לאבד אותה באפס זמן. נדרש שמדינת ישראל, ולא רק מערכת הבטחון, תאמץ את החלל כתחום כלכלי ראשי לשיתוף פעולה בינלאומי. יש להבין שההתפתחויות תלויות בסכומים שיוקצבו למשרד המדע לקידום נושא החלל. ההתפתחויות הטכנולוגיות בארץ יצרו בסיס נוח לשיתוף פעולה בין המגזר הפרטי

לציבורי, כי ההבדלים בין לוויינים צבאיים לאזרחיים הם זניחים. אם בעבר ההבדלים היו ברזולוציה, בספקטרום של הצילום או בתכיפות קבלת המידע, כיום חברות אזרחיות עושות את זה הרבה יותר טוב, והאבחנה היא בעיקר בהגדרה של הבעלות והמימון. היתרונות של Dual use ברורים לעין, התמודדות עם תקציבים ציבוריים הולכים ופוחתים, הוזלת עלויות פיתוח וייצור, חיזוק התעשיות, שימור מוקדי ידע אנושי, פיתוח מוקדי ידע בתעשייה ושיתוף פעולה בינלאומי.

דר' צבי קפלן: מטוס ה-U2 האמריקאי הופל במאי 1960. באוגוסט אותה שנה שוגר לוויין התצפית הראשון מסדרת קורונה, לוויין די פרימיטיבי שהצניח את הקפסולה, את הקניסטר עם הפילם. זאת היתה התשובה ברמה הטכנולוגית לכשלון של ה-U2. ציוני דרך היסטוריים נוספים ב-Dual use. שיגור Landsat בשנת 1972 על ידי נאס"א כשמדיניות ארה"ב לחצה להפרטה, ושיגור "ספוט" ב-1986 שהיה איתות למעצמות של תחילת הפרוליפרציה שהם לא לבד בתחום, התהליך הזה מאד איטי אבל הוא נמשך. האפקטיביות של החלל פרצה לתודעה הציבורית במבצע "סופת מדבר" והגיעה לשיא במלחמות האחרות.

דר' גבי סרוסי: הנושאים המתפתחים כיום בחלל הם בעיקר תקשורת, ניווט ותחום הצילום. הכלכלה העולמית תלויה כיום מאד בתוצרי החלל. במבט על סך ההשקעות בתחום הצבאי בחלל רואים שבשנת 1998 האפליקציות הצבאיות חצו את קו ה-40 מיליארד דולר. בשנת 2006 הגיע הסכום ל-180 מיליארד דולר. אין ספק שהנושא של Dual use הוא הממריץ את העסק. אם בעבר האפליקציות הצבאיות גזרו את האפליקציות האזרחיות הרי שהיום המצב הוא הפוך, שוק של 180 מיליארד דולר אזרחי יכול ומשפיע חזק על שוק של 40 מיליארד דולר צבאי. ברור לחלוטין כי ה-Dual use משפיע בנושא התקשורת והניווט, אולם קיימת שאלה לגבי נושא מוניטורינג או צילום. שימושים אזרחיים של צילום ומוניטורינג הם בעולם החקלאות, דיג, מיפוי, תכנון אורבני, מעקב אחרי זיהומים, גיאולוגיה, חיזוי מזג אוויר, גילוי שריפות יער ועוד אפליקציות רבות נוספות שהן רלוונטיות מהחלל. קוראים לזה חלל למטרות שלום (non aggressive act).

באירופה עומד לפעול ה-FP7. פרויקט ה-GMES שנקרא Global Monitoring Environment and Security מדבר על מוניטורינג מהחלל. לפני כעשור התיר ממשל ארה"ב מסחר של תוצרים ברזולוציה של 80 ס"מ ונתן אישור ל-GeoEye לשווק מוצרים מהסוג הזה. שתי חברות מארה"ב, Orbimage ו-GeoEye קיבלו לאחרונה סכום אדיר של 500 מיליון דולר לפיתוח לוויינים לרזולוציות של 50 ס"מ.

מבחינת מה שקורה בארץ, אנחנו מדינה קטנה שמנסה לקפוץ מאד גבוה. חברת אל אופ בחבירה עם התעשייה האווירית ביצעה ומבצעת הרבה מאד פרויקטים, כל המצלמות של

דר' גבי סרוסי, בעל תארים בהנדסה, מנהל עסקים ותואר שלישי בהנדסת חשמל. עסק בעבר בפיתוח מערכות אלקטרו-אופטיות טרמיות מאד מתקדמות. היה מדען ראשי וסמנכ"ל לפיתוח עסקי וטכנולוגי ולאחר מכן מונה לסמנכ"ל אל אופ, מנהל חטיבת מערכות מודיעין חותי אוויר וחלל.

פרויקטי אופק, פרויקטי ארוס האזרחיים, פרויקטים ללקוחות בינלאומיים, פרויקט ונוס ופרויקט תאובקס. כל אלה הם פרויקטים שנעשו ונעשים היום וייעשו גם בעתיד. הקמת יכולת חללית דורשת מקצוענות גבוהה, הרבה ניסיון, הרבה Infra structure, תשתיות פיזיות ותשתיות אנושיות. וחשוב מזה - חיזוק התשתיות האלה לאורך זמן. התשתיות האלה דורשות זרם קבוע וגדול של כסף. לצערי, לא קיימת היום במדינת ישראל מסה קריטית על מנת לתחזק את כל התשתיות הללו ונוצר מצב אבסורדי, שבו התעשיות הישראליות לפעמים מסבסדות פעילויות שהיו צריכות להיות נגזרות על ידי הממשלה. אולי יש פרדיגמה בקרב מחליטי ההחלטות שנושא של צילום מהחלל הוא בקצה הפירמידה. אבל ישנם צרכים בסיסיים שחייבים למלא אותם לפני שמגיעים לנושא החלל. ההערכה שלנו היא שנושא של מודיעין מהחלל הוא חשוב לאין ערוך על מנת לחסוך משאבים אחרים שנמצאים בתחתית הפירמידה.

מה צריך לעשות בתחום הזה? לדעתי נדרשת השקעה הרבה יותר גדולה כדי לפתור את כשל השוק הזה על ידי התערבות ממשלתית חזקה. היתר לתעשיות לסחור במוצרים שהן מפתחות עם מדינות אחרות, להיות יותר נוח במתן היתרים לסחור עם מדינות אחרות תוך כדי הטלת מספר מגבלות. לדוגמה, האמריקאים מתירים לסחור בתוצרי חלל ושמים מגבלה שניתן לעשות שימוש בתוצרים האלה לאחר 24 שעות, קיימת הקפאה של 24 שעות עד שניתן לעשות שימוש בתוצרים הללו. זה יכול להיות מנוף כדי לשחרר מעט את הנושא של תוצרי החלל ולאפשר לתעשיות לסחור בו עם גורמים חיצוניים וליצור את המסה הקריטית החסרה עליה דיברתי.

אנחנו רואים בחיוב את המגמה של סל"ה ליצירת הסכמים בילטרליים בין מדינות. בין מדינת ישראל לבין מדינות אחרות, אלה הדברים שיביאו את הפרויקטים. יש לעשות מאמץ גדול כדי לחבר את מדינת ישראל לאס"ה, לסוכנות החלל האירופאית. כמות הכספים המושקעים שם וכמות ההשקעות שמדינת ישראל משקיעה בתוכניות אירופאיות היא גבוהה ובהחלט מצדיקה חבירה כזו. ברגע שהשוק האירופאי ייפתח בפנינו תוצר ללא ספק המסה הקריטית שאני מדבר עליה.

אריה הלסבנד: אדבר על שני אספקטים של Dual use. האחד - הנושא של טכנולוגיה זו שימושית והשני - השוק הדו שימושי. די קשה להפריד בין טכנולוגיה לשימוש אזרחי וטכנולוגיה לשימוש צבאי. אעשה הפרדה בין הבס - המרכב, לבין הפיילוד - המטעד. המרכב נושא את המטעד ומאפשר לו לשהות בחלל. בו נמצאות המערכות החיוניות: מערכת הכיוון, מערכת אספקת חשמל, מחשב, תוכנה וכו'. אין הבדל גדול בין מרכבים שנועדו לשאת מטעדים שונים. הכרנו בכך לפני זמן רב וכתוצאה מזה פיתחנו מרכב גנרי שנקרא IMP שעליו ניתן לשאת מגוון גדול של מטעדים. ה-IMP הוא כרגע המרכב שעליו מתבסס לוויין הטקסר שאנחנו מתכוונים לשגר בקרוב. על אותו מרכב מתכוונים להרכיב מטעד

מר אריה הלסבנד, מנכ"ל מפעל מבט חלל של התעשייה האווירית. סיים הנדסת מכונות באוניברסיטת בן גוריון, הצטרף לתעשייה אווירית לפני 21 שנה. בין התפקידים שמילא: ראש מנהל טכנולוגיות חלל, כיהן בתפקידי ניהול בחו"ל מטעם תע"א והתמנה למנהל המפעל שהוא בית המערכות של התעשייה האווירית ומערכות חלל.

אלקטרו-אופטי, התוכנית הזאת נמצאת בשלב פיתוח מתקדם. דוגמה נוספת, על אותו מרכב אנחנו מרכיבים את המטעדים השונים במסגרת התוכנית המשותפת שנקראת ונוס. יש לנו שני מטעדים, מטעד טכנולוגי ומטעד מדעי. המטעד המדעי מסופק על ידי אל-אופ, זוהי מצלמה מולטי-ספקטראלית עם 12 פסי צבע, המיועדת למוניטורינג של חקלאות. המטעד הטכנולוגי הוא מנוע יוני שמפותח על ידי רפאל. זהו מצב שחלק גדול מהטכנולוגיה דו שימושי, מספר שימושים מיוחדים לשימוש צבאי, שמוכן לשלם יותר בשביל לממש אותם. למשל, בלווייני תצפית מוכנים גורמים צבאיים לשלם יותר בשביל דיוק הצבעה, זה חשוב להם. במרכבים ההבדל הוא שולי, במטעדים ההבדל הוא יותר גדול ומאופיין על ידי צרכים שונים של משתמשים שונים.

מה מחפש השוק בלווייני תצפית? משתמש ממשלתי יעדיף רזולוציה גבוהה, מעניין אותו לאבחן פרטים ולראות, לכך נדרשת רזולוציה טובה ככל שניתן, עם יכולות נוספות. משתמש אזרחי יבקש רזולוציה טובה אבל לא תמיד יהיה מוכן לשלם עבורה. משתמש אזרחי יבקש פסי צבע כדי לאבחן נזקים בחקלאות, בייעור וכו', וירצה פסי סריקה רחבים ככל שניתן כדי לקבל תמורה רבה ככל הניתן עבור אותו זמן צילום. משתמש צבאי יבחר בראיית לילה לעומת משתמש אזרחי שיבחר בראייה מולטי-ספקטראלית.

כיווני פיתוח - כל משתמש, אזרחי או צבאי, ירצה את המוצר המתקדם ביותר, אולם ישנו הבדל משמעותי בגישה בין משתמש ממשלתי לבין משתמש אזרחי. משתמש ממשלתי ירצה לראות מוצר מתקדם רק בתקציב. ההעדפה השניה שלו תהיה ללוח זמנים. הוא תמיד יעדיף את הביצועים במגבלת התקציב על פני לוח הזמנים. לעומת זאת למשתמש אזרחי ישנם שיקולים אחרים ושונים. למשל, סוגיה של ביטוח שלא קיימת בכלל בשוק הממשלתי. השוק האזרחי חייב לבטח את הלוויינים מפני נזק, השוק האזרחי לא יכול לקחת סיכון של מאות אלפי דולרים וחייב לבטח את השיגור ואת הלוויין. דוגמה נוספת היא נושא של החזר הון. בשעה שמשתמש ממשלתי חי על תקציב ממשלתי שנתי או רב שנתי ונושא החזר ההון פחות מעניין אותו אם בכלל, משתמש אזרחי מגייס כסף מהציבור, וצריך להחזיר את ההשקעה דרך השירות שהוא נותן לשוק. ולכן ה-time to market, הזמן שבו הוא מגיע לשוק ולוח הזמנים של הפיתוח הם חשובים עבורו ויש הבדלי גישה מהותיים בין השוק האזרחי לבין השוק הממשלתי בנושא הזה.

לגבי לווייני תקשורת, יש נטיה עולמית ללכת ללווייני תקשורת של Dual use, אזכיר את Koreaset5, ששוגר לאחרונה, Turksat, התורכים שיגרו לווייני תקשורת דואליים ואחרים. בשלב מוקדם מאד של עיסוקה בחלל, בשנת 1992, החליטה התעשייה האווירית שאינה יכולה להסתמך אך ורק על לווייני תצפית כשלקוח הוא לקוח ממשלתי, זה נראה מסוכן מדי, והחלה לפתח מכספיה את לוויין התקשורת עמוס 1.

לאחר תחילת הפיתוח התחלנו לדון כיצד משווקים את המוצר הזה והגענו למסקנה שאנחנו לא בנויים לשווק תוצרים בשוק האזרחי. תעשייה אווירית כארגון, כתעשייה שאמונה על פיתוח מוצרים, לא מספיק טובה בריצה אחרי הלקוח הבודד כדי למכור לו שירות. הפתרון שנבחר היה הקמת חברות בנות בשותפות עם אחרים. חברת הבת הראשונה היתה חברת ספייסקום, שהוקמה כדי לשווק את התוצרים של עמוס 1 כלוויין תקשורת שהיה בבעלות

מלאה של תעשייה אווירית. מאוחר יותר ספייסקום גייסה כסף ולווייני עמוס 2 ועמוס 3 הם בבעלותה. ב-1998 הקמנו, עם שותפים אחרים, את חברת אימאג'י-סאט כדי לשווק את התוצרים של תצפית. יחד עם החברה המסחרית אנחנו בוחנים את צרכי השוק ומה הטכנולוגיה יכולה לספק עבור צרכי השוק. אנחנו מאפיינים ביחד את הלוויין עבור השוק הזה. החברה המסחרית היא זו שמגייסת את הכסף ונותנת לנו הזמנה. אנחנו מפתחים את הלוויין, מספקים אותו לחברה האזרחית שמספקת את השירות לשוק האזרחי. זהו היתרון של שימוש כפול בחלל, הוא מביא משאבים נוספים. ברור לחלוטין שממשאבים ממשלתיים בלבד לא ניתן לקיים מסה קריטית שמאפשרת בניית לוויינים, הדרשת תעשייה עם דיסציפלינות ויכולות רבות. כדי לקיים את היכולת הזו במספר מספיק של אנשים שיוכלו לפתח ולייצר, יש צורך בכסף רב, והכסף הזה לא קיים ברשות הממשלה בלבד. לכן מובן מאליו שתעשיית החלל בישראל לא יכולה להסתמך רק על הממשלה כספק המשאבים, והשימוש הכפול הכרחי לקיום תעשיית החלל הישראלית ולגידול שלה.

ניקח לדוגמה את נושא התקשורת, יש לנו שלושה לווייני תקשורת, שניים בחלל ואחד בבנייה, עמוס 1, 2 ו-3. תעשייה אווירית וחברת חלל גייסו למעלה מחצי מיליארד דולר בערכים של היום כדי לקיים את הפרויקטים האלה. ברור שהכסף הזה לא יכול לבוא ממקורות ממשלתיים. אפשר לומר במידה רבה של בטחון שללא כסף מסחרי לא היה היום אף לוויין תקשורת ישראלי בחלל, אין ספק שרק הכסף המסחרי איפשר את לוויינות התקשורת בישראל.

בלוויינות תצפית התמונה קצת שונה, הפיתוח נסמך במידה רבה על מקורות ממשלתיים אבל מספר הלוויינים והגדרת מספרם נסמכת גם על השוק האזרחי. יש כעת שלושה לווייני תצפית ישראליים בחלל, שניים מהם אזרחיים ורק אחד מהם ממשלתי.

לאן פנינו בעתיד? אנחנו חושבים שהיתרון הטכנולוגי שלנו יכול להישמר בעיקר על ידי כסף ממשלתי, אולם לדעתי מדינת ישראל לא עושה מספיק. אם בוחנים את האחוז בתל"ג שמדינת ישראל משקיעה בחלל, מדינת ישראל משקיעה עשירית מאשר ארה"ב. אנחנו מקבלים הרבה פחות מאשר מדינות כמו צרפת, ונמצאים בליגה של אוסטריה ובלגיה מבחינת השקעה ממשלתית בחלל. הנושא של קידום התעשייה הישראלית חייב להסתמך על הגידול בתקציבים הממשלתיים, בד בבד עם הבאת תקציבים נוספים מהשוק האזרחי.

דר' צבי קפלן: מר שמעון אקהאוז, מנכ"ל אימאג'י סאט, ישוחח על ההיבט השיווקי של לווייני התצפית. החברה מספקת בכל העולם תצלומי לוויין ברזולוציה גבוהה באמצעות לווייני ארוס 1 ו-2. שאלת השאלות בעיני היא, מה העתיד של נושא שיווק התמונות, האם מה שהיה הוא שיהיה או שאנחנו צפויים לשינויי פרדיגמה.

מר שמעון אקהאוז: מאחר ואני שומע יותר מפעם אחת את ההבחנה בין צבאי ואזרחי אני

מר שמעון אקהאוז, מנכ"ל אימאג'י סאט, בעל תואר ראשון במטאלורגיה והנדסה גרעינית, ותואר שני במטאלורגיה. בעל ותק של 30 שנה בתעשייה אווירית כמנהל מפעלים ותפקידים בכירים אחרים. האחרון בהם, סגן נשיא התעשייה האווירית לשיווק ופיתוח עסקי.

מציע להבהיר את המונחים. צבאי ואזרחי - אין הכוונה רק לחלוקה באפליקציות: חקלאות, תעבורה, תשתיות וכו', צבאי ואזרחי הם בעלי משמעות של חלוקה במקורות הכסף. ישנן כיום בעולם בסך הכל ארבע חברות אזרחיות, אנחנו אחת מהן, שמוכרות שירותים צבאיים או פארא-מיליטריים. כלומר, ההבחנה איננה רק בסוג התוצר אלא גם איך נעשה ונבנה העסק.

דובר כאן על סכומים של 180 מיליארד, יש לזכור שהמספרים האלה כוללים בתוכם פיתוח, ייצור, שיגור של לוויינים, שירותים, added value ועוד. לא בכל התחומים האלה אנחנו פעילים. לכן סך כל הנתח שאנחנו לוקחים בשוק הזה הוא פחות מ-10%. אם לא נתעשת מהר ונמצא דרך טובה לשתף פעולה, הסיכויים שלנו ושל כל מי שתורם ופעיל בתחום הזה, להשתתף במירוץ המטורף והענק בהשקעות, אינם גבוהים. אצל מדינות גדולות מאיתנו, ארה"ב וצרפת, שתי המדינות היחידות שמתחרות איתנו בשירותי צילום, קיים שיתוף פעולה חיובי בין התעשיות, החברות האזרחיות כמספקות שירותים, לזרועות הבטחון. זאת, לא במקום היכולת העצמאית של כוחות הבטחון, אלא כרובד משלים. אין שום ספק שיש הצדקה לשקול הרחבה של מודל שיתוף הפעולה הזה גם בישראל.

אחד הפרמטרים החשובים, בתחום הצבאי וגם בתחום האזרחי, הוא משך הזמן החולף בין צילום תמונה לתמונה הבאה, מעל אותו אזור. כאן מספר הלוויינים הוא פרמטר משמעותי, ויש בידנו כרגע רק שלושה. מאחר וההשקעות הן כל כך גדולות, איני רואה דרך אחרת כדי לקדם את הנושא, מאשר שיתוף פעולה.

בשנים האחרונות, לשמחתי, ישנה התעשתות וכניסה למודל עבודה יותר רציונלי, שתומך לחלוטין בדעה כי אין כמעט הבדל בין פלטפורמה צבאית לפלטפורמה אזרחית. אין צורך להמציא את הגלגל מחדש ולפתח לוויין ספציפי, הקומונליות בין הצרכים בתחום הצבאי ובתחום האזרחי היא גבוהה מאד וכדאי לאמץ את המודל הזה ולנצל אותה תשתית פיתוח לכמה שיותר פלטפורמות.

היכן אנחנו צריכים להשתפר כדי שהיקף הביזנס יגדל? רוב הפעילות שלנו היא בתחום האזרחי, מכירת שירותים פארא-מיליטריים או מיליטריים ללקוחות אחרים. אולם באירופה, בארה"ב וגם במזרח הרחוק מתפתח שוק של אפליקציות נטו אזרחיות לשימושים אזרחיים. אנחנו לא מובילים בתחום הזה, וגם לא בתחום של added value. אנחנו לא עושים את תהליכי ה-processing על התמונות של הלוויין, שם נמצא נתח גדול של כסף, הפתרון הוא שיתוף פעולה. לוויינות צילום הוא ביזנס רגיש ומאד פוליטי. מעצמות גדולות באות ומציעות שיתוף פעולה בתמורה ליחסים, לקרבה, לטכנולוגיה. אני לא מבקש תקציבים מאף גוף ממשלתי, אבל תמיכה וראיית הנושא כדגל, שאפשר בעזרתו לחזק קשרים עם מדינות אחרות ולייצר על ידי זה ביזנס, אני חושב שזה דבר אפשרי.

בגלל האוריינטציה הבטחונית, דגלנו במשך שנים במודל מתן שירותי צילום דיסקרטי אקסקלוסיבי לכל אחד מהלקוחות שלנו. מסתבר שבמדינות רבות בעולם, הדיסקרטיות והאקסקלוסיביות אינם שווים כל כך כפי שחשבנו. ויתור על אלמנט הסודיות ובתמורה לפתח שוק גדול נראה לנו כרגע כמודל חדש שאותו אנחנו מנסים לקדם.

שם המשחק הוא - נפח. אנחנו מטפלים ומשקיעים בפלטפורמות מאד יקרות. אין שום משמעות לשגר לוויין, אם אין מסוגלים למלא אותו ולייצר ממנו כמה שיותר כסף. בניגוד לכל מוצר אחר אי אפשר להחזיר אותו. שלחת אותו והוא בחלל, עכשיו צריך לתת לו אוכל, כלומר ביונס. בתחילת השנה קיבלנו חיזוק משמעותי כשגייסנו כ-30 מיליון דולר למטרת שיגור ארוס B, הייתי מופתע מחוזק האמונה ומהרצון העז של המשקיעים להשתתף בפרויקט, הביקוש היה עודף בצורה משמעותית על מה שציפינו, נוכחנו שאנשים מאמינים שאכן התחום הזה הוא תחום שהולך וגדל.

מחזור פיתוח בתחום הזה לוקח כ-20 שנה אבל מאחר ואני רואה את העתיד בשיתופי פעולה אני חושב ש-cyclical של שיתוף פעולה צריך לקחת הרבה פחות מה-20 שנה ואני מקווה שכך יהיה.

מר דוד פולק: חברת חלל תקשורת או ספייסקום בשם הבינלאומי שלה, מספקת שירותי תקשורת לוויינים באמצעות לווייני עמוס 1 ו-2 הפעילים כיום, עמוס 3 נמצא בייצור ועומד להיות משוגר בתוך כשנה. אנחנו כבר בפעילות בתכנון עמוס 4 שייקח אותנו לאזורים גיאוגרפים שונים, לכיוון המזרח.

אתרכו בעניין המימון, אני משתמש במילה מימון ולא תקצוב, מכיוון שבמצבה של מדינת ישראל התקצוב לא יספיק לעולם למה שנדרש בנושא היקר הזה, ואין לנו אשליה שחלל יכול להיות זול.

היינו פורצי דרך בישראל בגיוס כסף ציבורי משוק ההון ועברנו בתהליך הזה שלבים לא קלים. בלווייני עמוס 1 ו-2 אנחנו משקיעים כ-1.3 מיליארד ש"ח, מתוך זה קרוב למיליארד ש"ח אנחנו מגייסים בשוק ההון, זהו סכום גדול מאד. הלכנו לשוק ההון מחוסר ברירה, מאחר אין מקורות אחרים ושוק ההון הוא מקור גדול, הצלחנו להציג תוכניות עסקיות טובות ולעמוד בהן לאורך זמן, שוק ההון נתן אמון. הפכנו להיות חברה ציבורית כדי לגייס כסף לא רק בהלוואות ובאגרות חוב אלא גם בדרך של הנפקת מניות ועשינו את זה בתחילת שנת 2005.

שוק ההון הוא שוק מאד תובעני, הן בהיבטים העסקיים שלו והן ברגולציה של הרשות לניירות ערך. חוקי המשחק נוקשים וקשה מאד לזכות באמון שוק ההון לאורך זמן כדי שיתמוך גם במניות החברה, באגרות החוב שלה ויהיה מוכן לממן תוכניות עתידיות. את כל זה עשינו בהצלחה על בניית תזרים הכנסות מוצלח. התוכניות האלה מחזיקות את לווייני התקשורת בתעשייה האווירית אבל כמובן שאנחנו צריכים לבסס את זה על המשך פעילות מסחרית עסקית מוצלחת. אפשר לאבד את אמון שוק ההון בקלות, כל מעידה יכולה לקלקל.

הצלחנו לא רע בעמוס 2 ועמוס 3, אנחנו נכנסים כעת למהלך גם בעמוס 4. יש הרבה מאד כסף בשוק ההון, כסף שמחפש הזדמנויות, אנחנו צריכים למצוא את ההזדמנויות הנכונות

מר דוד פולק, מנכ"ל חלל תקשורת - ספייסקום משנת 1996, בעל תואר ראשון בהצטיינות בהנדסת חשמל מהטכניון ותואר מוסמך במנהל עסקים. מילא תפקידי מפתח בחטיבת מערכת חלל בתעשייה האווירית, בין היתר פיתוח עסקי של לווייני הצילום אופק ומ-1993 לווייני עמוס. קצין בכיר ומפקד טייסת לשעבר בחיל האוויר.

ואם נפתח את התוכניות העסקיות ונשמור על היציבות שלהן מחד ונעבוד עם הספקים שלנו ועם הלקוחות האחרים הממשלתיים בחוקי המשחק שמתאימים לשוק ההון, יש תקווה להשלמה תקציבית חשובה מאד בנוסף למקורות הממשלתיים, אני מקווה שיגדלו.

מר ארז אנטבי: אנחנו לא מייצרים שום דבר שטס לחלל, אין לנו נכסים בחלל אולם כל פעילותנו קשורה בלויינים. חברת גילת מפתחת, מייצרת ומוכרת מערכות תקשורת לוייניות להעברת נתונים, דיבור ווידאו מכל הסוגים. אנחנו פעילים ב-85 מדינות בעולם, שם פרושות מערכות של גילת. כל המערכות שלנו משתמשות בתקשורת לויינים גיאוסטציונרית דוגמת עמוס ולויינים אחרים. אנחנו מספקים את המערכות האלה למפעילי טלקום למיניהם. למרות השימוש העצום בלויינות, גילת במהותה היא חברה שמספקת מערכות תקשורת והשוק שאנחנו מתחרים בו הוא שוק התקשורת הרגיל לגמרי, אנחנו עומדים מול חברות שמספקות שירותי תקשורת בסלולר, ב-DSL, ב-FIBER.

אנסה לתאר את המשתמשים הסופיים, אני רואה שתי קבוצות של מדינות. בקבוצה הראשונה, מדינות מפותחות דוגמת ארה"ב, מערב אירופה, חלקים ניכרים בסין ובדרום אמריקה, היכן שישנה תשתית תקשורת מאסיבית, קרקעית רגילה, בין אם זה סלולרי, DSL וכו'. ישראל נמצאת בקטגוריה הזו. במדינות האלה ישנה נטייה להמעיט להשתמש בתקשורת לויינית כתקשורת עיקרית, וגוברת הנטייה להשתמש בה כמערכות back up, יתירות, למקרה של כשל בתקשורת הרגילה.

באזורים פחות מפותחים תקשורתית, בהרי האנדים בדרום אמריקה, ברחבי אפריקה ובמקומות אחרים באסיה, הלוויינות מהווה את הפתרון היחיד לשירותי תקשורת. מדובר על אינטרנט לבתי ספר במקסיקו, שם החליטה הממשלה להשקיע סכומי עתק בשנתיים האחרונות כדי לחבר כל בית ספר במקסיקו לאינטרנט. הם חיברו כמה עשרות אלפי בתי ספר לאינטרנט פס רחב, כולם בלויינות, אין אף מערכת שם שעובדת על DSL, היה הרבה יותר נוח וקל לתכנן, לנהל ולפרוס רשת לויינית מכל דרך אחרת. פתרון זה ישים לטלפוניה לכפרים נידחים, בסין, בפרו, באנגולה ובמדינות אחרות. ישנם שימושים רבים במדינות כאלה, והעובדה שלווייני נמצא בגובה רב מעליהן מאפשר פריסה מאד מהירה בתוך ימים, לכל נקודה, לא חשוב היכן היא נמצאת, אפשר להביא תקשורת באיכות רגילה של תקשורת קווית.

Dual use, הדרישות מהצבא לא שונות באופן מהותי מהדרישות האזרחיות. כל אפליקציות התקשורת עוברות לסביבת IP, כולם רוצים לקבל פס רחב. בשימושים האזרחיים זהו האינטרנט, בשימושים הצבאיים זו גישה למערכות מידע או לקבצי מידע שהצבא מספק. כולם רוצים לקבל וידאו לאותה נקודה. בשוק האזרחי כולם מכירים את yes, המאפשרת לקבל ערוץ טלוויזיה הביתה, השימושים הצבאיים לא שונים. אם נדרש לקבל וידאו real time שמביא למפקד בשטח את המידע שהוא רוצה, אפשר לפרוס זאת בכל מקום בזמן אמיתי במהירות גבוהה.

מר ארז אנטבי, מנכ"ל גילת רשתות תקשורת. סיים את הטכניון בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה. מילא בגילת תפקידי ניהול שונים בארץ ובחו"ל, בשיווק ובתפעול. התמנה לפני כשנה למנכ"ל גילת רשתות.

הטכנולוגיה שפותחה לשימוש אזרחי ומשמשת תקשורת אזרחית, נכנסת לשימושים צבאיים. צבאות בעולם, ארה"ב מובילה בזה היום, במיוחד עם הפריסות שלה באפגניסטן ובעיראק, משתמשים הרבה בתקשורת לוויינית, תהליך שאינו דורש שום תשתית אחרת מלבד הלוויין שכבר נמצא שם. כיום ישנם בערך כ-100 טרנספונדרים, 100 משיבים ברוחב של 36 מגה הרץ בלוויינים אזרחיים שמשמשים לצרכים צבאיים טהורים. הם לא פותחו ל-Dual use לא הציבו אותם בחלל מתוך חשיבה על הצבא. שיגרו לוויינים רגילים, שפותחו לצרכים גינריים והצבאות משתמשים בהם.

האתגר המרכזי שניצב בפני גילת, הוא להפוך את התקשורת הלוויינית לצורה נוספת של access. עקרונית, המשתמשים לא מתעניינים בדרך בה הם מקבלים את המידע שלהם, וידאו, חיבור טלפון או כל אמצעי תקשורת אחר. הם רוצים להרגיש כאילו הם עובדים מעל פס רחב קרקעי.

אני מתקשה למצוא הבדל מהותי בין הטכנולוגיות האזרחיות לבין מה שאנחנו רואים כצרכי צבא. יש כמובן הרבה מאד אדפטציות, צבאות רוצים הקשחות, צבאות מבקשים צרכים שונים, אלה הן בעיות התאמה שאנחנו יכולים לבצע בדיאלוג מול הלקוח. היכן אני רואה את הנושא בעוד שנים? באופן מפתיע, למרות הפריסות הרחבות של תקשורת קווית, השימוש בלוויינות לצורכי תקשורת, וידאו, טלפוניה, הולך וגדל בשנים האחרונות. להערכתי ילך ויגדל בגלל היתרון האינהרנטי: ניתן ליישום בכל מקום ואפשר להפעילו בזמן אפס.

מר עמיצור רוזנפלד: מן הספוטיניק הראשון ב-1957 ועד 31.12.2005 שוגרו בהצלחה ולא בהצלחה 3100 לוויינים. 550 מהם נקראים מיקרו-לוויינים שמשקלם בשיגור היה עד 120 קילו. מבחינת ה-Dual use 45% מה-550 מיקרו לוויינים היו צבאיים ו-55% היו מסחריים, ממשלתיים, אוניברסיטאיים, חובבי רדיו וכדומה.

תכנון וייצור מיקרו-לוויינים הוא עניין לא פשוט. עלינו לקחת לוויין, לעשות shrink ללוויין ולהביא אותו ממשקל X למשקל שהוא פחות מ-120 קילו. להמחשה - בטלפון הסלולרי דור 3, במשקל 90 גרם, נמצאות שתי מצלמות ועוד דיבוריות ועוד "שירים ושערים" וכו', השאלה למה לא לעשות זאת גם בלוויינות. קיימות עוד שתי מטלות, האחת להקטין את המחיר של הלוויין ללקוח, ויותר חשוב, לקצר את הזמן time to orbit. הבעיה של רוב המשתמשים הלווייניים בין שהם צבאיים או מסחריים שמערכות החלל לא עונות לבקשה של ה-responsive space. אם נשתמש בתוכניות, בטכנולוגיות של המזעור ונוכל לשנות את המתודולוגיה של תהליכי הפיתוח והייצור של הלוויינים, נוכל לייצר לוויין שיהיה אטרקטיבי למשתמש, בין שהוא יהיה ממשלתי, צבאי, אזרחי או מסחרי ויאפשר להשיג ביצועים שהמשתמשים דורשים. לדוגמה, אם הלוויינים הקטנים יהיו מספיק זולים, יוכל משתמש לקנות כמויות יותר גדולות. הרביזי טיים על כל מטרה נבחרת יוכל להיות קצר

מר עמיצור רוזנפלד, מנכ"ל חברת מיקרו סאט ישראל המשותפת לתעשייה האווירית ולרפאל. בוגר הטכניון בהנדסת מכונות. ותיק בתעשיית הגדולות, ברפאל, בתעשייה האווירית בכמה מפעלים, ניהל את תוכנית עמוס 1 ואת תוכנית שדרוג המשגר "שביט".

יותר מאשר שימוש בליווי אחד, המשתמש יוכל להשיג יתרונות משמעותיים. אנחנו נשתמש בטכנולוגיות של המזעור שמוכרות בתעשייה, נשתדל להשתמש בטכנולוגיות הייצור של מוצרי צריכה אלקטרוניים ונוכל להשתמש בפיזיקה ולרדת בגובה המסלול של הליווי וכך להשיג רזולוציה משופרת.

אם נצליח לעמוד במחיר היעד של 15 מיליון דולר לליווי במסלול, כולל השיגור, שאורך החיים שלו יהיה סדר גודל של שלוש שנים, המוצר שלנו יהיה אטרקטיבי. לסיכום, החלוציות של המיקרו ליווינים צריכה להיות ממוקדת בטכנולוגיות של המזעור. הפילוסופיה של תהליכי הפיתוח והייצור של המערכות האלה בהיותן זולות, אומרת: אם אחד מתוך מספר נסיונות נכשל במסלול - לא נורא, העיקר שהתוצר יגיע ללקוח מהר ובמחיר אטרקטיבי.
