A crash investigation of Beresheet

תחילה, חשוב להבין שבתהליך הנחיתה של בראשית לא ניתן היה להעביר פקודות מחדר הבקרה לחללית מכיוון שבשלב זה החללית נעה במהירות מאוד גבוהה והיא נמצאת במרחק שבו לכל פקודה שתשלח יקח למעלה משנייה להגיע לחללית ועוד למעלה משנייה בחזרה לחדר הבקרה. לכן החללית ביצעה את הנחיתה באופן אוטונומי.

לפי המשדר החי מחדר הבקרה, וכפי שכבר ידוע לכולם, רכיב הIMU של החללית הפסיק לעבוד כנדרש. למרות שהחללית בראשית פותחה בחסכנות יתירה והוזלת עלויות ככל האפשר, דווקא לרכיב הIMU כן היה גיבוי נוסף. החללית הייתה צריכה להתגבר על התקלה, ואף באם קיים הצורך הייתה צריכה להשתמש ברכיבי הגיבוי הקיימים. למעשה, החללית אכן הצליחה להתגבר על הבעייה בין אם על ידי אתחול הרכיב, שימוש ברכיב גיבוי או בכל דרך אחרת אפשרית, אך עד שהתקלה נפתרה החללית כבר איבדה גובה רב והגיעה לגובה 150 מטר עם מהירות אנכית 135 מטרים לשנייה ומהירות אופקית 950 מטר לשנייה. בשלב זה כבר לא היה לנחיתה שום סיכוי והחללית התרסקה על הירח.

אך מה קרה מהרגע שבו קרתה התקלה ברכיב הIMU ועד הרגע שבראשית התאוששה בגובה 150 מטר מעל פני הקרקע?

מהתחקיר שערכתי עלה כי התרחיש בעל ההיתכנות הגבוהה ביותר הוא התרחיש שבו ברגע שרכיב הIMU הפסיק לעבוד כנדרש המנוע הראשי התחיל לעבוד באופן שאינו סדיר מכיוון שלא ידע מהי האוריינטציה של החללית או שמא ידע מה היא אך המידע היה שגוי. במקרה כזה, היינו מצפים לראות במדי התאוצה של החללית במסך הטלמטריה שהמנוע אכן עובד באופן כלשהו אך זה לא קרה. מדי התאוצה הציגו שתאוצת החללית נמוכה מזו שהיינו מצפים לה אילו המנוע הראשי היה עובד. אך למרות זאת, עדיין יתכן שהמנועים עבדו וניסו לייצב את החללית לאוריינטציה והמהירויות הנדרשות לנחיתה, שהרי רכיב הIMU לא עבד בצורה תקינה ולכן סביר מאוד שהמידע על תאוצות החללית במסך הטלמטריה הינו שגוי ושונה ממה שקרה במציאות.

תרחיש זה יכול להסביר היטב את העובדה שלאחר התקלה המהירות האופקית של החללית גדלה, דבר המצריך הפעלת כוח הדחך של המנועים.כמו כן, ניתן לראות שצריכת הדלק של החללית המשיכה לרדת. יש לשקול את האפשרות שרכיב הIMU של החללית העביר למחשב נתונים שגויים על האוריינטציה של החללית עד כדי 180 מעלות. במקרה כזה, החללית חושבת שהיא נמצאת בכיוון ההפוך לחלוטין מהכיוון שבו היא אמורה להיות ולכן מסתובבת 180 מעלות כדי לחזור למסלול המתוכנן. ברגע זה, החללית פונה לכיוון הנגדי וחושבת שהיא בכיוון הנכון. לפיכך, המחשב מעביר פקודה למנועים להמשיך בתהליך הבלימה כאשר בפועל כתוצאה מכך החללית מקבלת תאוצה והמהירות האופקית והאנכית גדלות. כמו כן, מכיוון שהאוריינטציה של החללית היתה הפוכה הדלק לא התנקז לפתח שממנו המנועים צורכים את הדלק ולכן עבדו באופן לא סדיר.