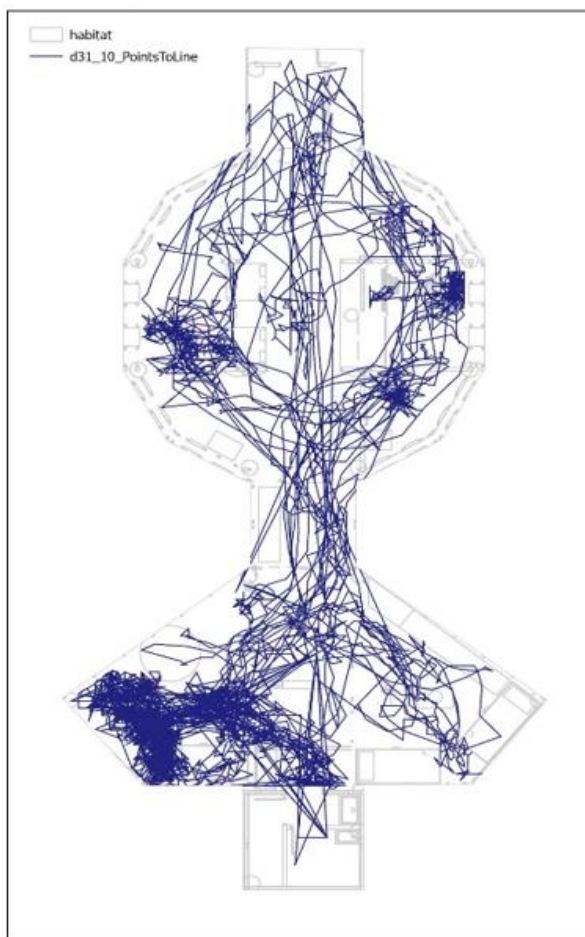




דו"ח מחקר:

תנועה, מרחב ובריאות קבוצתית בחלל סגור
Movement, Space and Group-Health in a Confined Area (MSG)

דוד מיכאלי



Paths: Points to Line. Example of a daily trajectory of JT tag, 31.10



דו"ח מחקר:

תנועה, מרחב ובריאות קבוצתית בחלל סגור

Movement, Space and Group-Health in a Confined Area (MSG)

דוד מיכאלי

חוקרים: דוד מיכאלי, יוסי פריאר דרור, תומר כרמל, הלל רובינשטיין, דבי שגיא, עדי ניסים, אלי ישראלי
יועצים: ליאורה פינדלר, דורון אורבך, יצחק בריקנר, אלי גפן, גל יפה, דרור ולק, קארין ברונמן, מירוסלב
רוזלזניק, לאון נירנבלט, יעל צורן, גיא בן דוד

עורכת: תמר פרוש

- ניתוח סטטיסטי של נתוני תחושות בסיסיות: יוסי פריאר דרור, תומר כרמל
- ניתוח סטטיסטי GIS של נתוני תנועה: עדי בן-נון, ישראל טאובר, אלי ישראלי
- ראיונות אישיים וקבוצתיים על תחושות בסיסיות: דבי שגיא, עדי ניסים

מחקר זה קיבל את אישור ועדת האתיקה של מכון ויצמן

המחקר מומן בידי המכון ללימודי שטח ודוד מיכאלי

נשמות פועלות לפי חוקי התכליות באמצעות שאיפות, יעדים ואמצעים. גופים פועלים לפי חוקי היעילות או התנועות. ושני התחומים הללו, זה של היעילות וזה של התכליות, מתקיימים בהרמוניה זה עם זה.

וילהלם גוטפריד לייבניץ¹

יחסים חברתיים בדרך כלל תואמים יחסים מרחביים ולכן ניתנים למדידה כלשהי.

רוברט פארק²

מערכות איתנות נותרות כאלה לא מפני שכל מרכיביהן נותרים קבועים אל מול משתנים משפיעים – הן לא - אלא משום שהתפקוד או התפוקה של המערכת נותרים יציבים. כדי להשיג יציבות זאת, המרכיבים ברמה היסודית של המערכת צריכים לפעול ללא הפסק כדי להתאים את התנהגותם ואת פעולות הגומלין ביניהם במענה לשינויים סביבתיים.

רנה דאקוורת³

מאחר שמדידה מקריסה את המצב הנמדד, עצם המדידה של תחושה בסיסית שלילית עשויה להוות תמיכה חיובית.

דוד מיכאלי

¹ Leibniz (1989), p. 223.

² Park. (1926).

³ Duckworth (2020).



תקציר

"תנועה, מרחב ובריאות קבוצתית בחלל סגור" (Movement, Space and Group-Health in a Confined Area) [MSG] הוא מחקר גישוש שהתבצע במסגרת משימה אנלוגית שדימתה תנאי מאדים, והתקיימה במכתש רמון באוקטובר 2021. במחקר נבדקו התנועה והתחושות הבסיסיות של שישה אסטרונאוטים/ות אנלוגיים/ות – חמישה גברים ואישה אחת – ששהו במשך 21 ימים במבנה סגור (הביטט) בן 120 מ"ר. נקודת המוצא של המחקר הייתה כי יש מקום לבדוק את הקבוצה האנושית כמערכת פיזיקלית, וכי מעקב אחר השינויים בתנועה ובמצבים העצמיים של חברי הצוות לאורך התקופה יאפשר להבין את ההתפתחות של המערכת כרצף של מצבי מערכת משתנים על פני הזמן, וישפוך אור על היציבות ועל קצב השינוי של המערכת. המחקר שילב שיטות מחקר כמותניות ואיכותניות: מדידת התנועות של חברי הקבוצה באמצעות מערכת איכון מבוססת אותות רדיו; מדידת התחושות הבסיסיות שלהם באמצעות שאלונים יומיים ושבעיים; וראיונות אישיים וקבוצתיים עמם לפני המשימה ולאחריה. שאלות המחקר היו: (1) האם יש שינויים בדפוס התנועה של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה, ומהם? (2) האם יש שינויים בדפוס התחושות הבסיסיות של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה, ומהם? (3) האם יש קשר בין השינויים בדפוס התנועה לבין השינויים בדפוס התחושות הבסיסיות, ומהו? הממצאים העלו כי אכן היו שינויים בדפוס התנועה של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה: נרשמה ירידה ברמת פעילות התנועה של חברי הקבוצה בין היום הראשון למשימה ליום האחרון, ונמצא כי הקבוצה התמיינה עם הזמן לשתי תת-קבוצות בנות שלושה חברים כל אחת, שאחת מהן התרכזה במרחב המגורים והשנייה במרחב המבצעים. כמו כן, נמצא כי היו שינויים בתחושות הבסיסיות של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה, שעיקרם ירידה ברמת החיוביות של התחושות הבסיסיות של חברי הקבוצה החל מהשבוע השני. שאלת הקשר האפשרי בין הירידה ברמת פעילות התנועה של חברי הצוות לאורך התקופה לבין הירידה ברמת החיוביות של תחושותיהם צריכה להיבדק במחקר עתידי. כמו כן, בניית ראשוני של הראיונות האישיים מצאנו כי עצם פעולת המדידה של התחושות הבסיסיות השפיעה על המצב העצמי של כל אחד מחברי הקבוצה.

מילות מפתח: קבוצה, מערכת פיזיקלית, מרחב מצבים, מצבים עצמיים, תנועה, תחושה בסיסית



תוכן העניינים

1. הקדמה
2. תיאור המחקר
3. שיטות המחקר
 - א. מדידת התנועה
 - ב. מדידת התחושות הבסיסיות
 - שאלון יומי חזותי מקוון
 - שאלון טקסטואלי שבועי
 - ראיונות
4. ממצאים
 - א. ממצאי התנועה במשך 21 הימים
 - ב. ממצאי התחושות שעלו מהמעקב היומי והשבועי
 - ממצאי השאלון היומי
 - ממצאי השאלון השבועי
 - ממצאים של כלי מחקר נוספים
5. דיון ותשובות לשאלות המחקר
6. שאלות להמשך הניתוח והדיון



1. הקדמה

חיבור זה הינו בעיקרו ניסיון פילוסופי לבדוק היתכנות של התאמה בין שתי מערכות מושגיות שכל אחת מהן היא בעלת מילון ושפה משלה. מערכת מושגית אחת היא מדעי ההתנהגות; המערכת המושגית השנייה היא מכניקת הקוונטים. מטרתו של ניסיון זה היא לסמן את הקבוצה האנושית כמערכת פיזיקלית קוונטית, כדי לפתוח שער ללימוד הממד ההסתברותי של מצביה השונים בזמן.

2. תיאור המחקר

המחקר "תנועה, מרחב ובריאות קבוצתית בחלל סגור" ("Movement, Space and Group-Health in a Confined Area" [MSG]) הוא מחקר גישוש שהתבצע במסגרת פרויקט AMADEE20 של פורום החלל האוסטרי OeWF בשיתוף עם סוכנות החלל הישראלית ISA. הפרויקט דימה שהות בתחנת מחקר בתנאי מאדים, והתבצע במכתש רמון באוקטובר 2021. במסגרת הפרויקט שהו שישה אסטרונאוטים/ות אנלוגיים/ות ממדינות שונות – אישה אחת וחמישה גברים – במשך 21 ימים במבנה סגור (הביטט) בן 120 מ"ר, שבו ביצעו משימות שונות של מחקר, תחזוקה, תקשורת, תזונה, מנוחה ושינה. משימות חוץ (EVA) לא נכללו בבדיקה ולא נאספו לגביהן נתונים.

הנחת היסוד בעבודה זו היא כי קבוצה של בני אדם השווה בהביטט היא מערכת פיזיקלית המתקיימת במרחב, ומרכיביה נעים מנקודה לנקודה וממצב אחד לאחר. מאחר שחברי הצוות הם קבוצה המתקיימת במרחב סגור בן 120 מ"ר, נעים מנקודה לנקודה במרחב זה ועוברים ממצב תנועה אחד לאחר וממצב עצמי אחד לאחר לאורך תקופת זמן מסוימת – נראה כי ניתן להגדירם כמערכת פיזיקלית המאופיינת על ידי מרחב המצבים שלה.

הטענה העיקרית של המחקר היא כי מעקב אחר השינויים בתנועה ובמצבים העצמיים של חברי הצוות לאורך התקופה יאפשר להבין את ההתפתחות של המערכת כרצף של מצבי מערכת משתנים על פני הזמן, וישפוך אור על היציבות ועל אופי השינוי של המערכת כפי שאלו באים לידי ביטוי במעבר של המערכת בין מצבים שונים בזמן. כמו כן, המחקר טוען כי מעבר המערכת בין מצביה השונים משמעותו קיום של מפעיל, וכי ניתן למדוד את התנועה ואת המצב העצמי של המפעיל באמצעות:

1. דגימת התנועה של המפעיל כאוסף נקודות המורכבות מזמן וממיקום.
2. דגימת המצבים של המפעיל כאוסף נקודות המורכבות מהמצבים העצמיים שלו, המורכבים בתורם מזמן ומתחושות בסיסיות.

מכל אלו עולה כי אפשר לאפיין את המערכת כולה באמצעות:

1. דגימת ההשתנות של המערכת כאוסף נקודות המציינות את תנועות המפעילים, אשר מורכבות מזמן וממיקום.



2. דגימת ההשתנות של המערכת כאוסף נקודות המציינות את המצבים העצמיים של המפעילים, אשר מורכבות מזמן ומתחושות בסיסיות.

החידושים שמציע המחקר הם: 1. תיאור של קבוצת בני אדם השוהה במרחב סגור כמערכת פיזיקלית במרחב; 2. קוונטיזציה של מצבי התחושה הבסיסיים של קבוצת בני אדם השוהה במרחב סגור.

שאלות המחקר העיקריות הן:

1. האם יש שינויים בדפוסי התנועה של חברי הצוות במרחב ההביטט לאורך התקופה, ומהם?
2. האם יש שינויים בדפוסי התחושות הבסיסיות של חברי הצוות במרחב ההביטט לאורך התקופה, ומהם?
3. האם יש קשר בין השינויים בדפוסי התנועה לבין השינויים בדפוסי התחושות הבסיסיות, ומהו?

שאלת מחקר נוספת עלתה במהלך המדידות וניתוח הנתונים:

4. האם עצם המדידה של תחושות בסיסיות אישיות משפיעה על ההתנהגות הקבוצתית, ובאיזה אופן?

הממצאים והמסקנות הם:

נתוני התנועה הראו כי היו שינויים בדפוסי התנועה של חברי הקבוצה במרחב ההביטט לאורך התקופה. נרשמה ירידה ברמת פעילות התנועה של חברי הקבוצה, לצד התפצלות של הקבוצה לשתי תת-קבוצות בנות שלושה חברים כל אחת, שאחת מהן התרכזה במרחב המגורים והשנייה במרחב המבצעים.

נתוני התחושות הבסיסיות העלו כי היו שינויים בתחושות הבסיסיות של חברי הקבוצה במרחב ההביטט לאורך התקופה. נמצא כי החל מהשבוע השני למשימה, חלה ירידה ברמת החיוביות של התחושות הבסיסיות שחברי הקבוצה דיווחו עליהן.

בניתוח ראשוני של ששת הראיונות האישיים עם חברי הקבוצה מצאנו כי עצם פעולת המדידה של התחושות הבסיסיות השפיעה על המצב העצמי של כל אחד מחברי הקבוצה.



3. שיטות המחקר

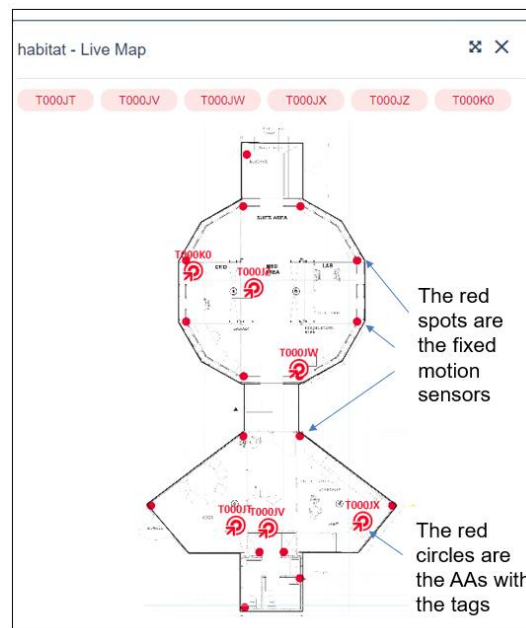
א. מדידת התנועה

המחקר עקב – במשך 21 ימים – אחר תנועת הקבוצה כמערכת המורכבת משישה מפעילים (operators) הנעים במרחב ובזמן. לצורך כך הוגדרה המערכת כמרחב של מצבים של ששת המפעילים, כאשר מצב של מפעיל הוגדר באמצעות זמן ומיקום.

דגימה: הדגימה כללה תנועה של שישה משתתפים בחלל סגור בגודל 120 מ"ר. הדגימה נעשתה במהלך 24 שעות בכל 21 הימים.

כלים: מדידת התנועה בוצעה באמצעות מערכת איכון מבוססת אותות רדיו (Ultra-Wideband (UWB), ששידרה את נתוני התנועה של המשתתפים ברציפות, 24 שעות ביממה, לאורך כל 21 הימים. המדידות נאספו באמצעות 17 חיישני תנועה קבועים, שמוקמו בתוך מבנה ההביטט (ראו תרשים מס' 1). החיישנים קלטו אותות משישה חיישנים שנשארו האסטרונאוטים כתגים אישיים.

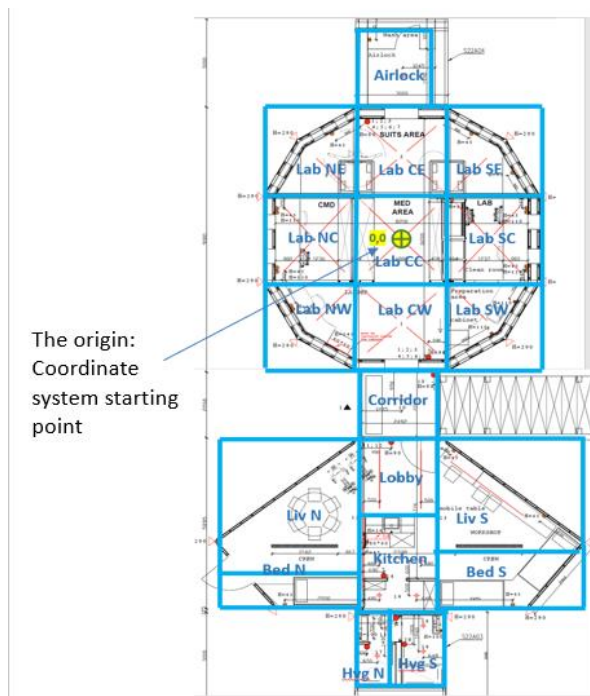
הליך: התנועה נדגמה אחת לשנייה במצב פעילות, ואחת לשישים שניות במצב מנוחה. בפעילויות חוץ (EVA), לא נלקחו דגימות מהמשתתפים. נתוני התנועה של ששת המשתתפים במשך כל יממה נשמרו בקובץ אקסל, כך שבסך הכול התקבלו 21 קבצים.



תרשים מס' 1: המבנה (ההביטט) ומיקום חיישני התנועה בתוכו



ניתוח סטטיסטי של נתוני התנועה באמצעות תוכנת GIS: במבנה נקבעה נקודת אפס למדידה (ראשית הצירים). לאחר מכן חולק המבנה ל-19 אזורים (ראו תרשים מס' 2).



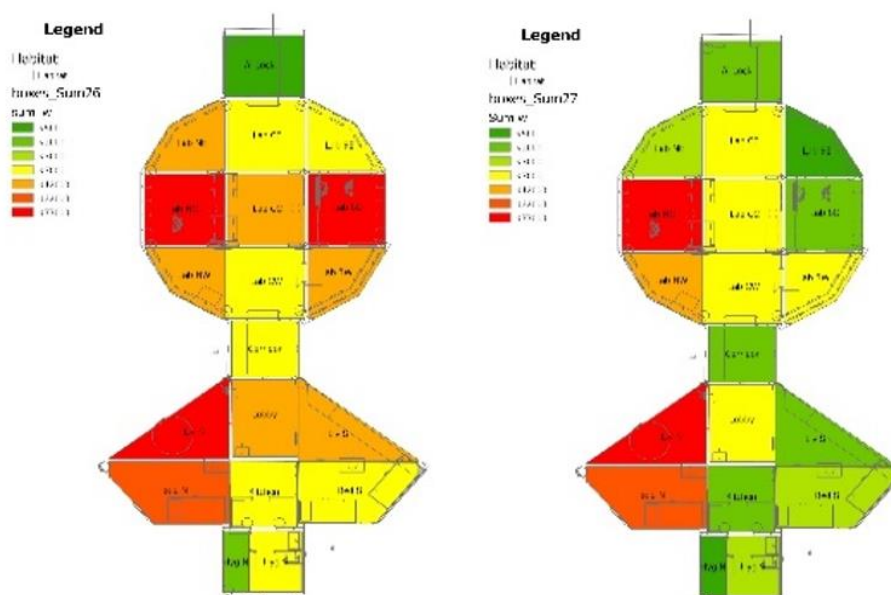
תרשים מס' 2: חלוקת המבנה ל-19 אזורים (מסומנים בצבע כחול) ומיקום ראשית הצירים

לצורך ניתוח הנתונים בעזרת תוכנת GIS, הוגדרו חמישה היבטים של התנועה של חברי הקבוצה: 1. מיקום; 2. צפיפות; 3. תדירות; 4. סמיכויות; 5. תחומים.

1. **ניתוח של היבט התנועה לפי מיקום:** לחישוב מיקום הגדרנו תחומי שהייה וזיהינו את המיקום שממזער את המרחק האוקלידי הכולל לתכונות במערך נתונים. טרם בוצע ניתוח.
2. **ניתוח של היבט התנועה לפי צפיפות:** לחישוב הצפיפות הגדרנו 7 דרגות צפיפות. טרם בוצע ניתוח.
3. **ניתוח של היבט התנועה לפי תדירות:** לחישוב תדירות השימוש במיקומים הגדרנו 4 דרגות עוצמה בין 0 ל 1000 לפי מספר דגימות במנה של 15 דק'. בוצע ניתוח ראשוני של רמת תדירות התנועה.
4. **ניתוח של היבט התנועה לפי סמיכויות:** לחישוב סמיכויות הגדרנו 5 רמות של משך זמן מפגש. השתמשנו במטריצה של קרבה, ריחוק וזמן בין חבר לחבר. טרם בוצע ניתוח.
5. **ניתוח של היבט התנועה לפי תחומים:** לניתוח התחומים השתמשנו ב:

א. חישוב מיקום חציוני לדיהוי הנקודה המרכזית המעידה על הפיזור של נקודות שהייה יחסית למרחב.

ב. חישוב באמצעות אגרגציה: היכן במרחב התקבלו רוב הדגימות (שהייה ותנועה). סף הדגימות המינימלי נקבע בהתאם לקנ"מ התצוגה – ככל שהקנ"מ קטן יותר, האגרגציה מפורטת יותר.



תרשים מס' 3: מיפוי באמצעות תוכנת GIS של רמת השימוש באזורים השונים בימים 27 ו-26 באוקטובר 2021, שהם ימים 16 ו-17 מתוך 21 ימי המשימה

ב. מדידת התחושות הבסיסיות

המחקר עקב – במשך 21 ימים – אחר מצבי הקבוצה כמערכת המורכבת מפעילים (operators) בעלי מצבים עצמיים משתנים. לצורך כך הוגדרה המערכת כמרחב של מצבים עצמיים של ששת המפעילים, כאשר מצב עצמי של מפעיל הוגדר באמצעות תשע תחושות בסיסיות. התחושות הבסיסיות נבדקו באמצעות שילוב של כמה שיטות: שאלון יומי חזותי מקוון שמילא כל אחד מחברי הקבוצה בכל בוקר, צהריים וערב; שאלון ליקרט שבועי מקוון שמילא כל אחד מחברי הקבוצה כל שבעה ימים; וראיונות אישיים וקבוצתיים.

שאלון יומי חזותי מקוון

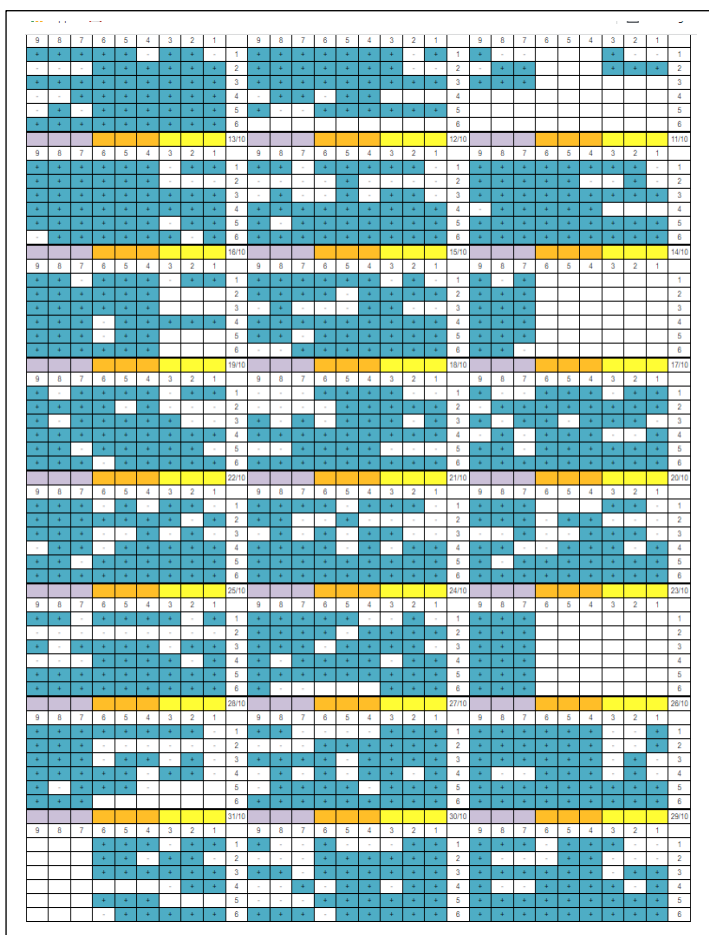
דגימה: הדגימה כללה את כל ששת האסטרונאוטים, ונעשתה במהלך כל 21 הימים בהם שהו האסטרונאוטים בהביטט. כל אחד מהאסטרונאוטים התבקש למלא את השאלון היומי 3 פעמים ביום, בשלושה חלונות זמן: בוקר (06:00-09:00), צהריים (12:00-15:00), וערב (18:00-21:00). כל מילוי דגם נקודת זמן אחת מתוך רצף זמן המשימה (21 יום), כך שבסך הכול נלקחו 63 דגימות לכל חבר ו-378 דגימות לכל ששת החברים (ראו תמונה מס' 2). התקבלו 354 השבות (89% השבה), כמפורט בטבלאות 1 ו-2 להלן.



טבלה מס' 1: נתוני השבה על השאלון היומי - פילוח למועדים

מועד	N דיווחים	% מתוך מקסימום אפשרי	N תחושות שדווחו
בוקר	112	85%	336
צהרים	116	88%	348
ערב	126	95%	378
סה"כ	354	89%	1,062

טבלה מס' 2: טבלה מצטברת של התחושות הבסיסיות היומיות של ששת המשתתפים במשימה



בטבלה מוצגים 24 ימים:
 בשורה העליונה בטבלה מופיעים שלושה ימי
 ניסיון לפני תחילת המשימה ב 21.10.21.

סימוני צבע:
 צהוב: מילוי בוקר, כתום: מילוי צהרים, סגול
 מילוי ערב.

משבצות כחולות עם סימון +: תחושות
 חיוביות.

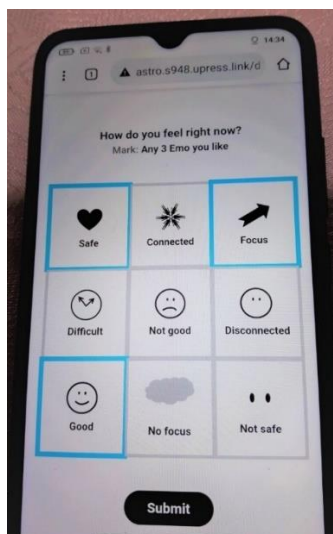
משבצות לבנות עם סימון -: תחושות
 שליליות.

גושי משבצות לבנות ללא סימון: הפסקות
 כנייות במערכת או בפעילות



כלי: שלושה עקרונות הנחו את בנייתו של שאלון זה: 1. מדידה בינארית (+-) של תחושות בסיסיות; 2. מילוי מהיר ואקראי להפחתת הטיות; 3. מילוי מהיר ונוח למזעור ההפרעה בסדר היום של המשתמש. השאלון כלל עמוד ובו תשע משבצות, שבכל אחת מהן מילה ואימוג'י המציינים תחושה בסיסית (ראו תמונה מס' 1). ארבע מתוך תשע התחושות היו בעלות ערך חיובי – ביטחון (Safe), נוחות (Good), מיקוד (Focus) וחיבור (Connected), וחמש מתוכן היו בעלות ערך שלילי – חוסר ביטחון (Not safe), חוסר נוחות (Not good), חוסר מיקוד (No focus), ניתוק (Disconnected) וקושי (Difficult). התשובות לשאלון החזותי ניתנו באמצעות בחירה של שלוש מתוך תשע המשבצות בכל מילוי.

הליך: מילוי השאלון היה מקוון, והתבצע באמצעות אפליקציה. כל מילוי נמשך בין 3 ל 10 שניות.



תמונה מס' 1: תצלום שאלון חזותי מקוון עם שלושה סימוני בחירות (בכחול) של שלוש תחושות בסיסיות: בטוח, נוח, ממוקד

ניתוחים סטטיסטיים: על מנת לבחון הבדלים בשכיחות התחושות שדווחו בשאלון היומי בוצע מבחן חי בריבוע. על מנת לבחון הבדלים בין השבועות במוצע כמות התחושות החיוביות שדווחו בשאלון היומי בוצעו מבחן One-way ANOVA ומבחן LSD Post Hoc היכן שרלוונטי.

כדי לבחון את ההבדלים בשכיחות התחושות שדווחו בשאלון היומי ניתחנו את הנתונים באקסל ספיידר. אופן החישוב:

1. התשובות חולקו ל-5 ממדים (2 תשובות לכל ממד-כן/לא, חוץ מ"קלות" ששם יש רק תשובה "קשה").
2. תשובת "כן" = 1, תשובת "לא" = -1, חוסר התייחסות לממד = 0.
3. חושב ציון ממוצע לכל חבר קבוצה בכל אחד מהממדים עבור כל התקופה.
4. הציון ה"מתוקן" חושב על-ידי החסרת הממוצע של חבר הקבוצה מהתשובה שניתנה בפועל (1,0,-1). זאת, כדי להתייחס לכך שהיו חברי קבוצה שנתנו כמעט לאורך כל הזמן את אותה התשובה ("הכל טוב"). משתתף שנתן אותה תשובה כל הזמן – הציון המתוקן שלו היה קרוב ל-0. מי שחרג ממנהגו – הציון המתוקן שלו התרחק מאפס, והסימן מציין לאיזה כיוון הוא חרג.



5. תרשימי הכוכב שהתקבלו מציגים את הממוצע של הציונים המתוקננים בכל ממד, כלומר, עד כמה הצוות חרג למעלה (ציון חיובי) או למטה (ציון שלילי) מדיווחיו בדרך כלל.
6. כדי להעריך את התשובות מעבר ל"הכל טוב" שדווח בדרך כלל, החסרנו כל תשובה מהתשובה הממוצעת של אותו חבר צוות, כך שהמספר שהתקבל מביע עד כמה התשובה חורגת מהרגיל לטוב או לרע.

שאלון טקסטואלי שבועי מקוון

דגימה: הדגימה כללה את כל ששת האסטרונאוטים, ונעשתה בתום כל שבוע. האסטרונאוטים התבקשו להתייחס במילוי השאלון אך ורק לשבוע שחלף. התקבלו 18 השבות (100% השבה).

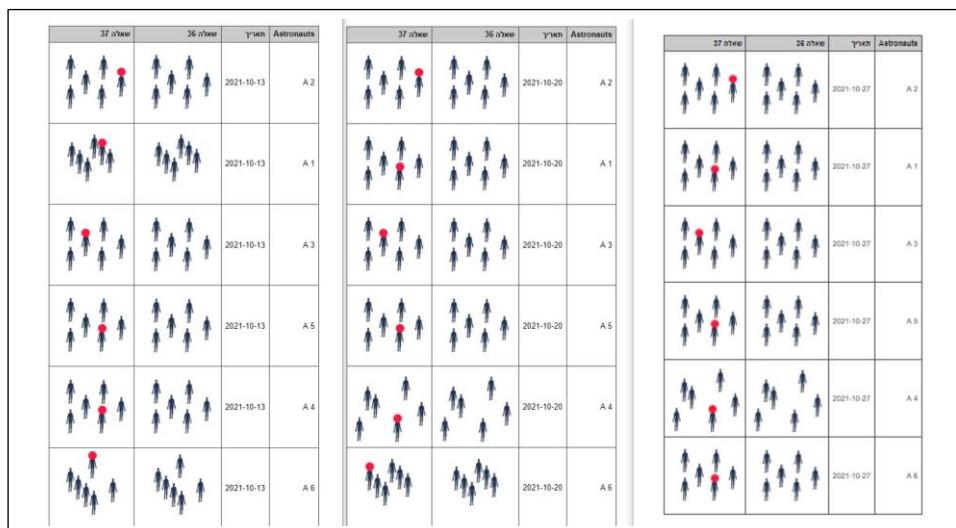
כלי: העיקרון שהנחה את בנייתו של שאלון זה הוא התאמה לתחושות הבסיסיות החיוביות והשליליות שנמדדו בשאלון היומי. השאלון השבועי כלל 35 שאלות, המייצגות שבעה תחומים: Confidence, Focus, Group comfort & belonging, Group shared tasks, Commitment, Difficulty, Interest (ראו נספח 1).

הליך: מילוי השאלון היה מקוון, והתבצע באמצעות אפליקציה. כל מילוי נמשך בין 7 ל 10 דקות.

ניתוחים סטטיסטיים: על מנת לבחון הבדלים בין השבועות בממוצע הציונים של התחושות שדווחו בשאלון השבועי, בוצעו מבחן ANOVA for repeated measures ומבחן LSD Post Hoc היכן שרלוונטי.

שאלון חזותי שבועי מקוון

דגימה: הדגימה כללה את כל ששת האסטרונאוטים, ונעשתה בתום כל שבוע. האסטרונאוטים התבקשו להתייחס במילוי השאלון אך ורק לשבוע שחלף. התקבלו 18 השבות (100% השבה).



תמונה מס' 2: תצלום מסך של ריכוז התשובות של ששת המשתתפים (A.1-6) לשאלון החזותי השבועי המקוון, עם בחירות המערכים הקבוצתיים ובחירות המיקומים האישיים במערכים קבוצתיים אלו. מועדי מילוי השאלון, משמאל לימין: 27.10.21, 20.10.21, 13.10.21.



כלי: מטרתו של שאלון זה הייתה לקבל תמונת מצב שבועית של המערך הקבוצתי החברתי (כפי שתופסים אותו המשתתפים) ושל המיקום האישי של ממלא השאלון במערך הקבוצתי שבחר. לצורך זה, התבקש כל משתתף לבחור מערך אחד מתוך תשעה, ולסמן היכן הוא עצמו ממוקם במערך שבחר. השאלון החזותי השבועי צורף לשאלון הטקסטואלי השבועי (ראו תמונה מס' 2).

הליך: מילוי השאלון היה מקוון, והתבצע באמצעות אפליקציה. כל מילוי נמשך כ-20 שניות.

ניתוחים סטטיסטיים: טרם בוצע ניתוח

ראיונות

ראיון קבוצתי לפני המשימה

דגימה: הדגימה כללה את כל ששת האסטרונאוטים, ונעשתה בערב תחילת המשימה.

כלי: ראיון מובנה למחצה ושיחה פתוחה.

הליך: שיחה פנים אל פנים.

ניתוחים סטטיסטיים: טרם בוצע ניתוח

ראיון אישי לפני המשימה

דגימה: הדגימה כללה את כל ששת האסטרונאוטים, ונעשתה ביום שלפני תחילת המשימה.

כלי: ראיון מובנה למחצה ושיחה פתוחה.

הליך: שיחה פנים אל פנים.

ניתוחים סטטיסטיים: טרם בוצע ניתוח

ראיון קבוצתי אחרי המשימה

דגימה: הדגימה כללה את כל ששת האסטרונאוטים, ונעשתה חודש לאחר תום המשימה.

כלי: ראיון מובנה למחצה ושיחה פתוחה.

הליך: ראיון מקוון.

ניתוחים סטטיסטיים: טרם בוצע ניתוח

ראיון אישי אחרי המשימה

דגימה: הדגימה כללה את כל ששת האסטרונאוטים, ונעשתה חודש לאחר תום המשימה.

כלי: ראיון מובנה למחצה ושיחה פתוחה.

הליך: ראיון מקוון

ניתוחים סטטיסטיים: טרם בוצע ניתוח



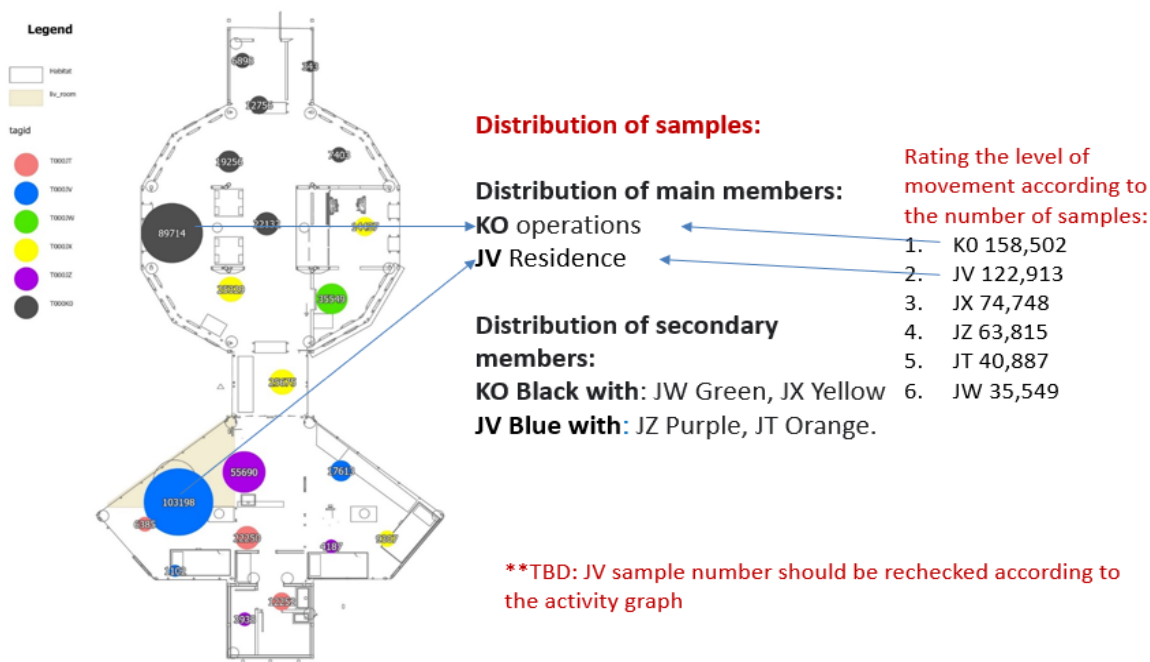
4. ממצאים

ממדידת התנועה האישית וממדידת התחושות הבסיסיות התקבלו שני בסיסי נתונים לניתוח: האחד עם נתוני התנועה האישיים של ששת האסטרונוטים במשך 21 ימים; השני עם 354 השבות ביחס לתחושות הבסיסיות של ששת האסטרונוטים במשך 21 ימים. עם שני בסיסי הנתונים – של תנועה ושל תחושות בסיסיות – התחלנו לנתח את ההתפתחות בזמן, את היציבות ואת קצב השינוי של הקבוצה כמערכת.

א. ממצאי התנועה במשך 21 הימים

באמצעות חישוב אגרגציה בקנ"מ 1:50 מ', שבו נבדק היכן במרחב התקבלו רוב הדגימות (שהייה ותנועה) של ששת חברי הקבוצה על פני 21 ימים, מצאנו כי:

- 1) ניתן לזהות התמיינות של שתי תת-קבוצות בנות שלושה חברים כל אחת – תת-קבוצה אחת שהתרכזה למרחב המגורים ותת-קבוצה אחת שהתרכזה למרחב המבצעים.
- 2) בין שלושת החברים בכל אחת מתת-הקבוצות נמצאה התפלגות של שלוש רמות של מספרי דגימות: רמה גבוהה: יותר מ-100,000 דגימות אצל חבר אחד; רמה בינונית: בין 50,000 ל-100,000 דגימות אצל חבר שני; רמה נמוכה: פחות מ-50,000 דגימות אצל חבר שלישי (ראו תרשים מס' 4).
- 3) בחישוב ממוצע של אחוזי רמת פעילות התנועה שנדגמה אצל ששת האסטרונוטים לאורך 21 הימים, נמצאה ירידה של 44.3% ברמת פעילות התנועה בין היום הראשון ליום האחרון (ראו תרשים מס' 5).



תרשים מס' 4: התמיינות של האסטרונוטים לשתי קבוצות ולשלוש רמות של מספרי דגימות (חישוב אגרגציה)



Diagram of active state and static state distribution over the mission period



תרשים מס' 5: תרשים ההתפלגות של מצב פעיל ומצב סטטי לאורך תקופת המשימה, שעליו בוצע החישוב של ממוצע אחוזי רמת פעילות התנועה שנדגמה אצל המשתתפים לאורך 21 הימים

ב. ממצאי התחושות שעלו מהמעקב היומי והשבועי

ממצאי השאלון היומי

ממצאים ביחס לתקופה המלאה של 21 הימים

לאורך התקופה האסטרונומים דיווחו על 1,062 תחושות, מתוכן 826 פעמים (78%) על תחושה חיובית ורק 236 פעמים (22%) על תחושה שלילית. התחושות החיוביות השכיחות היו Good (תחושה שנבחרה ב-78% מתוך 354 ההשבות) ו-Safe (נבחרה ב-73% מההשבות); התחושה השלילית הייתה No Focus (נבחרה ב-30% מההשבות). למעשה, זו גם התחושה היחידה שדווחה יותר כשלילית (No focus) מאשר כחיובית (Focus). טבלה 3 להלן מציגה את שכיחות הדיווחים על כל תחושה, וכן את אחוז ההשבות שבהן אותה תחושה הייתה אחת משלוש התחושות שנבחרו.

טבלה מס' 3: שכיחות התחושות לאורך 21 הימים ואחוזי ההשבות שבהן אוזכרו

N (%)	תחושה
277 (78)	Good
27 (8)	No Good
260 (73)	Safe
5 (1)	Not Safe
196 (55)	Connected
38 (11)	Disconnected
93 (26)	Focus
105 (30)	No Focus
61 (17)	Difficult

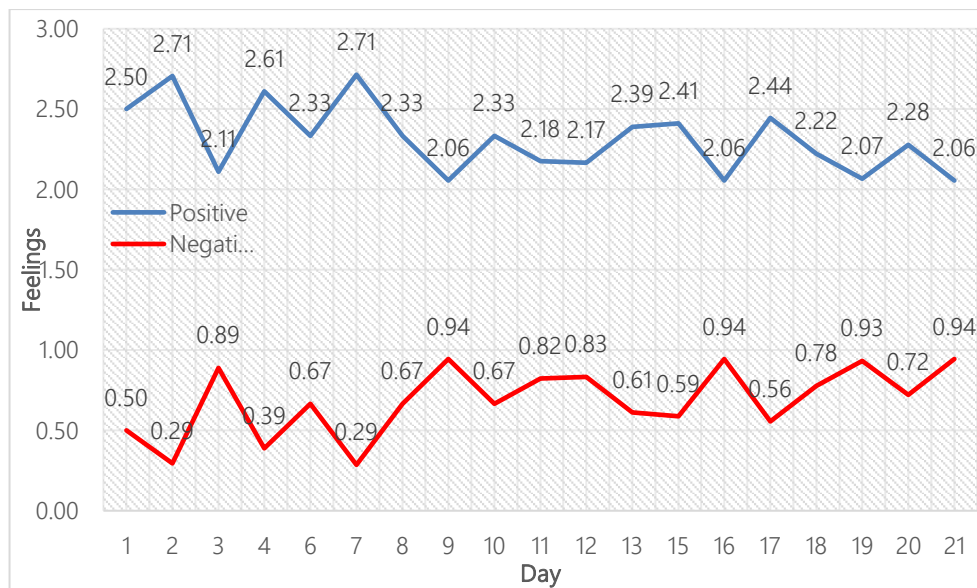


ממצאים ביחס לזמנים לאורך היום

תחושות חיוביות דווחו יותר בשעות הצהריים מאשר בשעות הבוקר והערב. בצהריים דווחו $2.5 (\pm 0.74)$ ממוצע תחושות חיוביות (מתוך 3 אפשריות), לעומת $2.2 (\pm 0.95)$ ו- $2.3 (\pm 0.96)$ בלבד בבוקר ובערב (בהתאמה), $4F(2, 351) = 4.25, P < .05$. באופן דומה נמצא שהדיווח על Focus היה בשכיחות גדולה יותר בצהריים בהשוואה לבוקר ולערב $\chi^2(1, 2) = 10.40, P < .01$. לא נמצאו הבדלים בדיווח על תחושות נוספות בין הזמנים השונים ביום.

ממצאים ביחס לשבועות השונים

תחושות חיוביות דווחו יותר בשבוע הראשון, בהשוואה לשבוע השני והשלישי. בשבוע הראשון דווחו $2.5 (\pm 0.82)$ ממוצע תחושות חיוביות (מתוך 3 אפשריות), לעומת $2.3 (\pm 0.88)$ ו- $2.2 (\pm 0.96)$ בלבד בשבוע השני והשלישי (בהתאמה), $5F(2, 351) = 4.24, P = .072$, ולאחר חיבור השבוע השני עם השלישי $t(143) = 2.24, P < .05$. ככלל, נמצאה ירידה איטית בתחושות החיוביות החל מהשבוע השני. תרשים מס' 6 להלן מראה את התפלגות שכיחות התחושות החיוביות והשליליות לאורך התקופה.



תרשים מס' 6: התפלגות שכיחות התחושות החיוביות והשליליות לאורך 21 הימים⁶

באופן דומה נמצא שהדיווח על Focus היה בשכיחות גדולה יותר בשבוע הראשון בהשוואה לשבוע השני ולשבוע השלישי. בשבוע הראשון דווח על Focus ב-36% מהמקרים, לעומת 23% בלבד בשבוע השני ו-21% בלבד בשבוע האחרון, $\chi^2(1, 2) = 7.45, P < .05$. (ראו טבלה מס' 4). לא נמצאו הבדלים בדיווח על תחושות נוספות בין השבועות.

⁴ במבחן Post Hoc ההבדל נמצא מובהק רק בין הצהריים ובין הבוקר.

⁵ מגמה בלבד.

⁶ 3 ימים הוצאו בגלל השבה נמוכה.



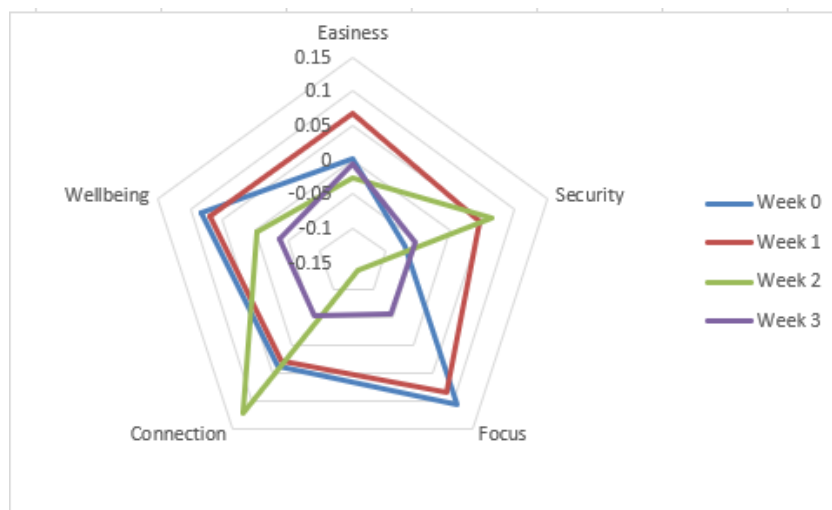
טבלה מס' 4 : התפלגות שכיחות התחושות החיוביות בפילוח לשבועות

P-Value	שלישי (N=132)	שני (N=113)	ראשון (N=109)	תחושה שבוע
.070	104 (79)	81 (72)	92 (84)	Good
.318	91 (68)	85 (75)	87 (77)	Safe
.657	73 (55)	66 (58)	57 (52)	Connected
.024	28 (21)	26 (23)	39 (36)	Focus
.072	2.2 (0.96)	2.3 (0.88)	2.5 (0.82)	Positive feelings M (SD)

ממצאי השאלון היומי: ניתוח ספיידר

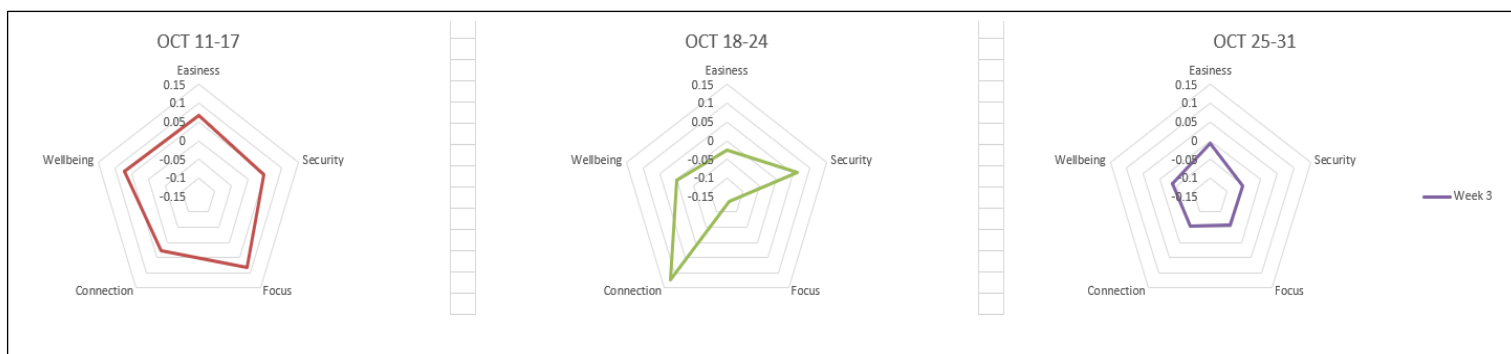
כאמור, כדי לבחון את ההבדלים בשכיחות התחושות שדווחו בשאלון היומי ניתחנו את הנתונים באקסל ספיידר. להלן הממצאים שהעלה ניתוח זה.

1. חברי הקבוצה נטו לבחור בתחושות בסיסיות מסוימות באופן עקבי: **הקושי** (מוגדר בתרשים כ"קלות" [Easiness]) שהם דיווחו עליו היה נמוך, הם הרגישו **טוב**, והם הרגישו **בטוחים**. התשובות האלה אינן מאוד אינפורמטיביות.
2. **החיבור והמיקוד** של חברי הקבוצה היו המשמעותיים ביותר. שני משתנים אלו גם נמצאו בקורלציה הפוכה זה עם זה: כשהאחד עלה, השני ירד.
3. היו כמה שיאים מאוד מעניינים בתחושת **החיבור** בימים 14 ו-23. כדאי להשוות לתוכנית העבודה. כדאי להשוות לתנועה...
4. הנתונים על שבוע 0 (כחול) מראים שחברי הקבוצה התחילו עם **פוקוס** חזק ו**ביטחון** נמוך יחסית, הרגישו **טוב** והרגישו **מחוברים** (שבוע 0 הוא שבוע הרצה לפני תחילת הניסוי שבו השתתפו 5 מחברי הקבוצה במילוי חלקי) (ראו תרשים מס' 7).



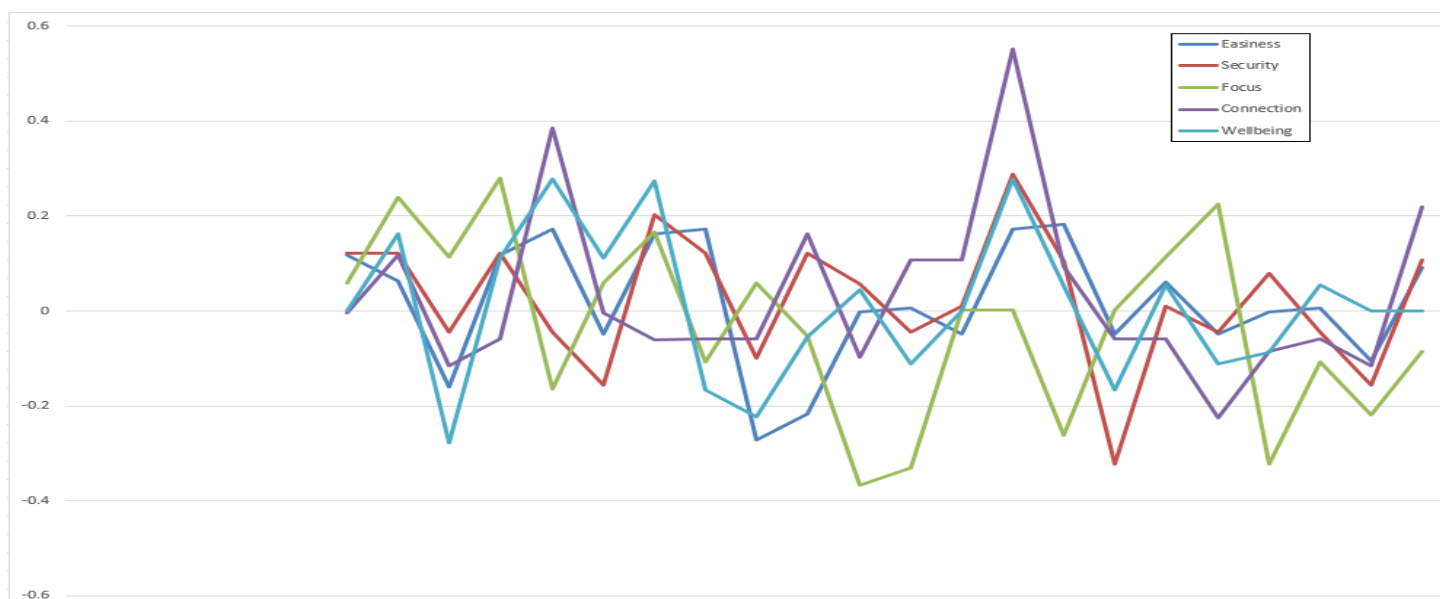
תרשים מס' 7: ניתוח ספיידר של התחושות הבסיסיות בכל שבוע: שבוע 0 (שבוע הרצה, בכחול) שבוע 1 (אדום), שבוע 2 (ירוק), שבוע 3 (סגול)

5. בשבוע הראשון כל המדדים היו גבוהים מהמוצע, ובאופן ניכר למדי (ראו תרשימים 8 ו-9).
6. בשבוע השני ניכרת ירידה גדולה של הפוקוס והתחזקות של החיבור (ראו תרשימים 8 ו-9).
7. בשבוע השלישי כל המדדים נמוכים יחסית (ראו תרשימים 8 ו-9).



תרשים מס' 8: ניתוח ספיידר של התחושות הבסיסיות בכל שבוע. משמאל לימין: ש' 1 (אדום), ש' 2 (ירוק), ש' 3 (סגול)

8. במגמות (הגרף בתרשים 9) אפשר לראות שיש לא מעט תנודתיות יומית בדיווחים המתוקננים, ולעומת זאת ההבדלים התוך-קבוצתיים מצומצמים יותר. במילים אחרות, הדיווחים של חברי הקבוצה נוטים להיות דומים זה לזה באופן יחסי.
9. אפשר לראות שהפוקוס (ירוק) יורד מתחת לממוצע בערך באמצע המשימה, ולא ממש עולה חזרה.
10. אפשר גם לראות שיש קורלציה גבוהה למדי בין נוחות (מרגיש נוח (Wellbeing), ביטחון (מרגיש בטוח) ו(העדר) קושי (מוגדר בתרשים כ"עסiness").
11. כמו כן, אפשר לראות ש"חיבור" הוא מהמדדים שמשתנים יותר לאורך הזמן, ויש בו כמה שיאים בולטים יחסית בימים מסוימים (כמו גם ירידות חזקות), אשר מתאזנים חזרה למצב הרגיל מהר למדי (תוך יום-יומיים).



תרשים מס' 9: ניתוח ספיידר של התחושות הבסיסיות של ששת חברי הקבוצה לאורך 21 הימים

ממצאי השאלון השבועי

השאלון השבועי הצביע על עלייה בתחושת ה-Confidence לאורך שלושת השבועות. בתום השבוע הראשון הציון הממוצע היה $3.7 (\pm 0.09)$, לעומת $4.0 (\pm 0.12)$ בתום השבוע השני ו- $4.0 (\pm 0.11)$ בתום השבוע השלישי, $F(2, 10) = 4.65, P < .05$. ביחס הפוך, נמצאה ירידה בתחושת ה-difficulty לאורך התקופה: בשבוע הראשון הציון הממוצע היה $2.9 (\pm 0.26)$, לעומת $2.5 (\pm 0.18)$ בשבוע השני ו- $2.6 (\pm 0.16)$ בשבוע השלישי, $F(2, 10) = 4.24, P < .05$.

בתחושת ה-Interest נמצאה הגעה לשיא בתום השבוע השני: ציון ממוצע $4.1 (\pm 0.33)$, לעומת $3.6 (\pm 0.23)$ בתום השבוע הראשון ו- $3.3 (\pm 0.24)$ בתום השבוע השלישי, $F(2, 10) = 7.71, P < .01$. במבחן Post Hoc LSD נמצא הבדל מובהק הן בין השבוע השני לראשון ($P < .05$) והן בין השבוע השני לשבוע השלישי ($P < .01$).

תמונה דומה עולה גם בנוגע לשביעות הרצון הכללית: הגעה לשיא בתום השבוע השני, עם ציון ממוצע $4.7 (\pm 0.21)$ לעומת $4.0 (\pm 0.26)$ בתום השבוע הראשון ו- $4.2 (\pm 0.31)$ בתום השבוע השלישי, $F(2, 10) = 5.91, P < .05$. במבחן Post Hoc LSD נמצא הבדל מובהק בין השבוע השני לראשון בלבד ($P < .05$).



ביתר התחושות לא נמצאו הבדלים משמעותיים ומובהקים לאורך שלושת השבועות. טבלה 5 להלן מציגה את הממוצעים וסטיות התקן של התחושות מהשאלון השבועי.

טבלה מס' 5: ממוצעים וסטיות תקן של התחושות שדווחו בשאלון השבועי

P-Value	שלישי	שני	ראשון	תחושה שבוע
.037	4.0 (0.11)	4.0 (0.12)	3.7 (0.09)	Confidence
.065	4.2 (0.08)	3.8 (0.11)	4.1 (0.16)	Focus
.590	4.2 (0.15)	4.1 (0.16)	4.1 (0.16)	Group Comfort & Belonging
.462	4.7 (0.15)	4.5 (0.17)	4.6 (0.14)	Group Shared Tasks
.316	3.9 (0.15)	4.2 (0.26)	4.3 (0.21)	Commitment
.046	2.6 (0.16)	2.5 (0.18)	2.9 (0.26)	Difficulty
.009	3.3 (0.24)	4.1 (0.33)	3.6 (0.23)	Interest
.020	4.2 (0.31)	4.7 (0.21)	4.0 (0.26)	Overall Satisfaction

ממצאים של כלי מחקר נוספים

טרם בוצעו ניתוחים שיטתיים של נתוני הראיונות האישיים, הראיונות הקבוצתיים והחלק החזותי בשאלון השבועי, שדוגם את המבנה הקבוצתי ואת המיקום העצמי במבנה הקבוצתי.

ממצאים ראשוניים שעלו מהראיונות הקבוצתיים באשר לשימוש באפליקציה:

1. השימוש באפליקציית השאלונים היה נוח, מהיר ולא מורגש.
2. מילוי אפליקציית השאלונים היומית תרם להעלאת המודעות של חברי הקבוצה לתחושותיהם.
3. מילוי אפליקציית השאלונים היומית תרם להעלאת המודעות של חברי הקבוצה לתחושות חבריהם.

נקודות שעלו בכל ששת הראיונות האישיים שנערכו עם תום המשימה:

1. מילוי אפליקציית השאלונים היומית תרם להעלאת המודעות של חברי הקבוצה לתחושותיהם.
2. הקבוצה עוזרת בזמני משבר.
3. לאחר המשימה נראה כי יש שינוי בפרספקטיבה האישית
4. היו נקודות חיכוך מול מרכז הבקרה החיצוני.
5. נראה כי חלוקת התפקידים החברתית שהתפתחה בקרב חברי הקבוצה הייתה תואמת למודל משפחה (אב, אם, בכור, אמצעי, קטן).



5. דיון ותשובות לשאלות המחקר

הניתוח שבוצע מאפשר להשיב לשאלות מחקר 1 ו-2. כדי להשיב לשאלת מחקר 3 יש להמשיך בניתוח הנתונים. ניתוח נוסף נדרש גם כדי להשיב לשאלות נוספות, שעלו תוך כדי המחקר ואיסוף הנתונים.

תשובה לשאלה 1:

האם יש שינויים בדפוסי התנועה של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה, ומהם?

על פי נתוני התנועה מצאנו כי היו שינויים בתנועה של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה כמפורט:

1. התמיינות לשתי תת-קבוצות בשני מרחבים.

זיהינו התמיינות של חברי הקבוצה לשתי תת-קבוצות בנות שלושה חברים כל אחת – קבוצה אחת שהתרכזה למרחב המגורים וקבוצה אחת שהתרכזה למרחב המבצעים.

2. דמיון בין שתי תת-הקבוצות מבחינת המדרג של רמות הפעילות בתוכן.

בכל אחת מתת-הקבוצות נמצאה התפלגות דומה של שלוש רמות של מספרי דגימות במרחב המועדף על תת-הקבוצה: רמה גבוהה: מעל 100,000 דגימות אצל חבר אחד, רמה בינונית: בין 50,000 ל-100,000 דגימות אצל חבר שני, רמה נמוכה: מתחת ל-50,000 דגימות אצל חבר שלישי.

3. ירידה ברמת פעילות התנועה של הקבוצה בין היום הראשון ליום האחרון,

בחישוב ממוצע של אחוזי רמת פעילות התנועה של ששת האסטרונוטים לאורך 21 הימים, נמצאה ירידה של 44.3% ברמת פעילות התנועה בין היום הראשון ליום האחרון.

תשובה לשאלה 2:

האם יש שינויים בדפוסי התחושות הבסיסיות של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה,

ומהם?

על פי נתוני התחושות הבסיסיות מצאנו כי היו שינויים בדפוסי התחושות הבסיסיות של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה כמפורט:

1. כל חברי הקבוצה הראו שונות בין-משתתפים ותוך-משתתפים בתגובות לאורך זמן.

2. בשאלון התחושות היומי, התגובה "טוב, בטוח, מחובר" הייתה הנפוצה ביותר (31.1% מכלל התגובות).

3. הנוחות, הביטחון והחיבור פחתו עם הזמן, בעוד הריכוז והקושי נותרו ללא שינוי יחסית.

4. לאורך התקופה ניכרה ירידה ברמת החיוביות של התחושות המדווחות (לאורך כל התקופה הדיווחים חיוביים, אולם יש ירידה החל מהשבוע השני).

5. באופן מובהק, יותר תחושות חיוביות מדווחות בצהריים מאשר בבוקר (ובתוכם הערב).

תשובה לשאלה 3:

האם יש קשר בין השינויים בדפוסי התנועה לבין השינויים בדפוסי התחושות הבסיסיות, ומהו?

על פי נתוני התנועה נמצאה ירידה של 44.3% ברמת פעילות התנועה של חברי הקבוצה בין היום הראשון ליום האחרון. על פי נתוני התחושות הבסיסיות נמצאה ירידה ברמת החיוביות החל מהשבוע השני, וירידה בכלל מדדי התחושות הבסיסיות בשבוע השלישי. במילים אחרות, נמצאה הקבלה בין ירידה ברמת התנועה של חברי הצוות



לאורך התקופה לבין ירידה בחיוביות התחושות הבסיסיות שלהם, וכן ירידה ברמת התחושות שהם מדווחים עליהן באופן כללי. כדי לבסס את ההנחה בדבר קשר אפשרי בין המגמות הללו, יש להמשיך בנייתו הנתונים.

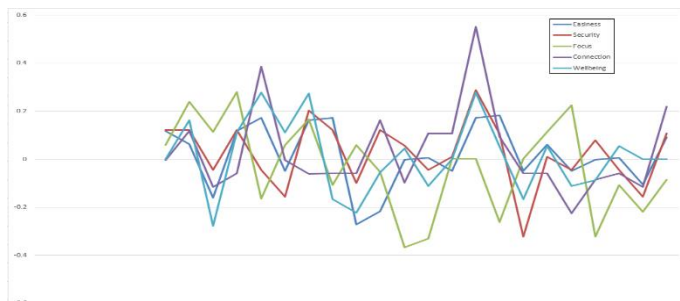
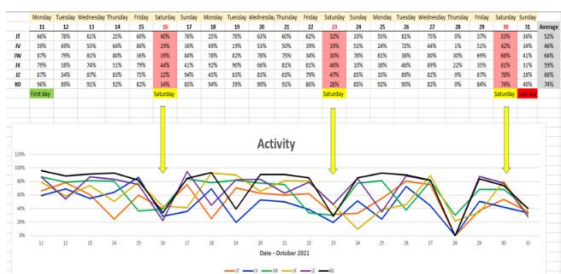


Diagram of active state and static state distribution over the mission period



תרשים מס' 10: הקבלה בין מגמת ירידה ברמת התנועה של חברי הקבוצה במרחב (מימין) לבין מגמת ירידה ברמת החיוביות של התחושות הבסיסיות שלהם (משמאל)

המשך מבוקש של הניתוח הסטטיסטי של נתוני התנועה:

1. המשך ניתוח נתוני התנועה בהיבטים של: 1. מיקום (יחס השימוש בין אזור מגורים לאזור מבצעים); 2. תדירות (מחזורים); 3. סמיכות; 4. צפיפות. המשך ניתוח הנתונים יתבצע באמצעות תוכנות GIS וחישובי MDS.
2. בדיקת נפח חוסר התנועה כדי להבין אם האם רמת חוסר התנועה עולה עם הזמן ואם כן מה קצב העלייה.

המשך מבוקש של הניתוח הסטטיסטי של נתוני התחושה:

1. ניתוח הנתונים של התחושות הבסיסיות של כל מפעיל באמצעות סיכום ממוצעים של שלישיות הערכים שהתקבלו לערך אחד.
2. ניתוח הנתונים של אוסף התחושות הבסיסיות של כל ששת המפעילים באמצעות סיכום ממוצעים של שלישיות הערכים שהתקבלו לערך אחד.

המשך הניתוח של הקשר בין נתוני התנועה לנתוני התחושה:

1. על בסיס הנתונים הכמותיים ונתוני הראיונות, בירור קשר אפשרי בין מגמת הירידה ברמת התנועה של ששת חברי הקבוצה לאורך 21 הימים לבין מגמת הירידה ברמה ובעוצמה של תחושות החיוביות שלהם באותה תקופת זמן.



6. שאלות להמשך הניתוח והדיון

הנחת היסוד במחקר זה היא כי קבוצת בני אדם השווה בהביטט היא מערכת פיזיקלית המתקיימת במרחב, נעה מנקודה לנקודה, ממצב אחד לאחר. מכיוון שחברי הקבוצה מתקיימים במרחב סגור בן 120 מ"ר, נעים מנקודה לנקודה במרחב זה, ונעים ממצב תנועה אחד לאחר וממצב עצמי אחד לאחר לאורך התקופה – ניתן להציע את האפשרות להגדירם כמערכת פיזיקלית המאופיינת על ידי מרחב המצבים שלה. מרחב מצבים זה אופייני במחקר זה באמצעות מצבי תנועה ומצבי תחושות בסיסיות כמצבים עצמיים של המפעילים.

המחקר הניח אפוא כי השינויים בתנועה ובמצבים העצמיים של חברי הצוות לאורך התקופה יוכלו לאפיין את ההתפתחות של המערכת בזמן; וכן לאפיין את היציבות ואת קצב השינוי של המערכת באמצעות תיאור של מעבר המערכת בין מצביה השונים בזמן. בהתאם לכך,

מרחב המצבים של המערכת תואר באמצעות דגימות התנועה ודגימות התחושות הבסיסיות.

המדידה של מצבי המערכת התבצעה באמצעות מדידת התנועה ומדידת התחושות הבסיסיות.

ההתפתחות בזמן של המערכת תוארה באמצעות השינויים בתנועה ובתחושות הבסיסיות לאורך התקופה.

הממצאים העלו כי היו שינויים בדפוסי התנועה של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה. כמו כן, היו שינויים בתחושות הבסיסיות של חברי הצוות במרחב הביטט לאורך התקופה. בנוסף נמצאה ירידה ברמת פעילות התנועה בין היום הראשון ליום האחרון ונמצאה ירידה ברמת החיוביות של התחושות הבסיסיות החל מהשבוע השני. בניתוח ראשוני של הראיונות האישיים מצאנו כי פעולת המדידה של התחושות הבסיסיות השפיעה על המצב העצמי של כל אחד מחברי הקבוצה.

ניתוח הממצאים מעלה כמה שאלות נוספות למחקר ולדיון:

ממצאי התנועה מעלים את השאלות הבאות, הנוגעות לתיאור הקבוצה כמערכת פיזיקלית במרחב:

1. ההתמיינות של הקבוצה לשתי תת-קבוצות בשני מרחבים מעלה את השאלות: האם זהו דפוס התפתחות בזמן? האם זהו מחוון של יציבות? מהו קצב השינוי של המערכת הקבוצתית בזמן?
2. ההתמיינות למדרג של שלוש רמות פעילות של החברים בכל תת-קבוצה מעלה את השאלות: האם זהו דפוס התפתחות בזמן? האם זהו מחוון של יציבות? מהו קצב השינוי של המערכת הקבוצתית בזמן?
3. הירידה ברמת פעילות הקבוצה בין היום הראשון ליום האחרון מעלה את השאלות: האם זהו דפוס התפתחות בזמן? האם זהו מחוון של יציבות? מהו קצב השינוי של המערכת הקבוצתית בזמן?

הממצאים הראשוניים של הראיונות מעלים את השאלות הבאות, הנוגעות להתמיינות הקבוצה לשתי תת-

קבוצות:

1. האם גם המשתתפים עצמם הבחינו בהיווצרות של שתי תת-קבוצות?
2. מה עמד בבסיס ההתמיינות הזו?



3. האם היה מננה משותף ברור לכל אחת מתת-הקבוצות?
4. מי היו הדמויות הדומיננטיות בכל תת-קבוצה, והאם היו אלה שני חברים ששהו בתדירות גבוהה יותר בשני המרחבים (בהתאמה)?

ממצאי התחושות הבסיסיות מעלים את השאלות הבאות, הנוגעות לתיאור הקבוצה כמערכת במרחב:

1. האם הירידה ברמת החיוביות לאורך התקופה היא דפוס התפתחות בזמן?
2. האם הירידה ברמת החיוביות לאורך התקופה קשורה ליציבות המערכת?
3. האם הירידה ברמת החיוביות לאורך התקופה קשורה לקצב השינוי של המערכת?
4. האם ניתן לחשב מהו קצב השינוי של המערכת הקבוצתית בזמן?
5. האם יש קשר בין הירידה שנמצאה ברמת החיוביות של התחושות הבסיסיות לבין הירידה שנמצאה ברמת התנועה של חברי הקבוצה?
6. בהתבסס על חומרי הראיונות: האם המשתתפים עצמם מעידים על ירידה ברמת החיוביות של תחושותיהם לאורך המשימה, וכיצד הם עצמם מתארים - בדיעבד - את רגשותיהם ומצבי הרוח שלהם לאורך התקופה?

האם מדידת התנועה ומדידת התחושות הבסיסיות יכולים לייצג קוונטיזציה (מנות מדידות) של מצבי התנהגות קבוצתית חברתית?

מחקר זה טוען כי השינויים בתנועה ובמצבים העצמיים של חברי הצוות לאורך התקופה יוכלו לאפיין את ההתפתחות של המערכת בזמן כאוסף של מצבי מערכת המשתנים על פני הזמן; כי שינויים אלה יוכלו לאפיין את היציבות ואת קצב השינוי של המערכת באמצעות תיאור המעבר של המערכת בין מצביה השונים בזמן; כי מעבר המערכת בין מצביה השונים משמעותו קיום של מפעיל; וכי ניתן למדוד את התנועה ואת המצב העצמי של המפעיל באמצעות:

1. דגימת תנועת המפעיל כאוסף נקודות המורכבות מזמן וממיקום.
 2. דגימת מצבי המפעיל כאוסף נקודות המורכבות מהמצבים העצמיים שלו, המורכבים בתורם מזמן ומתחושות בסיסיות.
- לפיכך, לפי אוסף דגימות התנועה של המפעילים והמצבים העצמיים של המפעילים, ניתן למדוד את מצבי המערכת באמצעות:
1. דגימת ההשתנות של המערכת כאוסף נקודות המציינות את תנועות המפעילים, אשר מורכבות מזמן וממיקום.
 2. דגימת ההשתנות של המערכת כאוסף נקודות המציינות את המצבים העצמיים של המפעילים, אשר מורכבות מזמן ומתחושות בסיסיות.

מכיוון שהממצאים הציגו שינויים בתנועה ובמצבים העצמיים של חברי הצוות לאורך התקופה, ייתכן שיוכלו לתאר את ההתפתחות של המערכת בזמן כפי שנטען. לאור זאת, דגימת המערכת כנקודות של זמן ומקום, יחד עם נקודות של זמן ותחושות בסיסיות, כפי שבוצעה בניסוי, יכולה לספק הצעה לקוונטיזציה ומדידה של מצבי התנהגות קבוצתית חברתית כמערכת פיזיקלית.



ממצאי התנועה והתחושות הבסיסיות מעלים אפוא שורת שאלות הנוגעות לתיאור מצבי המערכת בזמן:

1. האם קצב השינוי של המערכת בפרק זמן יומי הוא דפוס שיתקיים בהתאמה גם בקנה מידה של פרק זמן שבועי?
2. האם קצב השינוי של המערכת בפרק זמן יומי הוא דפוס שיתקיים בהתאמה גם בקנה מידה של פרק זמן תקופתי של 21 ימים?
3. האם קצב השינוי של המערכת בפרק זמן נתון הוא מחזורי?

בהינתן כי מנות מדידות יכולות לתאר מצבי התנהגות קבוצתית חברתית כמערכת פיזיקלית, האם יתאפשר חישוב של מצבי המערכת המשתנים על פני הזמן באמצעות פונקציית הגל (פונקציית המצב) של המערכת? והאם חישוב זה יכול להגדיר את ההסתברות של המערכת להימצא במצב נתון?

יש לבצע הרצות של חישובים באמצעות פונקציית הגל של המערכת על מנת לבדוק היתכנות של תוצאות סבירות. במידה והתוצאות הן סבירות נוכל להתקדם לבחינת ההסתברות של המערכת להימצא במצב נתון.

על פי ההשערה כי קבוצה היא מערכת פיזיקלית ועל פי הממצאים הנ"ל ניתן לשאול:

1. האם ניתן למדוד את קצב השינוי במערכת באמצעות שלוש המשוואות הדיפרנציאליות של לורנץ?
2. האם ניתן לתאר את הסתברות המעבר של גוף מנקודה אחת לאחרת באמצעות אינטגרלי המסלול של פיינמן?
3. האם ניתן לאפיין את המערכת באמצעות המילטוניאן (H) ולחשב כיצד תתקדם בזמן ומה יהיה מצבה בכל רגע?

אפשרות למחקר המשך:

- האם יש קשר בין מדדי HRV לתנועה ולתחושה.

<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1014866501535>

ביבליוגרפיה

Duckworth, R. A. (2020). "Catastrophes and Calms". *Aeon*, August issue.

Leibniz, G. W. (1989). *Philosophical Essays*. Edited and translated by Roger Ariew and Daniel Garber. Indianapolis: Hackett.

Park, R. E.. (1926) "The Concept of Position in Sociology." *Papers and Proceedings of the American Sociological Society*, 20 (1926): 1-14



נספח 1: שאלון שבועי

Questionnaire on Perceptions and Feelings

In regards to the past week alone, please mark to what extent you have felt each of the following. Please note that some of the questions are worded positively and others negatively. [Answer scale: 1 – not at all; 2 – to a small extent; 3 – somewhat; 4 – to a large extent; 5 – very much]

Security

1. To what extent did you feel a sense of danger while performing the tasks?
2. To what extent did you feel stress or pressure while performing the tasks?
3. To what extent did you feel that the physical environment provided a sense of security while performing the tasks?
4. To what extent did you feel that the system (?) provided a sense of security while performing the tasks?
5. To what extent did you feel that the people around you, the team, provided a sense of security while performing the tasks?
6. To what extent did you experience a sense of success in performing the tasks?
7. To what extent did you feel safe while performing the tasks?

Focus

8. To what extent did you feel that the tasks were clear to you?
9. To what extent did you feel you were getting lost in space?
10. To what extent did you feel you had a good grasp of time?
11. To what extent did you feel able to stay focused on the tasks?

Group: Comfort and Belonging

12. To what extent did you feel you had privacy when you wanted it?
13. To what extent did you feel part of the group?
14. To what extent did you feel comfortable with the group?
15. To what extent did you feel tension during meetings with the group members?
16. To what extent did you have trouble with the group?

Group: Collaborating on Tasks

17. To what extent did you experience friction with team members while performing the tasks?
18. To what extent did you experience friction with the team as a whole while performing the tasks?



19. To what extent did you feel comfortable asking team members for help while performing the tasks?
20. To what extent did you feel comfortable offering help to team members?
21. To what extent did you feel you wanted to perform the tasks with these people?

Commitment

22. To what extent did you identify with the goals of the general task (the project)?
23. To what extent did you feel the tasks were contributing to your development?
24. To what extent did you feel committed to the team?
25. To what extent did you feel committed to the tasks?

Difficulties

26. To what extent did you feel tired?
27. To what extent did you feel you needed to take a break from the tasks?
28. To what extent did you have trouble with the physical environment?
29. To what extent did you have trouble with the tasks?
30. To what extent did you have trouble with the timetables?
[Difficulty with the team belongs in the Comfort and Belonging section and therefore is not addressed here.]

Interest

31. To what extent did you feel the tasks were interesting?
32. To what extent did you feel the tasks were diverse (rather than routine)?
33. To what extent did you feel the tasks were challenging and brought out the best in you?
34. To what extent did you feel a sense of joy or positive emotion about performing the tasks?

Overall experience

35. To what extent are you satisfied with your participation in the project/task?