



פעילות הכרות עם קינמטיקה

ציוד

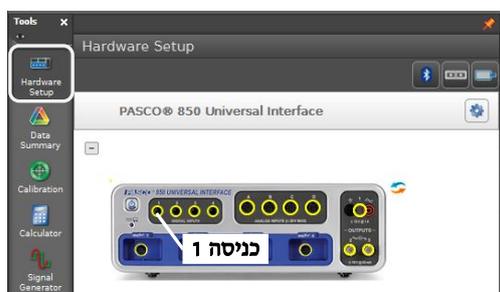
- ממשק פסקו
- חיישן תנועה
- סרגל פלסטיק באורך של 1 מ'
- מוט באורך של כ-50 ס"מ
- מחבר לשולחן



בפעילות זו לומדים כיצד אפשר לקבל מידע אודות תנועת גוף בעזרת גרף המקום כתלות בזמן המתאר את התנועה. לשם כך מבצעים מספר הליכות בכיוונים מנוגדים ובמהירויות שונות, כשחיישן מקום של מערכת מדידות ממוחשבת עוקב אחרי התנועה. מנתחים את תוצאות המדידות.

הכנת מערכת המדידות

1. מתקינים מוט על שפת השולחן בעזרת מחבר, ועליו חיישן התנועה בגובה של כ-40 ס"מ מפני השולחן. יש לוודא שמול החיישן במערכת שלם לא ממוקמים בכיתה חיישני התנועה של מערכות ניסוי אחרות.
2. מוודאים שמחלף החיישן (בחלקו העליון) נמצא במצב "אלומה רחבה" (בסוגים שונים של חיישני התנועה מצב "אלומה רחבה" מסומן כ- או כ-).
3. באמצעות הידית הנמצאת בצד החיישן מסובבים את סונר החיישן כך שישדר אותות במקביל לרצפה.
4. מחברים את חיישן התנועה לממשק PASCO: את התקע הצהוב – לכניסה הראשונה של הערוצים הדיגיטליים (Digital inputs), ואת התקע השחור – לכניסה 2.
5. מפעילים את ממשק המערכת ומעלים תוכנה Capstone, באמצעותה שולטים במערכת מדידות ממוחשבת PASCO.
6. מגדירים בתוכנה את חיישן התנועה. לשם כך, מקליקים על צלמית **Hardware Setup** (מוקפת באיור 1), מקליקים בתמונת הממשק על דיגיטלי 1 (איור 1) ובוחרים ברשימת החיישנים את חיישן התנועה (Motion Sensor). סוגרים את Hardware Setup (מקליקים שוב על צלמית **Hardware Setup**).



ממשק 850



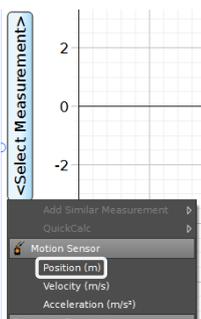
ממשק 750

איור 1

7. מכינים מערכת צירים של מקום כתלות בזמן:

- א. מקליקים קליק כפול על צלמית **Graph** בסרגל **Displays** הנמצא בחלק הימני של המסך (איור 2א').
- ב. מקליקים על **<Select Measurement>** ליד הציר האנכי, וברשימה שתיפתח בוחרים מקום **(Position)** (תרשים ב2').

8. כבירת מחדל, התוכנה מציגה רק גרף שמתקבל בהרצה האחרונה, בעוד שבפעילות זו, לצורך ההשוואה, יותר נוח לראות את הגרפים של כל ההרצות יחד. לשם כך, יש להקליק על צלמית (2) בסרגל הכלים בחלק העליון של המסך (איור 3).



ב'

איור 2



א'



איור 3

9. המערכת הממוחשבת מבצעת מדידות לא באופן רציף אלא דוגמת בקצב המוגדר על ידי משתמש. בפעילות זו הקצב המומלץ הוא 25Hz (כלומר, המערכת תעשה 25 מדידות בשנייה). מגדירים קצב דגימה בעזרת החיצים (2, איור 4) בסרגל Controls הנמצא בחלק התחתון של המסך.



איור 4

ביצוע הפעילות

1. אחד התלמידים מהקבוצה עומד מול חיישן התנועה במרחק של כ-1m ממנו (מודדים את המרחק בסרגל, יש למנוע מגע בין סרגל לבין רשת הסונר! תלמיד שני מריץ מדידות (מקליק על צלמית הקלטה (1) Record בסרגל Controls (איור 4)). התלמיד שעומד מול חיישן התנועה מתחיל להתרחק ממנו בקצב איטי בכיוון המאונך לרשת הסונר. יש להשתדל לשמור על קצב תנועה קבוע. אחרי ההתרחקות למרחק של כ-1 מטר מהמקום ההתחלתי עוצרים את המדידות - מקליקים על צלמית (1) שוב.

2. חוזרים על המדידות עבור שלוש תנועות נוספות, כאשר מתחילים את התנועה בערך מאותו המקום בכל פעם (נעזרים בסרגל):

- התרחקות מחיישן התנועה בקצב קבוע מהיר יותר,
- התקרבות לחיישן בקצב קבוע איטי (אין להתקרב לחיישן למרחקים הקטנים מ-15cm),
- התקרבות לחיישן בקצב קבוע מהיר יותר.

אם הרצה לא הצליחה (יש הרבה הפרעות על הגרף), מוחקים אותה על ידי לחיצה על צלמית (3) Delete Last Run (איור 4) ומבצעים את המדידות מחדש.

3. להתאמת קנה מידה של הצירים לגודל הגרפים, מקליקים על צלמית (1) בסרגל הכלים (איור 3).
4. מציגים את הגרפים בפני המורה.

ניתוח תוצאות המדידות

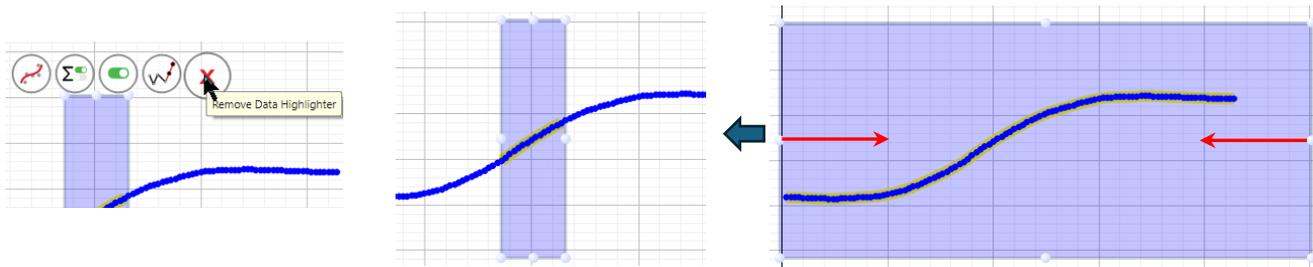
1. רושמים במחברת מה דומה ומה שונה בין הגרפים.
2. לפי התוצאות שהתקבלו - איזה בין שני הכיוונים (התרחקות מחיישן התנועה או התקרבות אליו) הינו הכיוון החיובי של חיישן התנועה?
3. מהי המשמעות הפיזיקלית של נקודות חיתוך הגרפים עם ציר המקום?
4. מהי המשמעות הפיזיקלית של שיפועי הגרפים ברגעי תנועה שונים?
5. על כל אחד מהגרפים מאתרים קטעים המתארים תנועה קצובה (בקירוב) בהליכה ומוצאים את שיפועי הקטעים המתארים את התרחקות התלמיד מחיישן התנועה.

מציאת שיפוע של קטע הגרף

א. בוחרים קטע הגרף ששיפועו רוצים למצוא:

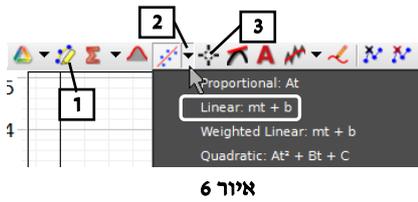
- אם במערכת צירים מוצגים מספר גרפים, מקליקים על הגרף אותו מנתחים.
- מקליקים על הצלמית של כלי בחירה (1) בסרגל הכלים (איור 6) – יופיע מלבן שצבעו תואם את צבע הגרף.
- גוררים את המלבן אל הגרף, ובאמצעות הזזת צלעותיו מתאימים את המידות שלו לקטע הגרף (איור 5).

הערה: למחיקת מלבן הבחירה מקליקים עליו (מעל המלבן יופיעו לזמן קצר קיצורי הדרך לפעולות שכוחות) ומקליקים על X (איור 5).



איור 5

ב. מקליקים על צלמית (2) (איור 6) וברשימת הפונקציות נפתחת בוחרים Linear (אפשר להיעזר גם בקיצור הדרך הראשון משמאל מעל המלבן הבחירה – איור 5) - יוצג קו הקירוב הליניארי יחד עם משוואתו בה אפשר לראות את שיפוע קטע הגרף.



איור 6

למציאת שיפוע של קטע אחר באותו הגרף גורדים את מלבן הבחירה לקטע זה ומתאימים אליו את מידותיו של המלבן. משוואת הקו תתעדכן אוטומטית.

הערה: למחיקת קו מגמה פותחים שוב את רשימת הפונקציות ומוחקים את סימון הפונקציה.

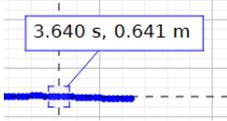
6. מוצאים את שעורי נקודות המפגש של הגרפים עם הציר האנכי בעזרת כלי קורא הקואורדינטות (3, איור 6).

מציאת שוערי נקודה על גרף

א. אם במערכת צירים מוצגים מספר גרפים, מקליקים על הגרף אותו מנתחים.

ב. מקליקים על צלמית (3) (איור 6) ובוחרים אופציה *Add coordinates/Delta tool* – יופיע ריבוע המקיף את אחת הנקודות של הגרף, כששעורי הנקודה רשומים לידו (איור 7).

ג. אוחזים במרכז קורא הקואורדינטות במקש השמאלי של העכבר וגורדים אותו לנקודת הגרף הרצויה.



איור 7

הערה: למחיקת קורא הקואורדינטות מקליקים עליו ומקישים *Delete* במקלדת המחשב.

7. עבור כל אחד מהליכות התלמיד רושמים את משוואות המקום המתארת התרחקותו מחיישן התנועה.

בסיום הפעילות

- מכבים את ממשק ה-PASCO.
- מכבים את המחשב.