



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 ש**מו**ל החיישן במערכת שלם לא ממוקמים בכיתה חיישנים של מערכות אחרות.
2. מוודאים שמחלף החיישן (בחלקו העליון) נמצא במצב "אלומה רחבה" (בסוגים שונים של חיישני התנועה מצב "אלומה רחבה" מסומן כ-  או כ- ).
3. מסובבים את סונר החיישן כך שישדר במקביל לרצפה.
4. מחברים את חיישן התנועה לממשק PASCO: את התקע הצהוב – לכניסה הראשונה של הערוצים הדיגיטליים (Digital channels), ואת התקע השחור – לכניסה 2.
5. מפעילים את ממשק המערכת ומעלים תוכנת Capstone, באמצעותה שולטים במערכת מדידות ממוחשבת PASCO.
6. מגדירים בתוכנה את חיישן התנועה. לשם כך, לוחצים על צלמית **Hardware Setup** (מוקפת באיור 1), מקליקים בתמונת הממשק על ערוץ דיגיטלי 1 (איור 1) ובוחרים ברשימת החיישנים את חיישן התנועה (Motion Sensor). סוגרים את Hardware Setup (לוחצים שוב על צלמית Hardware Setup).



ממשק 850



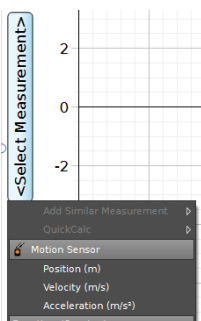
ממשק 750

איור 1

7. מכינים מערכת צירים:

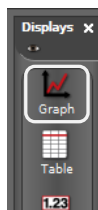
- א. מקליקים פעמיים על כותרת תצוגה **Graph** בסרגל **Displays** בחלק הימני של המסך (איור 2א').
- ב. מקליקים על כותרת **<Select Measurement>** של הציר האנכי, וברשימה שתפתח בוחרים גודל פיזיקלי אותו רוצים להציג בגרף (תרשים 2ב').

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



ב'

איור 2

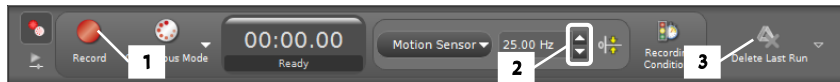


א'



איור 3

9. המערכת הממוחשבת לא מבצעת מדידות באופן רציף אלא מבצעת מדידות בודדות בקצב שמוגדר בתוכנה. 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 בקבוצה עומד מול חיישן התנועה במרחק של כ-1m ממנו (מודדים את המרחק בסרגל, יש למנוע מגע בין **הסרגל לבין הסונר!** תלמיד שני מריץ מדידות באמצעות לחיצה על כפתור הקלטה (1) Record בסרגל Controls (איור 4). התלמיד שעומד מול חיישן התנועה מתחיל להתרחק ממנו בקצב איטי בכיוון המאונך לחיישן. יש להשתדל לשמור על קצב תנועה קבוע. אחרי ההתרחקות למרחק של כ-1 מטר מהמקום ההתחלתי עוצרים את המדידות באמצעות לחיצה חוזרת על הכפתור Record.

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

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

אם מדידה לא הצליחה (יש הרבה הפרעות על הגרף), מוחקים אותה על ידי לחיצה על כפתור (3) Delete Last Run (איור 3) ומבצעים את המדידה מחדש.

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

ניתוח תוצאות המדידות

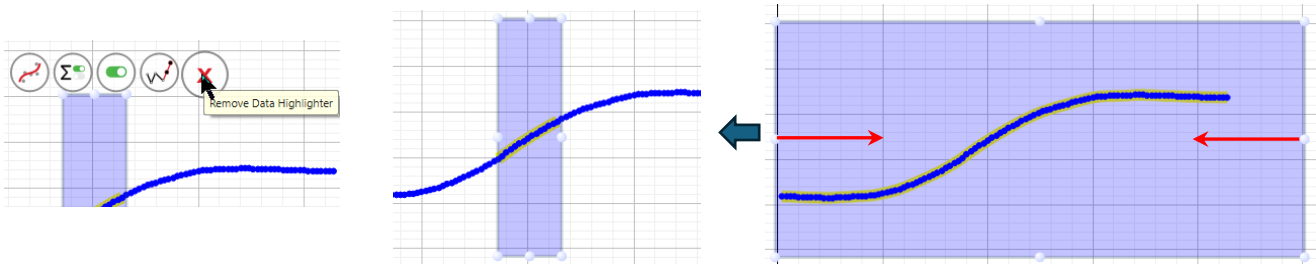
1. רושמים במחברת מה דומה ומה שונה בין הגרפים.
2. לפי התוצאות שהתקבלו - איזה בין שני הכיוונים (התרחקות מחיישן התנועה או התקרבות אליו) הינו הכיוון החיובי של חיישן התנועה?
3. מהי המשמעות הפיזיקלית של נקודות חיתוך הגרפים עם ציר המקום?
4. מהי המשמעות הפיזיקלית של שיפועי הגרפים ברגעי תנועה שונים?
5. על כל אחד מהגרפים מאתרים קטעים המתארים תנועה קצובה (בקירוב) בהליכה. מוצאים את מהירויות התנועה בקטעים אלה (ראו הסבר בנספח לתדריך).
6. מוצאים את שעורי נקודות המפגש של הגרפים עם הציר האנכי (ראו הסבר נספח).
7. בהסתמך על הנתונים שהתקבלו, רושמים את משוואות המקום עבור הקטעים הנ"ל.

בסיום הפעילות

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

נספח – עבודה עם CAPSTONE

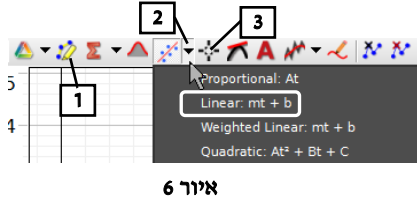
מציאת שיפוע של קטע הגרף



איור 5

1. בוחרים קטע הגרף ששיפועו רוצים למצוא:

- אם במערכת צירים מוצגים מספר גרפים, מקליקים על הגרף אותו מנתחים.
 - מקליקים על 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 אותו חוקרים (איור 5).
- הערה: למחיקת מלבן הבחירה מקליקים עליו: מעל המלבן יופיעו לזמן קצר קיצורי דרך לפעולות שכיחות. מקליקים על X (איור 5).



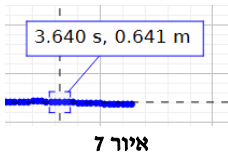
2. מוצאים קירוב ליניארי של הקטע הנבחר:

בסרגל הכלים לוחצים על המשולש (2) (איור 6) וברשימת הפונקציות בוחרים **Linear** (אפשר להיעזר גם בקיצור הדרך הראשון משמאל מעל מלבן הבחירה – איור 5).

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

הערה: להעלמת קו מגמה פותחים שוב את רשימת הפונקציות ומחקים את סימון הפונקציה.

מציאת שיערי נקודה על גרף



1. אפשר למצוא שיעורי נקודה הנמצאת על גרף בעזרת כלי קורא הקואורדינטות (3, איור 6). כלי זה מאפשר למצוא שיעורי נקודות במישור של מערכת צירים. למציאת שיעור הנקודה על גרף יש לפעול באופן הבא:

- לוחצים על הכפתור (3) (איור 6) ובוחרים אופציה Add coordinates/Delta tool – במערכת הצירים יופיע ריבוע כששיעורי מרכזו רשומים לידו (איור 7).
 - אוחזים במרכז הכלי באמצעות המקש העכבר השמאלי וגוררים את קורא הקואורדינטות לנקודת הגרף הרצויה.
- הערה: למחיקת קורא הקואורדינטות, מקליקים עליו ומקשיים Delete במקלדת המחשב.