

מדריך לפרויקט גמר
תכנית מב"ט
מצוינות בחינוך הטכנולוגי

תשפ"א

1.	מבוא לפרויקט גמר	3
3	התפיסה הרעיונית	3
3	עקרונות למידה	3
4	ארגון הלימודים בתכנית מב"ט	4
4	רעיונות מרכזיים :	4
5.	מושגי יסוד	5
5.	לקראת ביצוע פרויקט הגמר	5
5	מהו פרויקט גמר?	5
6	ניהול פרויקט הגמר	6
7	למידה באמצעות הכנה של פרויקט גמר	7
8	סוגים שונים של פרויקט גמר	8
8	מפגשי הנחייה	8
9.	תהליך התכן ההנדסי – Engineering Design	9
10	מאפייני תכן הנדסי	10
10	עקרונות על בטכנולוגיה והנדסה	10
11	חברה-מדע-הנדסה	11
12.	שלבי הביצוע של פרויקט הגמר	12
12	רעיונות מרכזיים	12
12	שלבי הביצוע של פרויקט הגמר	12
13	שלב א : בחירת נושא לפרויקט הגמר	13
13	שלב ב' : סקר ספרות ובדיקת חלופות	13
14	שלב ג' : הגשת ההצעה לפרויקט גמר	14
14	שלב ד' : אישור ההצעה על ידי מינהלת התכנית לפי מחוון אחיד	14
14	שלב ה' : בניית הפרויקט, ליווי הנחיה, מחקר ופיתוח ומימוש הפתרון	14
14	שלב ו : עריכה של חוברת פרויקט הגמר	14
16	שלב ז : התחרות הארצית ובחינת הבגרות מעמד ההגנה על פרויקט הגמר	16
17	שלב ח' : בחירת המשלחת הבינלאומית	17
18.	דוגמאות לפרויקטים על פי השלבים השונים	18
18	דוגמא 1 : בחירת נושא מתוך תחום עניין אישי קודם של התלמיד	18
23	דוגמא 2 : בחירת נושא מתוך תחום מדעי	23
28	דוגמא 3 : בחירת נושא מתוך תחום טכנולוגי	28
31	דוגמא 4 : בחירת נושא מתוך תחום מדעי	31
34	תמונה המתארת מסלול פולרי מסונכרן עם השמש	34
37.	נספחים	37
37	נספח 1- זכויות יוצרים	37
38	נספח 2- פטנטים	38
39	נספח 3- מבנה הצעת פרויקט מב"ט	39
39	נספח 4- נוהל ציונים לתלמידי התכנית	39
40	נספח 5- אודות התחרות הארצית והתחרויות הבינלאומיות	40
40	אודות תחרויות בינלאומיות	40

התפיסה הרעיונית

- ביצוע הפרויקט טכנולוגי מהווה את יישום מטרותיה העיקריות של תכנית מב"ט:
- ✓ יצירת קבוצת איכות בחינוך הטכנולוגי, ע"י התנסות מעשית של תלמידים בביצוע ובכתיבת עבודת חקר מדעי ופתרון בעיות טכנולוגיות ברמה אקדמית.
 - ✓ טיפוח המצוינות ועידוד התלמידים לחשיבה יצירתית ויזמות בתחומי ההנדסה והטכנולוגיה.
 - ✓ עידוד התלמידים לבחירת מקצועות מדעיים וטכנולוגיים בהמשך דרכם בלימודים אקדמיים ובקריירה.
 - ✓ קידום איכות פרויקטים בחינוך הטכנולוגי.
 - ✓ עידוד בנות לבחירת מגמה טכנולוגית ושילובן בקבוצת האיכות.
 - ✓ בניית ממשקים ושת"פ עם האקדמיה, צה"ל והתעשייה המתקדמת.

למידה באמצעות הכנה מעשית של מוצר טכנולוגי בעל חשיבות לחברה- הינה גישה חינוכית, המדגישה את תפקודו הפעיל של הלומד באמצעות שלבי תכנון, ביצוע ובקרה של פרויקט מעשי ארוך טווח.

ספר זה מקנה לתלמידים מיומנויות של יזמות, חשיבה יצירתית וכלי חשיבה, החל משלב תכנון הפרויקט, הצעת המחקר ועד ליצירת מוצר טכנולוגי, אשר נותן מענה לבעיה/ צורך ממשי באוכלוסייה הכללית בהיבטים מדעיים, חברתיים ו/או כלכליים.

"הדמיון חשוב יותר מן הידע" / אלברט איינשטיין

עקרונות למידה

- הלמידה בתכנית מב"ט מבוססת על העקרונות הבאים:
- א. למידה עצמית ועבודת צוות
הפרויקט מבוצע ע"י תלמיד או זוג תלמידים. הלמידה מבוססת על מספר תחומים במדע והנדסה ומחייבת פיתוח כישורי למידה עצמית תוך עמידה בלוחות זמנים. יכולת הלמידה העצמית הינה חיונית למצוינים העוסקים בתחומי המדע והטכנולוגיה. במידה ומדובר על ביצוע הפרויקט בזוגות קיימת חשיבות לחלוקת המשימות ושיתוף פעולה מלא. על התלמידים להתעמק בתחום המעניין אותם ולהבין את העקרונות המדעיים שעומדים בבסיסו של הפרויקט.
 - ב. יצירתיות, חדשנות ויזמות
הפרויקטים בתכנית מב"ט מראים יצירתיות משמעותית וחשיבה מפותחת. זוהי הזדמנות הניתנת לתלמידים לממש רעיון אישי במסגרת לימודיהם בתיכון. על הפרויקט להראות חדשנות, הבאה לידי ביטוי בזיהוי הזדמנויות, מחקר ופיתוח של שיטה/מוצר טכנולוגי קיים או חדש. על התלמיד להראות יוזמה פעילה לאורך כל השתתפותו בתכנית. יש להדגיש כי הפיתוחים הטכנולוגיים המשמעותיים ביותר נשענים על עקרונות אלו.
 - ג. קהיליית לומדים
במסגרת תכנית מב"ט התלמידים מקבלים ליווי טכנולוגי ע"י מומחה מהתעשייה, צה"ל והאקדמיה. המנחה מסייע לתלמיד ליישם את הפרויקט הטכנולוגי בכך שמפנה אותו למקורות מידע רלוונטיים, מכווין אותו בשלבים ההנדסיים השונים, שם דגש על עקרונות מדעיים

וטכנולוגיים ומשמש כמנטור מקצועי עד ליצירת המוצר הסופי. התכנית נבנית כקהילת תלמידים המאפשרת לימוד וסיוע הדדי, זאת באמצעות מחנה קיץ, סדנאות וכנסים משותפים.

ארגון הלימודים בתכנית מב"ט

כל התהליכים המתרחשים באמצעות הכנתו של הפרויקט- החקר המדעי, הפיתוח הטכנולוגי, הלמידה העצמית, יצירתיות, חדשנות, יזמות, טיפול בהיבטים חברתיים-מוסריים- נתפסים כמרכזיים בתכנית מב"ט. רמתו הגבוהה של הפרויקט תלויה בלימוד מקצוע מדעי ברמה מוגברת, לימוד מקצוע הנדסי (מקצוע מוביל) ובלימוד מיומנויות יסוד בתחומי המדע והטכנולוגיה, תיכון (תכן) הנדסי. תהליך הלמידה וההכנה של הפרויקט הטכנולוגי נעשה ע"י התלמידים ומתבצע במהלך כיתות י"ב.

רעיונות מרכזיים:

- למידה באמצעות פרויקט גמר היא גישה חינוכית שמדגישה את התפקיד הפעיל של הלומד דרך תכנון, ביצוע והערכת פרויקט מעשי ארוך טווח.
- למידה באמצעות עבודת גמר במסגרת תכנית מב"ט, משלבת תהליכי חקר מדעי ותהליכי פתרון בעיות טכנולוגיות.
- תיק התיעוד מהווה אוסף מכוון ומובנה של תהליך העבודה, וכולל מסמכים, הסברים והערכה של הלומד לגבי עבודתו. בסופו של התהליך מהווה תיק התיעוד את "חומר הגלם" להכנת החוברת של פרויקט הגמר.

דגשים נוספים:

- היקף המידע העצום מחייב רכישת מיומנויות של טיפול במידע, כגון איתור (שימוש במנועי חיפוש מתאימים) ועיבוד מידע.
- הטכנולוגיה וההנדסה עוסקות בפתרון בעיות ובמענה על צרכים אנושיים.
- ההנדסה היא מרכיב של הטכנולוגיה, העושה שימוש בשיטות חקר מדעיות, בידע מדעי ובמודלים מתמטיים.
- תהליך התכן ההנדסי- שיטה שבאמצעותה פותרים בעיות בטכנולוגיה והנדסה.
- הרצון להבין תופעות בעולם בו אנו חיים, הוא הגורם המניע את המדע.
- תהליך החקר המדעי הוא השיטה שבאמצעותה אנו רוכשים ידע על העולם.
- מדע וטכנולוגיה הם שני תחומי דעת עצמאיים בעלי תפיסות חשיבה שונות. מדובר בתחומים שווים בחשיבותם, שיש ביניהם תחומי חפיפה ומגוון קשרי גומלין.
- להתפתחויות בתחומי המדע, הטכנולוגיה וההנדסה יש השפעות שונות על החברה והסביבה.

2. מושגי יסוד

מדע

מדע הנו מכלול האמיתות והעובדות אודות העולם, שנצברו והושגו באמצעות צפייה, ניסוי והסקה שיטתיים. עולם המדע מצויד בדרכי מחקר שנועדו לפתח ידע זה והשיטה המדעית המכונה גם חקר מדעי, כוללת תהליכים המשמשים לאיסוף הידע המדעי.

הידע המדעי מתגבש ומצטבר תוך כדי תהליך מתמשך של ביקורת והוספה. לפיכך, המדע הוא תהליך מתחדש ומתפתח בכל רגע נתון. מדעי הטבע הוא שם כולל לתחומי המדע העוסקים בעולם הפיזי בהיבטים העיקריים: ביולוגיה, פיזיקה, כימיה ומדעי כדור הארץ.

טכנולוגיה

הטכנולוגיה נתפסת כתבונה אנושית שמטרתה פתרון בעיות. מקורה בצורך לפתור בעיות הנובעות מהאינטראקציה בין האדם לסביבה, תוך שכלול והרחבה של היכולת האנושית ומענה לצרכים.

היכולת לפתח וליישם תכניות לפתרון בעיות כוללת מרכיבים רבים: שימוש בחומרים, מקורות אנרגיה, כלים ומכונות, ידע מעשי ותיאורטי, הגדרת בעיה, תכנון פתרון, יישום, שילוב שיקולים חברתיים וערכיים ושיפור המוצר. גורמים אלה מהווים את תמצית תהליך החשיבה הטכנולוגית.

הנדסה

הנדסה היא "מרכיב של הטכנולוגיה העושה שימוש בשיטות חקר מדעיות, ידע מדעי ובמודלים מתמטיים".

זוהי תורה המבוססת על ידע מדעי ומתמטי, תוך שילוב יכולת שיפוט, ניסיון וחשיבה לוגית בתהליך הפתרון של בעיות מעשיות.

ניתן לתאר את הפעילות ההנדסית כזיהוי בעיה ופיתוח פתרון טכנולוגי לבעיה כמענה לצרכים אנושיים. בין תחומי ההנדסה ניתן למצוא הנדסת מחשבים, אלקטרוניקה, מכניקה, כימיה אזרחית ועוד. בשנים האחרונות נוספו תחומי ביניים המשלבים בין תחומי ההנדסה הבסיסיים, כגון ביו-טכנולוגיה, ביו-רפואה, וביו-אינפורמטיקה.

כדי "להנדס" פתרון לבעיה טכנולוגית, נדרש שימוש בידע מתחומי תוכן שונים: מדעי, טכנולוגי, חברתי וכלכלי. המהנדס פועל תוך שיקול דעת והתחשבות בנתונים כגון מחיר, בטיחות, ארגונומיה (הנדסת אנוש) והשפעות סביבתיות.

זכויות יוצרים - נספח 1

פטנטים - נספח 2

3. לקראת ביצוע פרויקט הגמר

מהו פרויקט גמר?

להלן מספר הגדרות לפרויקט גמר:

- "משימה חד פעמית בעלת נקודות התחלה וסיום ברורות, שיש לבצעו במסגרת משאבים (תקציבים, לוח זמנים, מידע, ציוד) מוגדרים מראש".
- "מאמץ זמני שמטרתו ליצור מוצר או שירות".
- "פעילות מוגדרת הכרוכה בהמרת משאבי מידע ומשאבים חומריים במסגרת זמן מוגבלת".

בכל ההגדרות מושם דגש על כמה מאפיינים עיקריים :

- נקודת התחלה וסיום מוגדרות
- מטרות ויעדים ברורים
- שימוש במערך מוגדר של משאבים

ניהול פרויקט הגמר

על מנת לנהל פרויקט גמר בצורה יעילה (כדי להשיג את המטרות בזמן שהוקצב) נעזרים בתרשים גאנט. התרשים מראה לוח זמנים מוגדר שבו הפעילויות מוצגות באמצעות מלבנים על ציר הזמן.

דוגמא : לוח זמנים ושלבי ביצוע של פרויקט הגמר

שלב	כיתה י'				כיתה יא				כיתה יב			
	ספט' אוק'	דצמ'	ינואר-מרץ	אפר'-יולי	ספט' אוק'	דצמבר	ינואר-מרץ	אפר'-יולי	ספט' אוק'	דצמבר	ינואר-מרץ	אפר'-יולי
הרשמה לתכנית												
כנס פתיחה												
בחירת נושא הפרויקט												
הגשת ההצעה ואישורה												
תחילת עבודה												
כנס חנוכה												
כנס פסח												
כנס סיום שנה והצגת תוצר ביניים												
הגשת ספר פרויקט												
תחרות ארצית												
תחרות בינלאומית לזוכים												

תרשים זה מאפשר לתכנן את משך הזמן הצפוי לשלבי הפרויקט ולעקוב אחר משכי הזמן של ביצוע השלבים השונים ביחס לתכנון המקורי.

למידה באמצעות הכנה של פרויקט גמר

למידה באמצעות הכנה של פרויקט גמר משלב משימות אותנטיות מחיי היומיום. התמודדות עם משימות אלה מאפשרת לתלמיד להבנות את הידע ומספקת לו הזדמנות ללמידה משמעותית. למידה שכזו היא בבחינת הזדמנות ללומד לספק את סקרנותו, כמו גם אפשרות להתמודד עם אתגרים.

ביצוע של פרויקט גמר מאפשר אינטראקציה בדיונים קבוצתיים, פעילויות עצמאיות, חקירה וגילוי. כל אלה נעשים זאת תוך שאילת שאלות, העלאה ובדיקה של השערות וטיפול העלאת רעיונות.

סביבת לימוד זו כוללת את המאפיינים הבאים:

- סביבת לימוד "עשירה" בה יכול התלמיד ללמוד נושאים הלקוחים מעולמו.
- אפשרות מעבר בין פעולות התנסויות הכוללת חשיבה קונקרטית, שתוביל להתפתחות הכללה וחשיבה מופשטת.
- התנסות בהתמודדות עם בעיות רב-תחומיות.
- לגיטימציה לעשיית טעויות תוך כדי הפעילות.
- מודעות לשגיאות.
- חשיבה ביקורתית.
- הבחנה בין תיאוריה למעשה.
- הצגת פתרונות שונים והערכתם.

דרך הלימוד הדורשת הגשת פרויקט גמר במסגרת תכנית מב"ט, משלבת תהליכי חקר מדעי ותהליכי פתרון של בעיות טכנולוגיות. דבר זה בא לידי ביטוי בפרויקט הגמר של התלמידים. חלק מהפרויקטים ממוקדים בפיתוח טכנולוגי, כלומר ההיבט המדעי מתבטא בלימוד העקרונות המדעיים ובחקירה "מקומית" לצורך בניית ידע חדש הדרוש לעצם הפיתוח. עבודות אחרות ממוקדות במחקר מדעי, כאשר ההיבט הטכנולוגי מתבטא בבניית מערכת כלי המחקר.

בתהליך של הכנת פרויקט הגמר מושם דגש על הצורך במשמעות אישית לתלמיד-הן בבחירת הנושאים והן בהתאמת הפרויקטים לדרישות השונות. התלמיד מקבל עידוד לאמירה אישית, כמו גם לאמירה ערכית. בפועל, חלק ניכר מהתלמידים בוחרים נושאים שיש בהם כדי לענות על צרכים שלהם, ובה בעת גם על צורכי הסביבה, הקהילה ועוד.

לסיכום, פרויקט הגמר הינו מטלה לימודית המשלבת משימות מקוריות מחיי היומיום. ההתמודדות עם משימות אלה מאפשרת לתלמיד להבנות את הידע ומספקת לו הזדמנות ללמידה משמעותית.

פרויקט הגמר יכול להציע פתרון חדשני למצב קיים או למערכת קיימת. היא יכולה להיות גם בבחינת שיפור טכנולוגי או שיפור המשלב היבט טכנולוגי ומדעי יחדיו. פרויקט גמר יהיה אחד מן הסוגים הבאים :

- א. עבודת גמר הנדסית - שתכליתה פיתוח ובניית דגם הנדסי פעיל וחדשני, הפותר בעיה שטרם נמצא לה פתרון הולם, או לחילופין מציע פתרון טוב יותר מהפתרונות הקיימים.
- ב. עבודת גמר מחקרית - המתבצעת כדרישה לפיתוח טכנולוגי- תכליתה לחקור תופעה

מפגשי הנחייה

המפגש בין המנחה לתלמיד/ים מאפשר לטפל בהיבטים העולים מתהליך ביצוע פרויקט הגמר :

- באיזו מידה עמד התלמיד בלוח הזמנים.
- קשיים המצריכים התמודדות.
- היבטים שונים בפרויקט הגמר שלא טופלו דיים.
- הכוונת התלמיד/ים למבנה ולרמה הנדרשים לפרויקט.
- הכוונה של התלמיד/ים ביחס להמשך תהליך העבודה.
- טיפול בהיבטים של עבודת צוות.

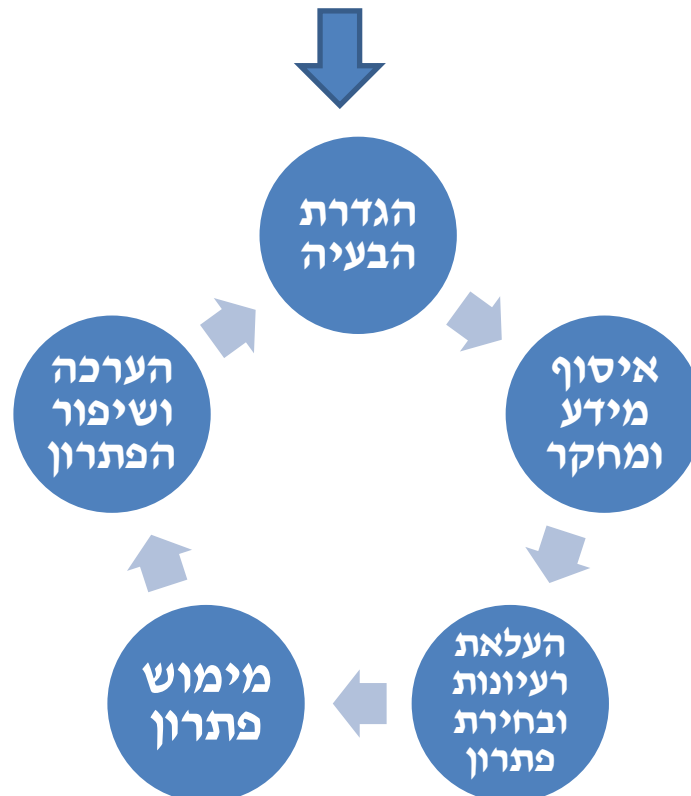
המפגש בין התלמיד/ים למנחה יערך על בסיס קבוע, כחלק מביצוע פרויקט הגמר. התלמידים נושאים באחריות למפגש ההנחייה, ועליהם להתכונן לקראתו מבעוד מועד. המנחה מלווה את התלמיד ומסייע בידיו להשלים את פרויקט הגמר. הליווי וההדרכה הטכנולוגיים יתבצעו ע"י מנחים מהתעשייה, האקדמיה וצה"ל. לאחר הגשת הצעת המחקר ע"י התלמידים וקבלה לתכנית, ישויכו הפרויקטים למנחים (סוף כיתה יא'). תהליך ההנחייה הינו ממושך : מפגשים שבועיים במהלך כיתה יא' ו-יב'.

העקרונות אשר עומדים בלב תהליך ההנחייה :

- **אחריות** - פרויקט הגמר הוא של התלמיד ובאחריותו. המנחה יעשה את כל המאמצים כדי שהתלמיד יעמוד בדרישות הפרויקט, כפי שמפורט בספר הפרויקט של תכנית עמ"ט.
- **למידה עצמית** - על התלמיד לחקור וללמוד לעומק את הבסיס המדעי של הפרויקט, זאת בהתאם להכוונה והייעוץ של המנחה. לאחר הבנת הבסיס המדעי, על התלמיד לבצע סקירת ספרות בנושא הבעיה והפתרון המוצע וללמוד את העקרונות עליהם מתבסס הפרויקט.
- **יוזמה** - על התלמיד לקחת חלק פעיל בהובלת הפרויקט, לאורך כל שלבי התכנית.
- **שיתוף פעולה** - על התלמיד לשתף את המנחה ברעיונות, דרכי חשיבה, מגבלות ותוצאות הניסויים. זאת בכדי לאפשר למנחה לקבל תמונת מצב עדכנית ביותר על התקדמות התלמיד.

4. תהליך התכנון ההנדסי – Engineering Design

המילה תכן מתייחסת לתכנון בתחום הטכנולוגיה וההנדסה. ההגדרה המילונית לתכן עפ"י מילון "רב מילים": "תכניות מפורטות לבנייה או ייצור של מבנה, מכונה, התקן אלקטרוני וכו', לרוב באמצעות ייצוג גרפי". תכן הנדסי פירושו תכנון מוצרים המבוסס על המדע ועל ההנדסה. באמצעות תהליך התכן ההנדסי פותרים בעיות בטכנולוגיה והנדסה. התהליך מספק מסגרת ארגונית ולוגית לצורך פתרון בעיות מתחום הטכנולוגיה / הנדסה. תהליך התכן ההנדסי מורכב מחמישה שלבים:



בתהליך התכנון ההנדסי מעורבים בד"כ שלושה גורמים: מתכנן- לקוח- משתמשים.



לדוגמה- מערכת לזיהוי רגשות סטודנטים בקורסים מקוונים, לשיפור רמת ההוראה והעניין. הלקוח הוא המוסד האקדמי המלמד את הקורס ואליו רשומים סטודנטים. המשתמשים הם מרצי הקורס וצוות פיתוח הקורסים המקוונים. המתכנן נדרש לתכנן מוצר טכנולוגי שיאפשר זיהוי online של רגשות הסטודנטים (עניין, ריכוז, שעמום, עייפות וכו') במהלך למידה מרחוק ויאותת למרצה על רגשות הסטודנטים. זיהוי זה יאפשר שינוי אופי ההוראה באופן מיידי ע"י המרצה (עירור עניין ע"י דוגמאות, סרטונים וכו'). על המתכנן להבין מה רוצה הלקוח ולתרגם זאת לשפה טכנית. על הלקוח להבין, בד"כ באמצעות חקר שוק, מה הוא רוצה ומה צריך המשתמש.

מאפייני תכן הנדסי

לבעיות מובנות בתחומים כמו מתמטיקה, חידות ומשחק שח, יש מטרה מוגדרת; בד"כ מדובר בפתרון אחד ובמערכת חוקים שבאמצעותה ניתן להגיע לפתרון. לבעיות הנדסיות, בניגוד לכך, יש את המאפיינים הבאים:

- א. מרחב הידע והפתרונות אינם ברורים בתחילת התהליך (חוסר ודאות).
- ב. התהליך כרוך ביישום ידע מתחומים שונים: חברתי, כלכלי, מדעי, מתמטי והנדסי.
- ג. לבעיה נתונה יש מספר פתרונות.
- ד. הפתרונות הם למעשה פשרה בין הדרישות למגבלות.

גורמים שיש לקחת בחשבון בעת ביצוע התהליך של תכן הנדסי

- תפקוד- המוצר תוכנן ונבנה כדי להשיג מטרה העונה על צורך אנושי.
- איכות- במוצר חייב לעמוד באמות מידה (סטנדרטים) מסוימות.
- בטיחות בעת השימוש.
- ארגונומיה- ממשק נוח, יעיל ולא מזיק למשתמש.
- אסתטיות- מבוססת על בחירת חומרים, תהליכים, ייצור, צבע וצורה.
- היבטים סביבתיים- השפעות של השימוש במוצר ואורך חיי המוצר.
- היבטים כלכליים- עלות המוצר וכדאיות הקנייה.

עקרונות על בטכנולוגיה והנדסה

- הטכנולוגיה/ הנדסה עוסקת בפתרון בעיות כמענה לצרכים אנושיים.
- לפעילות טכנולוגית/ הנדסית דרושים משאבים (חומרים, אנרגיה, מידע, הון).
- תהליך התכן ההנדסי היא השיטה שבאמצעותה פותרים בעיות בטכנולוגיה והנדסה.
- תהליכי תכן הנדסי מושפעים משיקולים כלכליים, חברתיים, אתיים, בטיחותיים ואסתטיים.
- לבעיה נתונה יכולים להיות פתרונות שונים.
- הפתרונות ההנדסיים הם פשרה בין דרישות ואילוצים לבין שאיפה למצוא פתרון אופטימלי.

- לפתרונות השונים יש השפעות על החברה והסביבה.
- הטכנולוגיה/ הנדסה מקיימת קשרי גומלין עם תחומי דעת נוספים (מדע, חברה).

חברה-מדע-הנדסה

מדענים ומהנדסים פועלים יחד כדי להרחיב את יכולתנו להבין את העולם. לדוגמה: מדענים ומהנדסים מיישמים ידע מדעי בפיזיקה כדי לפתח לייזרים וטכנולוגיית סיבים אופטיים לשימוש בתחום הביו-רפואה ובתחומים אחרים. ידע זה מיושם גם כדי לפתח טכנולוגיות תקשורת.

בין מדע והנדסה מתקיימים קשרי גומלין: הם משפיעים זה על זה וקיימת ביניהם הפריה הדדית. כיום, טכנולוגיה מודרנית כוללת מדענים שמעורבים בעשייה טכנולוגית ומהנדסים שמתפקדים כמדענים.

ניתן לתאר את השילוב בין חברה, מדע והנדסה כתהליך: תחילתו בחברה- בצרכים אנושיים והמשכו בקשרי גומלין בין מדע והנדסה- כדי לספק מענה לצרכים אלה באמצעות פתרונות הנדסיים.



חדשנות טכנולוגית (על שיפורים המצאות ופוטנטים)

הזדמנויות לפיתוח מוצרים נמצאות בסביבה הקרובה- בבית, בספר ובקהילה בה אנו חיים. לכן, ניתוח מוצר או מערכת קיימת מנקודת מבט של "מה הבעיה שמוצר זה אמור לפתור?" או "לאיזה מענה הוא אמור לספק פתרון?"- יכול להוביל למספר פתרונות לשיפור המוצר.

חדשנות טכנולוגית מתנהלת בדרך כלל בשתי רמות, הנבדלות זו מזו מבחינת משמעותן הטכנולוגית וחשיבותן הכלכלית: שיפור טכנולוגי ותכן מקורי.

שיפור טכנולוגי (תכן התפתחותי)

שיפור טכנולוגי פירושו שכלול או השבחה של צורה/ מבנה/ תפקוד של מוצר קיים, המבוסס על עקרונות קיימים.

תכן מקורי (המצאה)

תהליך טכנולוגי המבוסס על פיתוח מוצר חדש ומקורי. תהליך תכן מקורי מבוסס על עקרונות ו/או חומרים חדשים, שיכולים להציע צירוף חדש של תכונות.

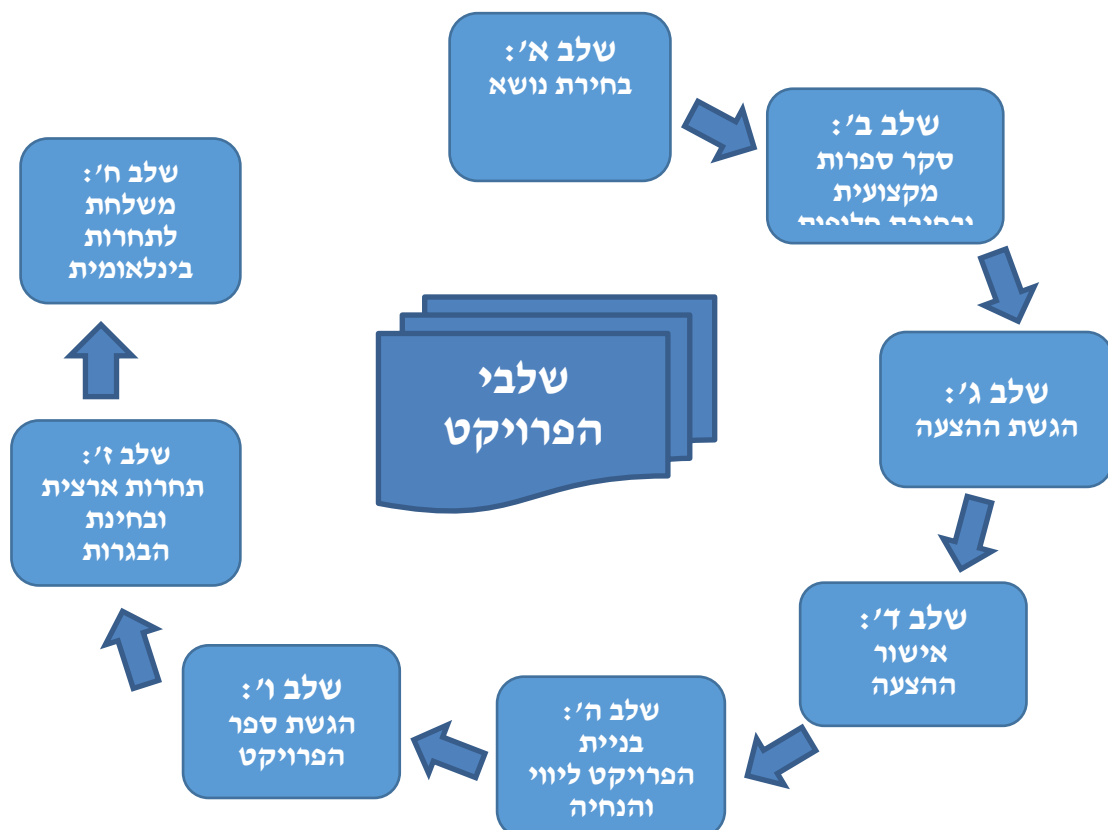
5. שלבי הביצוע של פרויקט הגמר

רעיונות מרכזיים

יש חשיבות רבה שבחירת נושא העבודה יגיע מהתלמידים. הרעיונות לנושאים לפרויקט הגמר מגיעים מכל תחומי החיים עם דגש על מודעות לצרכים אנושיים. הצעת העבודה היא בעלת מבנה ומרכיבים מוגדרים וקבועים. תכן הנדסי פירושו תכנון מוצרים המבוסס על המדע ועל ההנדסה. תהליך התכן ההנדסי הוא השיטה שבאמצעותה פותרים בעיות בטכנולוגיה והנדסה. תהליך בחירת פתרון מוביל מתבסס על השוואה בין הפתרונות השונים על פי קריטריונים. חוברת פרויקט הגמר מהווה אחד מכלי ההערכה החשובים ביותר. במסגרת התיעוד התלמידים בוחר ומנתח את תהליך הפעילות הלימודית. שלב הערכת פרויקט הגמר מתמקד הן בהערכת תהליך הלמידה והן בהערכת התוצר. המפגש בין המעריך לתלמיד מתמקד ביכולת של כל תלמיד ותלמיד להסביר את הרקע לעבודה, את תחומי התוכן הרלוונטיים וכן סוגיות הקשורות לעבודה.

שלבי הביצוע של פרויקט הגמר

תחילתו בבחירת נושא לפרויקט הגמר וסיומו במבחן "ההגנה" על העבודה. לאורך כל שלבי הביצוע יתקיים תהליך תיעוד שיהווה תשתית להכנתה של חוברת פרויקט הגמר המוגשת לפני התחרות הארצית במהלך כיתה י"ב. החומר הולך ונאגר ככל שתהליך המחקר והפיתוח מתקדם ולכן יש להקפיד לשמור את החומרים השונים, בסיום התהליך החומר שנאגר מהווה את הבסיס להכנת החוברת של פרויקט הגמר. למבנה ולתוכן של חוברת פרויקט הגמר יש משקל משמעותי בהערכה הכוללת של פרויקט הגמר.



שלב א': בחירת נושא לפרויקט הגמר

בשלב זה ידרשו התלמידים להתמודד עם בחירת נושא ראוי לפרויקט גמר. על התלמידים להגדיר מהי הבעיה שהמערכת שלהם תפתור, מי קהל היעד ומהן הדרישות מהמערכת? שאלות אלה יעזרו לתכנן ולקבוע את תהליך המחקר והעבודה.

בחירת נושא לפרויקט גמר היא בעלת חשיבות רבה. זוהי בעצם ההחלטה הראשונה מתוך סדרת החלטות העומדות בפני התלמיד במהלך הכנתה של פרויקט הגמר. נושא העבודה אמור להעניק לתלמיד מוטיבציה והרגשת שייכות, ולכן רצוי לבחור נושא הקרוב לעולמו של התלמיד, כל שכן לצוות המבצע עבודה משותפת.

כיצד בוחרים נושא לפרויקט גמר?

הדרך המקובלת היא בעיקר חיפוש רעיון בתחום הטכנולוגי הנותן פתרון הנדסי לבעיה מהתחום הרפואי. ככל שחשופים יותר למידע המגיע מהסביבה, כך סביר יותר שהתלמידים יצליחו יותר להעלות רעיונות.

לדוגמא: סביר להניח שרעיונות רבים שיעלו בשנה שאחרי כתיבת חוברת זו (שנכתבה בתקופה שבה העולם התמודד עם מגפת הקורונה) יהיו בנושאים שונים שמרכזם התמודדות במגוון תחומים הקשורים בהתמודדות עם המגיפה.

דגשים בבחירת נושא הפרויקט:

א. קיימת נטייה של התלמידים לבחור בנושא הקרוב למגמה בה הם לומדים: תלמידי האלקטרוניקה יפתחו פרויקט ממוקד אלקטרוניקה. תלמידי רובוטיקה יפתחו מערכת רובוטית ותלמידי מדעי המחשב יפתחו אפליקציה.

ב. שניתן לראות לעיתים בכיתת הלימוד שכל הרעיונות סובבים סביב נושא ההתמחות של התלמידים ללא מגוון, ובכך יש פגיעה ביצירתיות.

ג. כדאי להימנע לחפש רעיונות שכבר דשו בהם לבלי סוף, תהליכים מוכרים וידועים מההתחלה ועד הסוף, רק עם שינויים קלים בפתרון הסופי. כמו "מניעת נהיגה בשכרות", "שכחת ילד ברכב", "חיסכון במים במקלחת" וכדומה.

ד. בחירת רעיון שבו התלמידים כבר בשלב הראשוני יודע כיצד תיראה מערכת האב הטיפוס. זהו סוג הפרויקטים שהוזכרו בסעיף ב.

פיתוח פרויקט הוא תהליך שמבוסס ברובו על למידה עצמית ויצירתיות, ולא ניתן להגביל אותו לתחום אחד ועל ידי כך למנוע את תהליך ההתפתחות הטבעי שקשור בפיתוח פרויקט משלב הרעיון אל המוצר המוגמר.

שלב ב': סקר ספרות ובדיקת חלופות

נושאי סקר הספרות, מתארים את בסיס הידע הנדרש על מנת שצוות הפרויקט יוכל להתחיל את שלב המחקר, ועל התלמידים לרכוש ידע זה. לפיכך, לאחר הגשת הצעת העבודה ואישורה יש להתמקד בלימוד הנושאים של סקר הספרות הראשוני.

כחלק טבעי מהתהליך - ככל שהתלמידים יעמיק יותר בנושא סקר ספרות, כך יעלו נושאים חדשים שאותם התלמידים ילמד ויוסיף לרשימת פרקי סקר הספרות.

הכנה של הצעת פרויקט גמר מהווה את "הצהרת הכוונות" של התלמידים ותכנון אותו במהלך העבודה. להצעת העבודה מבנה אחיד הכולל מספר סעיפים (פירוט מבנה הצעה לפרויקט מב"ט – נספח 3).

שלב ד': אישור ההצעה על ידי מינהלת התכנית לפי מחוון אחיד

לאחר הגשה מקוונת של הצעת הפרויקט, יבחרו הפרויקטים אשר ייקחו חלק בתכנית מב"ט. ההצעה תיבדק בהתאם לקריטריונים המופיעים בנספח 3.

שלב ה': בניית הפרויקט, ליווי הנחיה, מחקר ופיתוח ומימוש הפתרון

בשלב זה התלמידים נדרשים להציע מספר חלופות לפתרון הבעיה, כאשר כל אחד מהם מייצג גישה שונה.

ניתן לבחור פתרון מוביל ובחלק מהמקרים הפתרון הנבחר יהיה שילוב של החלקים המתאימים יותר מכל אחת מהחלופות. לפי הפתרון שנבחר יש לקבוע את:

- פתוח ממשקי המערכת השונים (אלקטרוני, תכנותי, משולב)
- בדיקת כל ממשק בנפרד.
- חיבור כל המרכיבים לכדי מערכת אב טיפוס ראשוני.
- בדיקה של פעולת מערכת האב טיפוס.
- האם המערכת מבצעת את מה שמצופה ממנה? האם נדרש מקצה שיפורים?

מבנה המוצר

בשלב זה יש לתת את הדעת גם על מבנה המוצר. תרשים מבנה המוצר הוא למעשה תרגום ופרשנות של הפתרון המוביל שנבחר. בתרשים מבנה המוצר אנו מארגנים את התפקודים הבסיסיים באופן המציג כיצד המערכת תפעל. בדרך זו מתקבלת "תמונה" שלמה של הדרך בה תפעל המערכת.

תרשים מבנה המוצר (תרשים מלבנים?)

שלב ו': עריכה של חוברת פרויקט הגמר

שלב זה מתבצע למעשה במשך כל שלבי תהליך העבודה ומסתיים ב"הרכבת" החוברת של פרויקט הגמר. החוברת מתעדת את כל שלבי העבודה והחשיבה משלב הרעיון דרך תהליך המחקר ועד פיתוח מערכת האב טיפוס הסופית. החוברת של פרויקט הגמר תישלח למשרד החינוך (בהתאם לכללים שיהיו תקפים באותה שנה) לפני מעמד ההגנה הסופי.

החוברת נועדה לתעד הן את תהליך הלמידה שעברו התלמידים כפרטים וכצוות והן את המשימות שעמן התמודדו. למעשה, רוב העבודה הכרוכה בעריכתה של חוברת עבודת הגמר נעשית במהלך התיעוד השוטף של השלבים השונים.

חוברת עבודת הגמר מהווה אחד מכלי ההערכה החשובים ביותר, שכן היא מחייבת את התלמיד לקחת אחריות על תיעוד מלא של הפעילות הלימודית.

- ✓ דף שער
- ✓ דף הקדשה/ תודות
- ✓ תקציר העבודה
- ✓ תוכן עניינים
 - מבוא :
 - תיאור המצב הקיים והבעיות בו
 - הצרכים והדרישות שעבורם נדרש פתרון
 - סקר שוק של קהל היעד
- ✓ סקר ספרות
- ✓ סקירת מוצרים קיימים בשוק
- ✓ מחקר ופיתוח:
 - מחקר מדעי מקדים כדי למקד ולהבין את המאפיינים של הבעיה.
 - ניתוח הדרישות והצפיות מהפתרון שמהמערכת תספק.
 - הגדרת הרכיבים ההנדסיים והטכנולוגיים הנדרשים לפתרון.
 - פתוח כלי עזר לבדיקת הרכיבים השונים ותתי מערכות.
 - ניסויים נקודתיים עם כלי העזר לבדיקת מאפיין אחר של הבעיה.
 - תרשימי מלבנים שונים לפתרון הבעיה.
 - בחירת פתרון מוביל ושיקולים בבחירת הפתרון.
- ✓ מימוש הפתרון:
 - תרשים הפתרון והסבר מילוי על פעולת המערכת
 - צילומים של הפתרון (דגם/ אב טיפוס) תיאור התהליך של מימוש הפתרון. (שיקולים, החלטות)
 - תכניות מחשב וממשקים (חומרה ותוכנה)
 - תוצאות ניסויים, הערכת הפתרון ומסקנות .
 - או חוברת ניסויים מדעיים.
- ✓ סיכום
- ✓ ביבליוגרפיה
- ✓ הצעה לפרויקט גמר ואישור הפיקוח
- ✓ נספחים

סיום כתיבת החוברת של עבודת הגמר ושליחתה אל מינהלת התכנית תתבצע במהלך חודש פברואר של כיתה יב'.

שלב ז: התחרות הארצית ובחינת הבגרות מעמד ההגנה על פרויקט הגמר

במהלך חודש מרץ בכיתה יב', יתקיים מעמד ההצגה של הפרויקט. מעמד זה יהווה חלק מתחרות ארצית בה יקבעו הזוכים והמשלחת שתייצג את המדינה בתחרות בחו"ל, כשלחברי המשלחת יקבעו סדנאות הכוללות פרזנטציה באנגלית והצגה מול קהל במעמד זה יקבע גם ציון הבגרות. שלב זה מתמקד הן בהערכת תהליך הלמידה והן בהערכת התוצר.

דגשים מיוחדים בהערכת הפרויקטים:

1. יצירתיות- פרויקט המדגים דמיון וחדשנות, הנותנים פתח לאפשרויות וחלופות חדשות. דגש על תוצאות המחקר והערכת יצירתיות.
2. פרזנטציה/ראיון- הערכת והבנת הבסיס המדעי של הפרויקט, הפרשנות של התלמידים לתוצאות והמסקנות, תוך התייחסות למגבלות.

מפגש של התלמיד עם מטה התכנית והתחרות

המפגש מאפשר למעריך לקבל הבהרות מהתלמיד לגבי דברים שכתב ולקבל תמונה שלמה יותר על ידיעותיו והבנתו בנושאי העבודה. המפגש בין המעריך והתלמיד מתמקד ביכולת התלמיד להסביר את הסוגיות השונות הקשורות לעבודה ואת תחומי התוכן הרלוונטיים. על התלמיד להתכונן למפגש גם בהיבט התקשורתי: צורת ההצגה, הניסוח, התקשורת המילולית והלא מילולית ועוד. רצוי שלקראת המפגש עם המעריך החיצוני יתאמנו התלמידים בהצגת עבודותיהם.

הצגה תכלול את השקפים הבאים:

- פתיחה- שם העבודה, שמות המגישים ושם ביה"ס
- סקירה כללית- ראשי הפרקים של המצגת לצורך מיקוד המאזיני בנושאי המצגת
- תיאור מצב קיים, סקירת חלופות
- תיאור הבעיות במצב הקיים, התייחסות לקהלי יעד
- תיאור הפתרון המוצע בהתייחס לדרישות ולצרכים
- תיאור הפתרונות שהועלו במהלך העבודה
- תיאור הפתרון המוביל, יש להוסיף תרשים מלבנים/ תרשים זרימה/ הדגמה של הדגם/ אב טיפוס
- מסקנות- קשיים במהלך העבודה, המלצות לפיתוח עתידי

הנחיות להכנת מצגת בפני צוות התחרות

1. אורך המצגת הכולל יהיה 10 דקות
2. רצוי לכלול תמונות, שרטוטים, איורים (לעיתים אף מתבקש סרטון קצר).
3. השקפים במצגת יהיו נקיים מכל איור או רקע שאינו שייך לנושא. צבעי הרקע יהיו בהירים והכתב כהה. יש להקפיד שתוכן השקף לא ייבלע ברקע, או שהרקע ימשוך את תשומת לב הצופים יותר מהתוכן.
4. רצוי להימנע מצלילים ומאפקטים שוני, אלא אם הם תורמים להבהרת התכנים.

"טיפים להצגה" בעל פה

הטיפים שלפניכם יעזרו לכם להצליח בהרצאה בכיתה או בהסבר שתתנו על הפרויקט שלכם. כמובן שהצגה בעל פה מחייבת להתכונן ברמת התוכן, אך במקביל יש לקחת בחשבון את קהל היעד. מה מאפייניו? מה הוא מצפה לשמוע? ממה רצוי שהקהל יתרשם: ילמד תכנים חדשים? יתפעל מרמת המומחיות בנושא? להצגה מוצלחת וברורה בעל פה ניתן להיעזר בטיפים הבאים:

- **מעניין** - נסו לעורר עניין! נסו לשלב קטע מעורר, המחשה, סיפור פיקנטי, הומור, משהו אישי.
- **מלהיב** - הדביקו את הקהל בהתלהבות שלכם! דברו כאילו זו הפעם הראשונה שאתם חושבים על הדברים.
- **ברור** - דברו לאט, ברור ובקול רם.
- **פשוט** - השתמשו במילים פשוטות ובמשפטים קצרים.
- **שפה** - דברו בשפה תקינה ועשירה. דאגו שדבריכם ישקפו את היקף העבודה שעשיתם ואת רמתה.
- **קשר עין** - שמרו רוב הזמן על קשר עין עם הקהל, אל תפנו לו את הגב.

ציון הפרויקט – בחינת בבגרות, ציון הפרויקט יתבסס על הפרמטרים הבאים:

- ציון דוח הביניים - 20% - סוף כיתה יא'
- הצגת הפרויקט לצוות מטה התכנית, פרזנטציה הכוללת מבחן בע"פ - 50% - כיתה יב'.
- ציון זה ייקבע בהתאם לקריטריונים השיפוט של תחרות ה-STEM הבינלאומית ה-ISEF: בעיית המחקר - 10 נקודות

תכנון המחקר והמתודולוגיה - 15 נקודות

בניית הפרויקט/ אב טיפוס ועריכת בדיקות - 20 נקודות

יצירתיות - 20 נקודות

הצגת הפרויקט - 35 נקודות: פוסטר - 10 נקודות, ראיון - 25 נקודות

- ספר הפרויקט - 30% - כיתה יב'.
- הציון יועבר אל אגף הבחינות, לפי נוהל ציונים לתלמידי התכנית (נספח 4).

שלב ח': בחירת המשלחת הבינלאומית

התלמידים אשר יזכו במקומות הראשונים בתחרות הארצית בחודש מרץ בכיתה יב' יזכו לייצג את מדינת ישראל בתחרויות טכנולוגיות בינלאומיות כגון ISEF ותחרות האיחוד האירופי למדענים צעירים (EUCYS). מידע על התחרויות בנספח 5.

5. דוגמאות לפרויקטים על פי השלבים השונים

הערה: כל הרעיונות המוצגים בהמשך קבלו את אישור הפקוח על הצעת הפרויקט

דוגמא 1- בחירת נושא מתוך תחום עניין אישי קודם של התלמיד

שלב א' – בחירת נושא

תלמיד שתמיד התעניין בנושא של "פעילות המוח" וכאשר הוא התבקש לבחור נושא לפרויקט היה בורר לו שזה יהיה התחום המרכזי של העבודה.

בסקירה די מהירה של רשימת התופעות שעליהם אחראי מוח האדם מיקדה את התלמיד לשלושה תחומים:

1. אלצהיימר

2. חולים וגטטיביים (בשפת העם "צמח")

3. אפילפסיה.

בהעמקה בנושא החולים הווגטיביים הוא מצא שבאחוז ניכר מאותם חולים (כ-30%) הפעילות המוחית שלהם זהה לאדם בריא ולמרות זאת הם שקועים בתרדמת.

הסתבר לו מתוך המחקר שקיימים חילוקי דעות בעולם האקדמי האם אותם חולים מודעים לסביבתם או לא.

המסקנה המיידית שהוא הגיע אליה: אם החולה מודע לסביבה ולא ניתן לתקשר עמו, הגוף של החולה הוא למעשה הכלא שלו והחולה נמצא במצב נוראי!.

התלמיד החליט שנושא הפרויקט יהיה "חולים וגטטיביים האם הם מודעים לסביבתם?"

תיאור מצב קיים – הבנת המצב הנוכחי תאפשר לתלמיד למקד נכון יותר את הרעיון

ל-30% מהחולים המוגדרים במצב "צמח" יש פעילות מוחית תקינה. המומחים אינם מבינים מדוע הם במצב תרדמת וגרוע מכך האם הם מודעים לסביבתם או לא. תשובה לשאלה הזו חשיבות עצומה כיוון שהיא תספק למטפלים כלים לטפל בחולה בצורה יעילה וממוקדת יותר.

בדיקת מוצרים דומים- מאפשר לתלמיד להדגיש את החידוש ברעיון שהוא מציג

הסתבר שנעשה מחקר קודם בעולם על חולים וגטטיביים במערכות M.R.I אשר הגיע למסקנה שהם מודעים לסביבתם. העולם האקדמי התנגד לתוצאות בטענה שהן אינן חד משמעיות.

תיאור הרעיון – בשלב הזה התלמיד מבין מה הוא רוצה לפתח, ולא איך הוא יעשה זאת

הרעיון- כולל שני חלקים

חלק א – לנסות לזהות האם החולה מודע לסביבה.

חלק ב- באם התשובה לחלק א תהיה חיובית, לפתח שיטת תקשורת בין החולה לסביבה.

שלב ב': סקר ספרות ראשוני – גיבוש הפרקים שיחקרו בשלב הראשוני על מנת לקבל בסיס התחלתי

היבט	נושא	תיאור תמציתי
מדעי	חולה וגטטיבי	אדם הלוקה במצב וגטטיבי נמצא במצב של נזק מוחי כבד ומתמשך, מצב המוגדר בין תרדמת להכרה מינימאלית.
חברתי	רקע	האם יש בעולם חולים שיצאו ממצב צמח ומה הם מספרים?

מדעי	המוח	אחד האיברים המורכבים ביותר והמפוארים ביותר בגוף האדם. הוא שולט בכל תפקוד מודע ולא מודע של גוף האדם.
מדעי	מערכת העצבים	מערכת שליטה ובקרה של הגוף. אחראית על כל פעולה של האדם. כמו קליטת מידע, עיבודו ויצירת תגובה מתאימה.
טכנולוגי	M.R.I מוח	מערכת רפואית ברזולוציה גבוהה לבדיקת המוח
חברתי	תקשורת	פעולה של יחסי-גומלין בין בני אדם שמטרתה להעביר מידע ולקבל מידע, להביע רעיונות, רגשות, צרכים ודעות.
טכנולוגי	חיישן BCI	חיישן המקשר בין המוח למחשב.
חברתי \ טכנולוגי	פרוטוקול תקשורת	אוסף של חוקים המגדירים את אופן בקשת וקבלת נתונים במערכת אנושית או טכנולוגית.
טכנולוגי	קוד בינארי	קוד המורכב מהספרות 0 ו-1, כלומר ספירה בבסיס 2. זוהי שפת הפעולה של המחשב

שלב ג'- מחקר מדעי: קשר עם מומחים בתחום המחקר חיוני כדי שהפתרון יהיה מותאם לצרכים

התלמיד יצר קשר עם מומחים בתחום: רופא נוירולוג מבית חולים רמב"ם בחיפה וצוות המטפל בחולים וגטטיביים ממכון לוינשטיין ברעננה.

****הסתבר לתלמיד שכדי לבצע ניסויים על בני אדם הוא צריך אישור של "ועדת הלסינקי".**

התלמיד הגיע לשתי מסקנות:

א. הוא צריך אמצעי למדוד פעילות מוחית באמצעים שהם לא חודרניים, זמינים ולא דורשים שום אישור מיוחד כדי להשתמש בהם.

ב. כל הניסויים המקדימים צריכים להתבצע על קהל יעד זמין ובריא ועדיין יהיו תקפים לאוכלוסיית היעד.

חיפוש חלופות-כדי לעבור לשלב הניסויים צריך לבחור את המרכיב המתאים ביותר להמשך הפתוח

מערכות רפואיות מסוג M.R.I ירדו מיד מהפרק. הן אינן נגישות, יקרות מאוד וכמובן צריך סיבה רפואית להשתמש בהן.

במהלך החיפוש אחר חיישן שמסוגל לקרוא גלי מוח שאינו רפואי הם מצאו מגוון של חיישנים מסוג BMI (מתאם מוח מחשב) שמסוגלים לפענח גלי מוח, זמינים לציבור הרחב ואין להם מגבלות שימוש חוקיות.

טבלת השוואה בין סוגי החיישנים

שם המכשיר/חברה	מספר חיישנים	ערוצים/לחיישן	תוכנה המצורפת	בדיקת המצבים הנפשיים	מחיר סופי לחיישן (בדולרים)
1. Emotiv Epoc SDK תומך: Windows	16 ערוצים: 2 אלקטרודות בסיס+ 14 אלקטרודות מידע.	מגיע עם בקרה גרפים של פעולות וערכת תוכנה (SDK)	לוח עם לקבלת גרפים של פעולות וערכת תוכנה	התרגשות תסכול הרפיה / הרגעה עניין / זיקה פוקוס / ריכוז	\$399



2.	7 ערוצים :	מגיע עם	אפליקציה לקבלת	התרגשות	\$299
Emotiv	2 אלקטרודות בסיס +	גרפים של פעולות	שונות וערכת	לחץ / מתח	
Insight	5 אלקטרודות מידע.	פיתוח תוכנה	הרפיה / הרגעה	עניין / זיקה	
SDK	https://www.insider.com.au/boosting-productivity-with-a-high-tech-touch	(SDK)		פוקוס / ריכוז	
תומך :					
Windows					
7,8,10					



3.	חיישן עם ערוץ אחד בלבד ובעל אלקטרודות בסיס אחת.	מגיע עם	אפליקציה לקבלת	פוקוס / ריכוז	\$99.95
Neurosky		גלי מוח ביחידות	הרגעה		
Mindwave Mobile	https://www.sparkfun.com/products/14758	תדירות (Hertz)			
תומך :					
Windows					
7,8,10					



שלב ד' – כלי פתוח : חלוקה לתתי משימות שמקלות על תהליך הפתוח

בשלב הזה התלמיד הבין שמה שהוא צריך היא היכולת להבחין בין שתי אפשרויות : כן/לא או למעשה "1 לוגי או 0 לוגי". התלמידים הגיעו למסקנה שחיישן מספר שלוש יספיק למטרות הפרויקט.

בניסוי למידה עם החיישן (שנרכש כמובן לפני כן) התלמיד מצא שלחשוב על ביצוע פעולה נותן גל מוחי שונה ממצב רוגע. את התוצאה הטובה ביותר הם קיבל כאשר הוא חשבו על הרמת יד ימין. הוא הצליח לזהות מצב של כן/לא (ריכוז להרמת יד ימין/הרפיה). התוצאה היתה זהה גם אם היד לא שינתה את מצבה בפועל.

כלי פתוח 1 : פתוח ממשק מחשב המתרגם את התוצאות המתקבלות מהמערכת של החיישן ונותן כפלט את התוצאה כן/לא.

כלי פתוח 2 : פתוח מערכת לומדת הפונה לכלי 1 שומרת את התוצאות ומנתחת את אחוז התוצאות הנכונות. ככל שרמת הדיוק עולה המערכת מקטינה את זמן התגובה. (מגבירה את מהירות העבודה).

כלי פתוח 3 : פתוח של מערכת זיהוי משפטים ממוחשבת המבוססת על הסיביות "0" או "1". כדי לנסות ליצור מערכת תקשורת עם החולה.

ניסויים : בדיקת ייתכנות של הרעיון ומקצה שיפורים

שלב א : התלמיד מצא מתנדבים, בנות ובנים מקרב חבריו ללימודים התלמיד הכין טבלה עם רשימת שאלות שעליהן המתנדבים צריכים היו לענות בכן/לא כאשר הם שוכבים עם עיניים עצומות ידיים צמודות לצדי הגוף וללא תנועה ומחזירים לחיישן.

כאשר המתנדבים רצו לענות כן הם חשבו על להרים את יד ימין (מבלי להרים אותה באמת) . אם במשך 30 שניות לא התקבלה תגובה, התשובה הייתה לא.

תוצאות : ניתוח התוצאות מאפשר להבין את יכולות המערכת וההתאמה לרעיון הראשוני

א. הסתבר שככל שבוצעו יותר ניסויים על אותם מתנדבים רמת האמינות מצד אחד עלתה מעל 90% ומצד שני ניתן היה להקטין את זמן התגובה מ-30 שניות ל-10 שניות.

ב. הסתבר שלמרות שלכאורה התלמיד חשב שהוא השיג פריצת דרך לאחר הצגת התוצאות בפני גורמים מקצועיים אשר העירו שיטתן שהתשובות היו אוטומטיות מתוך זיכרון קודם ולא מתוך תהליך חשיבה. לדוגמא: אם השאלה היתה האם אתה בן? התשובה תהיה אוטומטית בהתאם למין המתנדב.

שלב ה'- מערכת האב טיפוס הסופית לאחר מקצה השיפורים

- פיתוח של שאלות חד משמעיות
- שילוב של כלי הפתוח לכדי מערכת אחת
- פתוח ממשק מחשב השולט על כל המערכת

חלק א': כלי פתוח 1 ו-2

יצירת פרופיל חולה

מסך פתיחה

מסך ראשי

תקשורת עם חולים וגנטיביים

מסך ראשי

תוצאות

שאלות ותשובות

אחוזי הצלחה

זמן תשובה

זמן תשובה נוכחי
15

זמן תשובה ממוצע
17

קלט מהחיישן
1

בדוק זמן תשובה

התחל ניסוי

שמור תוצאות

מסך הניסוי

תקשורת עם חולים וגנטיביים

File Help

מסך הניסוי

תשובות

השאלה שנבחרה
האם אינר שוכב

☒ לא ☐ כן

תשובה נחונה
כן

קלט מהחיישן
1

שאל שאלה

שאלות

שאלות מדרך השלילה

שאלות מדרך התדעה

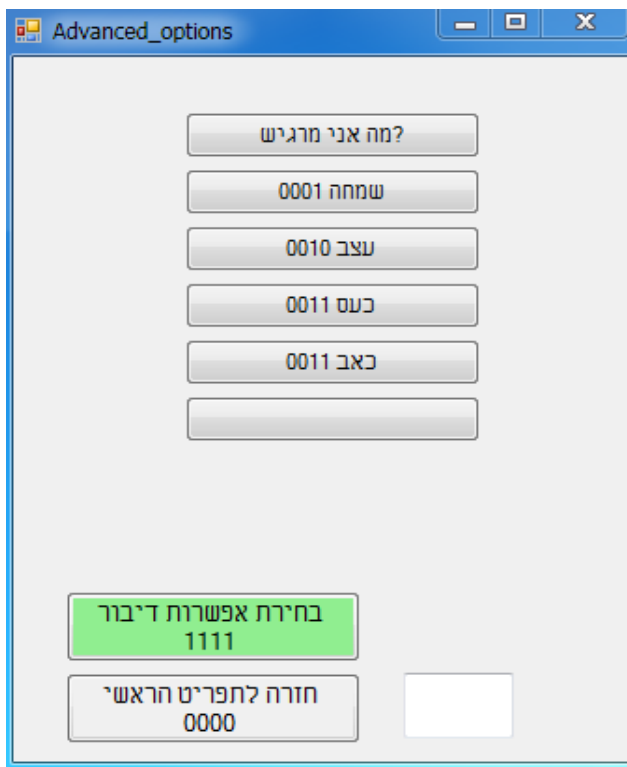
שאלות על דרך המידע

שאלות שנבחרו

סיים ניסוי

תפריט 1

תפריט 2



דוגמא 2: בחירת נושא מתוך תחום מדעי

שלב א'- בחירת נושא

התלמיד רצה שהפרויקט ישלב את אחד מתחומי הפיסיקה מסיבה של שיקול קר. שימוש בחלק הפיסיקלי של הפרויקט יוכל לחסוך לו את המעבדה בפיסיקה בכתה י"ב. בשלב הזה המנחה הציב מספר תנאים:

- הרעיון חייב להיות מקורי
- היישום חייב להיות רב תחומי
- הפרויקט לא יחקה מעבדה בפיסיקה
- חייב להיות היבט חברתי (קהל יעד ספציפי)

תאור מצב קיים:

בשלב החיפוש אחר רעיון התלמיד מצא שחולי הפסוריאזיס (מחלת עור) מכל רחבי העולם מגיעים לטיפול באזור ים המלח. מסתבר שזהו הטיפול הטוב ביותר הקיים כיום לטיפול במחלה. הטיפול כולל חשיפה ממושכת לקרינת השמש וחלק מבתי המלון בים המלח מתמחים בטיפול בסוג זה של לקוחות.

בדיקת מוצרים דומים:

במחקר שביצע התלמיד הוא מצא שחוץ מהטיפולים המקובלים של משחות ותרופות שתפקידן להקל מעט על החולה ועם תופעות לוואי לא פשוטות, קיימת גם מערכת טכנולוגית שמטפלת בחולי פסוריאזיס אבל היכולות שלה מוגבלות ולחלוטין לא מתקרבת לאיכות הטיפול שניתן בים המלח.

כדי לבדוק האם יש כאן רעיון ובכוון הפיסיקלי בדק התלמיד מה מייחד את הקרינה בים המלח בהשוואה לקרינה בשאר הארץ ובהשוואה לעולם?.

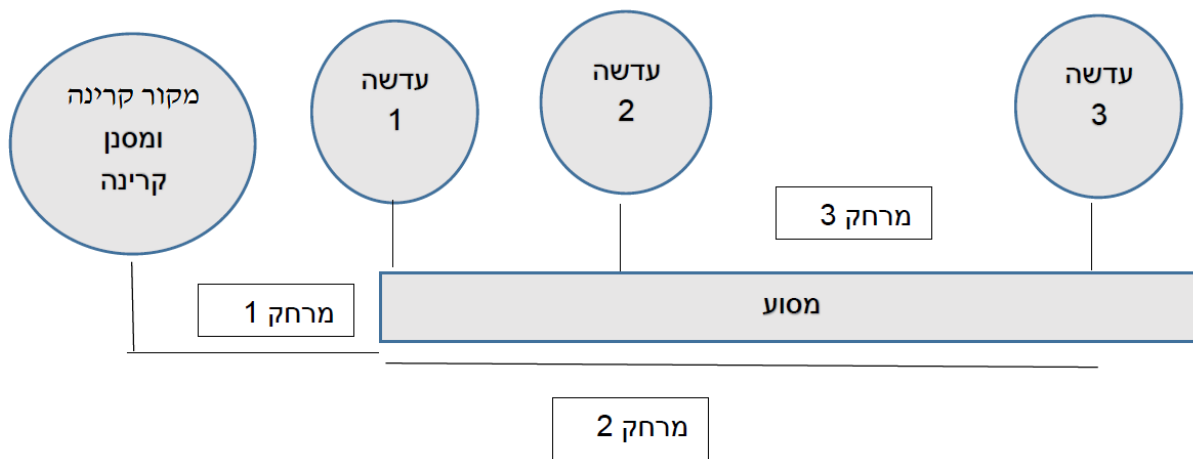
על פי האתר "TheMedical, בים המלח קרינת UVB היא קרינה משתנה בהשוואה לקרינת UVA מאשר בכל מקום אחר בעולם, הדבר מאפשר לבני האדם לשהות יותר זמן בים המלח ולקבל פחות מקרינת ה-UVB ויותר מקרינת UVA.

מסקנה: הפרשי הקרינה המשתנים לאורך היום בין שתי סוגי הקרינה יוצר את התנאים הייחודיים לים המלח.

תיאור הרעיון:

פתוח מערכת טכנולוגית ממוחשבת אשר תנסה לחקות את התנאים בים המלח מטרות:

- א. תכנון מערכת שתאפשר סינון של רמות הקרינה UVA , UVB ע"י שינוי הזזת עדשה 2 ולהוכיח שזה אפשרי.
תרשים עקרוני:



- ב. פיתוח מערכת בקרה ממוחשבת אשר באמצעות הפעלת מערכת הסינון תיצור אופיין קרינה הזזה לאופיין הקרינה של ים המלח.

שלב ב': סקר ספרות ראשוני

נושא	תיאור קצר
פסוריאזיס	קיימים סוגים שונים של המחלה
סרטן העור	התרבות בלתי מבוקרת של תאים.
קרני UV	קרני UVA אלו קרניים הנפלטות מהשמש כ 18 שעות ביממה.
יצירת תאי עור	תאי העור מתרבים ואחר כך מזדקנים ולבסוף מתים, וכך נוצרת שכבה חדשה של תאים
מדעי	
אורכי גל	לקרני האור יש אורכי גל מסוימים בטווחים שונים.
שכבות העור	לעור האדם יש מספר שכבות ולהן תפקידים שונים. כאשר שכבות אלו נפגעות הם לא ממלאות את הייעוד שלהם.
מנסרה	מנסרה היא מכשיר מעולם האופטיקה שמאפשר סינון של תדרי אור.
נגישות	כיום לא כל טיפול הוא נגיש או נוח לביצוע, מרפאות לא נמצאות בכל מקום והתורים אליהן הם ארוכים.
חברתי	
בקר ממוחשב	סקירה של סוגי בקרים ובקר ארדואינו בפרט
חיישנים	חיישן קרינה, חיישן אור, חיישן מרחק
טכנולוגי	
תקשורת טורית	הקשר בין הבקר למחשב

שלב ג' - מחקר מדעי

התלמיד חקר לעומק את שני תחומי העניין העיקריים של הפרויקט:

מחלת הפוריאזיס, מאפיינים וטיפול בקרינה: מסתבר שהמחלה יכולה להופיע במקומות שונים על פני גוף האדם וברגות חומרה שונות.

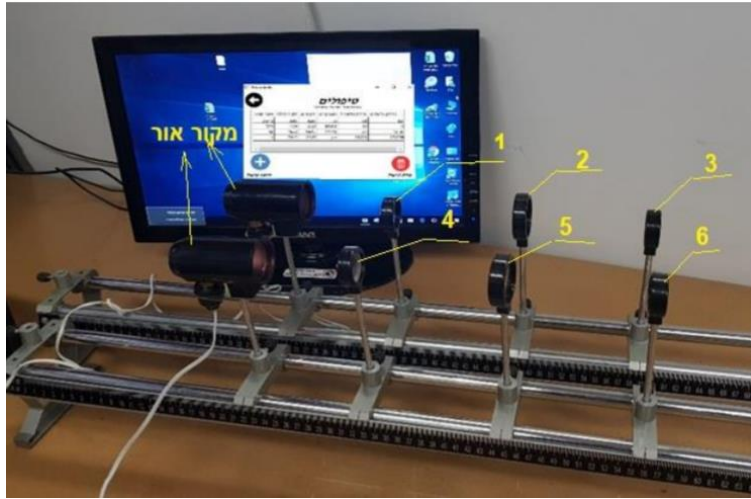
קרינה אולטרא סגולה (UV): סוגים ואורכי גל. הוא מצא שהיכולת של קרינת UVA לחדור את כל שלוש שכבות העור האפידרמיס, הדרמיס וההיפודרמיס היא שמביאה לשיפור משמעותי במצב החולה.

מסקנות:

- כל סוג ורמת חומרה של פסוריאזיס דורש זמן חשיפה שונה לקרינה UVA ואם אפשרי בעוצמה שונה.
- שליטה על רמת הקרינה יכולה להוריד סיכונים מהחולה.
- שליטה על זמן החשיפה כמו יותר זמן ופחות קרינה יכולה לתת תוצאות יותר משמעותיות.

שלב ד' – כלי פתוח

כלי פתוח 1: מערכת עדשות על פני מסוע שתי עדשות קבועות ועדשה אחת שניתן לשנות את מיקומה. ומקור קרינה.



כלי פתוח 2 : בקר ארדואינו אליו מחובר חיישן קרינה, חיישן מרחק מסוג אולטראסוניק ומנוע המסוע.

כלי פתוח 3 : ממשק תוכנה : תפקידו להוות את ממשק המשתמש ומתקשר עם הבקר.

ניסויים

בדיקות ייתכנות באמצעות כלי פתוח 1. בדיקת יכולת הסינון באמצעות העדשות של מקור הקרינה.

הערה : הניסויים בוצעו על אור ניראה כיוון שבמסגרת בית הספר לא ניתן להשתמש במקור קרינה UV.

היכולת לקרוא את המדדים מחיישן הקרינה (שהוחלף ע"י חיישן אור, מסיבות בטיחותיות) ומחיישן המרחק.

שליטה על מנוע המסוע ושינויי כוון.

תוצאות

לאחר שלב הניסויים שבהם בדק התלמיד את יכולתו לסנן קרינה ע"י שינוי המרחק בין העדשות ואת היכולת לקרוא מדדים שונים מהחיישנים. הסתבר שהרעיון ישים והוא ניגש לשלב הסופי של פתוח מערכת האב טיפוס .

שלב ה' - מערכת האב טיפוס הסופית

שילוב של כלי הפתוח ליחידה אחת ושליטה על המערכת מתוך מסך המחשב



עריכת משתמש רשום

שם משפחה

מספר טלפון

גיל

מין

צבע עור




משתמש חדש למערכת

שם פרטי

שם משפחה

מספר טלפון

גיל

מין

צבע עור




Treatments
— □ ×



טיפולים

שם המטופל: מיכאל אוחסלוב

מרחק עדשה 2	מרחק עדשה 1	מצב קודם	זמן סיום	זמן התחלה	איבר פגוע
8.2	5.8	אין	8:20	8:00	מחפץ
10	10	כאבים	12:23	11:54	רגל
13.56	25	פריחה	16:45	16:22	גב
17.2356	19.226	אין	23:23	23:12	יד



הוסף טיפול



מחק טיפול

דוגמא 3: בחירת נושא מתוך תחום טכנולוגי

שלב א' – בחירת נושא

לצוות של שני תלמידים היה ברור שהם מעוניינים בפרויקט בתחום הרובוטיקה. בנושא של רובוט אוטונומי. החלק המעשי הקשור בתכנון, בניה, הרכבה, הלחמה, מאוד קסם להם כמו גם לתכנת את הרובוט שיבצע פעולות שהם תכננו. תנאים של המנחה:

- הרעיון חייב להיות מקורי שייחד אותו מכל מה שהם הכירו בתחום.
 - היישום חייב להיות רב תחומי.
 - דרך הפתרון לא תהיה ברורה אלא תימצא רק לאחר תהליך חקר מעמיק.
 - חייב להיות היבט חברתי (קהל יעד ספציפי)
- התלמידים בדקו סוגים שונים של רובוטים אוטונומיים לפי פרסומים שונים ועבודות שמצאו כמובן ברשת האינטרנט ולא הצליחו להגיע עם כוון חד משמעי. בשנים האחרונות התפרסמו כמעט מידי שבוע מקרים הקשורים בתאונות עבודה בגובה. עבודה בגבהים מקיפה תחומים רבים: בנייה, ניקוי חלונות, צביעה ועוד.

תיאור מצב קיים:

בענף הבניין בשנים 2010-2016 נהרגו בתאונות עבודה בישראל 198 עובדי בניין ואלפים נפצעו.

בדיקת מוצרים דומים:

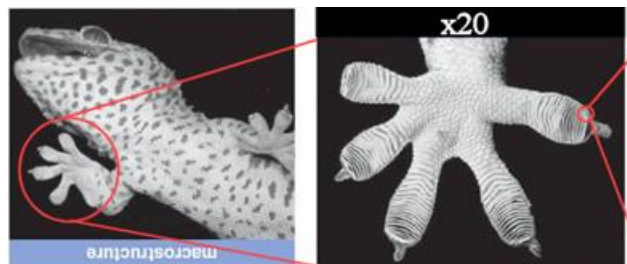
במחקר שביצעו התלמידים הם מצאו שהפתרונות הקיימים כיום הם בעיקר רתמות בטיחות ונהלי בטיחות.

תיאור הרעיון

התלמידים חשבו על "רובוט אוטונומי מטפס על קירות" שיעמוד לרשות העובדים בענף. כמובן שמיד עלו מספר שאלות שהעיקרית בהן הייתה מהי השיטה שתצמיד את הרובוט אל הקיר ואשר תימנע את נפילתו עקב כוח המשיכה?

כוון ראשון:

במחקר נוסף הם מצאו מתחום הביומימקרי (חיקוי תכונות של בעלי החיים), שלשממית שיש לה ארבע רגליים יש מיליוני זיפים בכל אצבע של כל רגל כך שנוצרים כוחות משיכה בין מולקולריים בין רגליה למשטח עליו היא נעה. כדי לבטל את כוחות המשיכה ברגל מסוימת היא מכווצת את האצבעות באותה רגל. מה שמאפשר לה לנוע על הקיר.



כוון שני: פיות יניקה.

נושא	תיאור תמציתי
חברתי	סקירת המצב בתחום תאונות הבניה בארץ
תאונות באתרי בניה	בעל חי המסוגל לטפס כמעט על כל סוג משטח כמעט בכל זווית.
שממית	מכשיר שמטרתו להזיז מטען באמצעות חבל על גבי ציר.
כננות	הצמדה באמצעות מערכת היוצרת תת לחץ
פיות וואקום	חלבון ממנו עשויות שיערות.
קראטין	סוג של כוחות משיכה מולקולריים.
כוחות	ואן-דר-ולס
קשרי מימן	זהו מקרה פרטי של כוחות
מדעי	ואן-דר-ולס. קשרים הנוצרים בין אטומי מימן לאטום בעל שליליות גבוהה.
גרפן	יריעה דו-ממדית של אטומי פחמן
	(החומר החזק ביותר שידוע כיום).
ננו-צינוריות פחמן	משטח גרפן שהסתדר בצורת גליל.
טפלון	משטח המתאפיין ברמת חיכוך נמוכה במיוחד.
ביומימטיקה	מושג שמשמעותו חיקוי של הטבע, תחום במדע המעתיק התנהגויות בטבע לפיתוחים טכנולוגיים.
טכנולוגי	הבקר שכנראה יהיה במרכז המערכת
בקר ארדואינו	סקירת סוגים של רובוטים אוטונומיים וסוגי הנעה
רובוט אוטונומי	

שלב ג- מחקר מדעי

בשלב המחקר התלמידים חקרו ובדקו שיטות הצמדה שונות, כאשר הכוון העיקרי היה לנסות לחקות את יכולות השממית. דבק אשר מסוגל להחזיק משקלים כבדים הודות לכוחות המשיכה המולקולריים שהוא מפעיל על המשטח אליו הוא נצמד. התלמידים מצאו מאמר שמקורו באוניברסיטת סטאנפורד שדיבר על דבק שמחקה את תכונות השממית, התלמידים יצרו קשר עם האוניברסיטה אבל הסתבר שהמוצר עדיין בשלב פתוח. מכאן הן פנו לאפשרות השניה של שימוש בפיות וואקום. הם יצרו קשר עם החברה הגרמנית "שמלץ" ועם היבואנית שלה בארץ "ר.א.פ." אוטומציה נפגשו איתם כדי ללמוד על מוצרי הוואקום שהם מייבאים ולקבל פיוניות ואקום כדי לערוך ניסויי היתכנות.

לאחר חקירה מעמיקה של יכולות תנועה והנעה שונות של רובוט אוטונומי הם הגיעו למסקנה שהדרך היותר טובה בה יוכל הרובוט לנוע ולשנות כווני תנועה בהתאם לצורך הוא על ידי רגליים

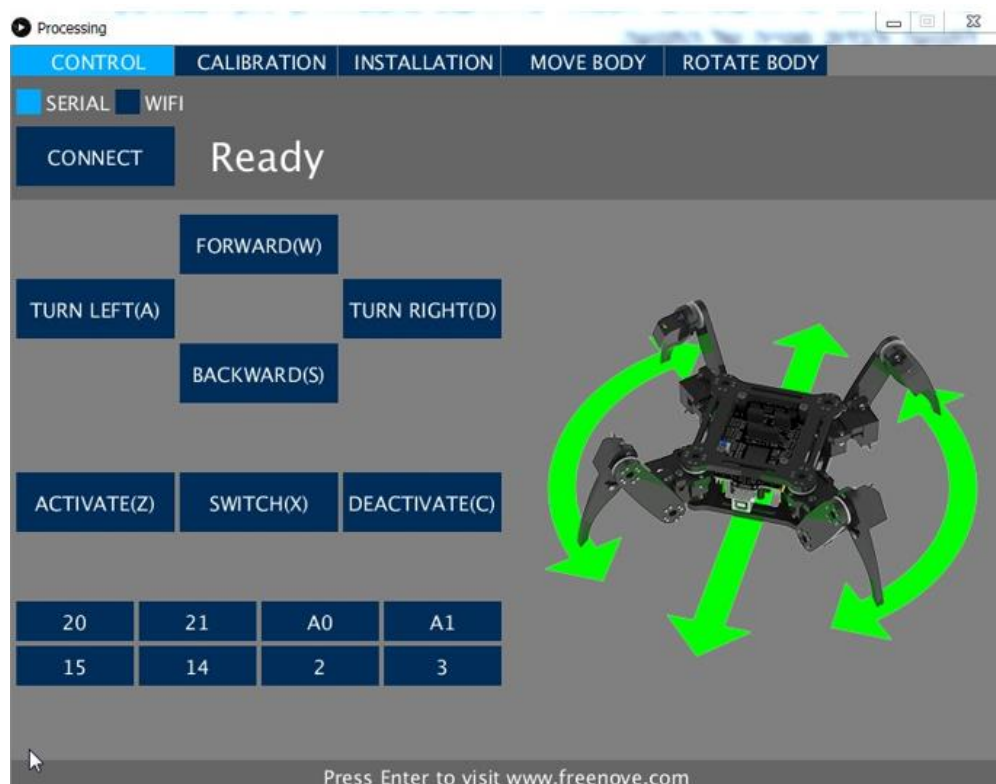
דמויות עכביש. התלמידים הזמינו רובוט דמוי עכביש עם ארבעה רגליים בשם Freenove Quadraped Robot Kit. אשר מבוסס על בקר ארדואינו הזמינו אותו ויישמו עליו את הרעיון.



התלמידים חישבו את כוחות ההצמדה הדרושים להצמדת הרובוט אל משטח אנכי בתלות במשקל הרובוט והרכיבים השונים שהוא נושא עליו כמו פיות ומשאבת וואקום ומקור אנרגיה עצמי. שלב הניסויים

התלמידים ביצעו מגוון רחב של ניסויים:

- א. הצמדה אל משטח אנכי.
- ב. שחרור רגל של הרובוט העברתה למיקום אחר הצמדה ומעבר לרגל אחרת. (הדמיית תנועה).
- ג. שינויי כוון תוך כדי תנועה.



שלב ד- כלי פתוח

- כלי פתוח 1: פתוח שיטת בקרה לשליטה על תנועת הרובוט.
- כלי פתוח 2: פתוח מסלול וירטואלי שלפיו אמור הרובוט לנוע.
- כלי פתוח 3: בסופו של תהליך החליטו התלמידים שהבקרה תהיה מרחוק כדי לחסוך במספר ההתקנים שיורכבו על גוף הרובוט.

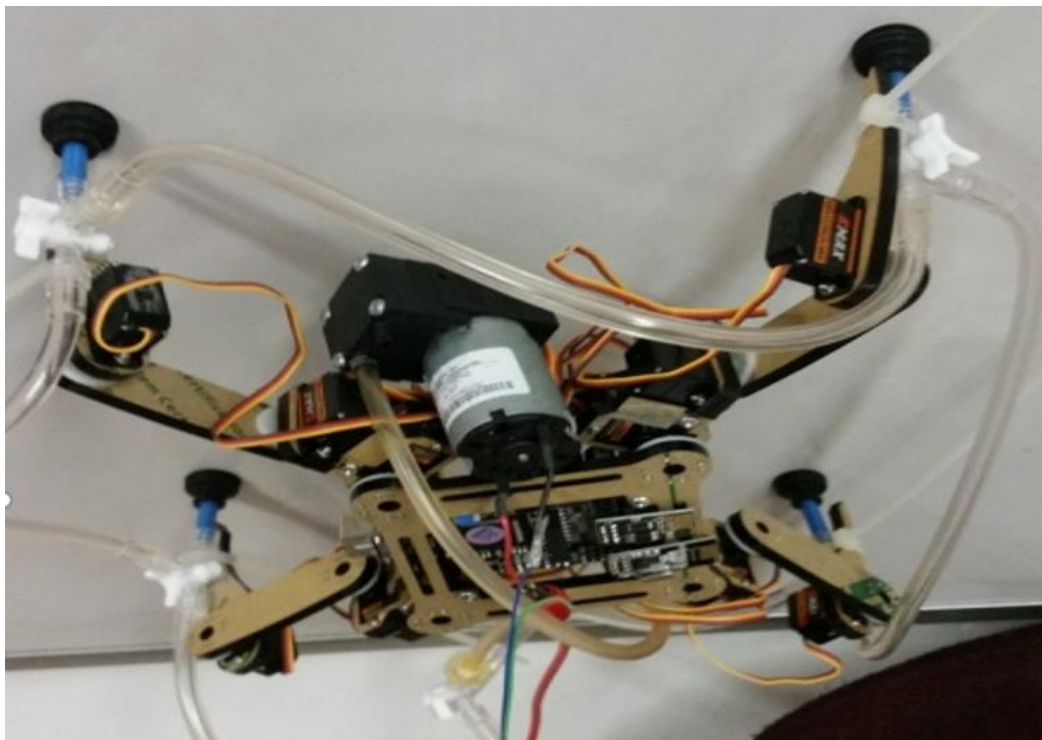
מצלמה הממוקמת במקום קבוע מול הקיר עליו נע הרובוט והמחוברת למחשב עליו מותקנת מערכת הבקרה תקלוט את מיקום הרובוט על הקיר.
כלי פתוח 4 : תקשורת בין המחשב אל הרובוט להעברת פקודות.

ניסויים

בשלב הראשון ביצוע מגוון רחב של ניסויים באמצעות כלי פתוח 1.
בשלב השני : שימוש בכלי הפתוח 2,3,4 כדי לנווט את הרובוט לפי המסלול הוירטואלי.

שלב ה- מערכת האב טיפוס

לאחר כל בדיקות הייתכנות, דיבוק התקלות ובדיקת תתי המערכות באמצעות כלי הפתוח התלמידים שילבו את כלי הפתוח לכדי מערכת אחת שבה הרובוט נע בהתאם למסלול וירטואלי ששורטט על צג המחשב ומערכת הבקרה עקבה ותקנה את תנועת הרובוט על מנת שהוא ינוע בהתאם למסלול הוירטואלי.



דוגמא 4 : בחירת נושא מתוך תחום מדעי

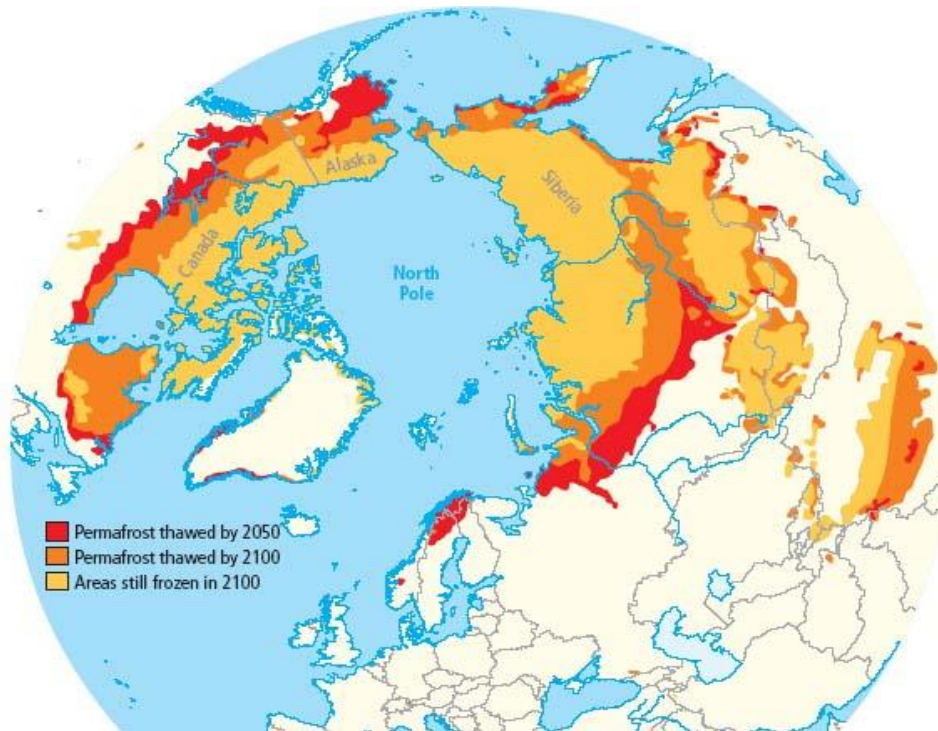
שלב א'- בחירת נושא

צוות של שני תלמידים התעניין בתופעת שינויי האקלים ואפקט החממה, נושא שחוזר ועולה כל העת בכל אמצעי תקשורת ובשיחות ודיונים שמתקיימים במסגרת מקצועות שונים בבית הספר. הם חיפשו כוון מעניין ולא שגרתי הנוגע לאפקט החממה והשינויים שעובר כדור הארץ. מגוון הנושאים הוא רחב: השפעות אקלימיות, שינוי במשקעים, מדבור, התפרצות מחלות, הפשרת קרחונים, ועלית פני הים.

במהלך מחקר מקדים לחיפוש רעיון בתחום הם גילו את הסכנות התמונות בתופעת "אדמות קפאון העד" שאינה מוכרת ולא הגיעה למודעות הציבור.

תאור מצב קיים:

בקטבים של כדור הארץ מתקיימת תופעה שנקראת קיפאון עד (Permafrost) זוהי אדמה קפואה שבתוכה כלואים גזים כגון פחמת ומתאן. בתוך אזורי הקיפאון בכדור הארץ כלואים 1450 מיליארד טונות של פחמן אורגני, כמות הכפולה בגודלה מכמות הפחמן באטמוספירה של כדור הארץ. אזורים אלו מהווים כ-17% משטח כדור הארץ ונמצאים בעיקר בקטבים. בעקבות ההתחממות הגלובלית האדמה מתחממת ומתוכה משתחררים הגזים הכלואים בה. לפי מדידות שבוצעו בשנים האחרונות 11%-5% מהפחמן עלולים להשתחרר במאה הנוכחית, אשר בהכרח יאיץ את ההתחממות הגלובלית שבתורה תאיץ עוד יותר את פליטת הגזים לאטמוספירה.



הבעיה והסכנה: הגברת ההתחממות הגלובלית מגדילה את המדבריות, מורידה את כמות המשקעים ולמעשה מסכנת את החיים על פני כדור הארץ. כיום לא מתקיים שום מעקב על על הקשר בין קצב התחממות האדמות לקצב הפליטה של הגזים.

בדיקת מוצרים דומים:

לרשת הקרקעית העולמית למעקב אחר "אדמות קיפאון העד" (GTN-P) יש מערכת של נקבי קידוח בכל רחבי חוג הקוטב הצפוני. המערכת כוללת יותר מאלף נקבי קידוח שמצוידים במכשירים שמודדים את שינויי הטמפרטורות באזורי הקידוח. **אולם אין שום מעקב אחר קצב הפליטה של הגזים.**

תאור הרעיון :

פיתוח מערכת טכנולוגית שמסוגלת לנתר מרחוק, באופן מקיף לאורך זמן את "אדמות קיפאון העד". המערכת תעביר נתונים על ריכוז גזי החממה שמשחררים מהאדמה, באמצעות חיישנים ייעודיים אשר יהיו מסונכרנים עם לוויין המצויד במצלמה תרמית שתצלם את "טמפרטורת אדמות העד". המערכת תפיק גרפים בזמן אמת של קצב הפליטה כפונקציה של טמפרטורת האדמות ותאפשר להעריך מהי כמות הגזים שתשתחרר בעתיד.

שלב ב – סקר ספרות ראשוני

<u>היבט</u>	<u>נושא</u>	<u>תיאור תמציתי</u>
	מהו קיפאון עד?	אדמה שנשארת בטמפרטורה 0 מעלות צלזיוס או מתחת לתקופה של יותר משנתיים רצופות
	פחמן דו חמצני : סכנות והשפעות	חשיפה גבוהה לפד"ח עלולה לגרום לעייפות, סחרחורות, כאבי ראש, אובדן הכרה ומוות
מדעי	מתאן : סכנות והשפעות	חשיפה גבוהה למתאן גורמת לפגיעה במערכת העצבים
	ספקטרום אלקטרו מגנטי	אוסף של הגלים האלקטרו מגנטיים בכל התדרים האפשריים
	קרינה אינפרא אדומה	קרינה אלקטרו מגנטית בעלת אורך גל של עד כ-700 ננומטר ועד מילימטר אחד
	אפקט חממה	תהליך שבו גזי חממה באטמוספירה של כוכב לכת גורמים להחזר של קרינה תת אדומה אל פני השטח וגורמים להתחממותו.
	ליווינים	גוף שמיימי המקיף גוף שמיימי אחר, לרוב כוכב או כוכב לכת
טכנולוגי	צילום תרמי	הבחנה בפרטים באמצעות הבדלי טמפרטורה בתמונה
	חיישנים	מתמר הממיר ערכים פיזיקליים לתנועה מכנית או לאותות לשם מדידה.
חברתי	ההשפעה על האנושות	כיצד ההאצה בקצב ההתחממות של כדור הארץ תשפיע על האנושות.

שלב ג – מחקר מדעי

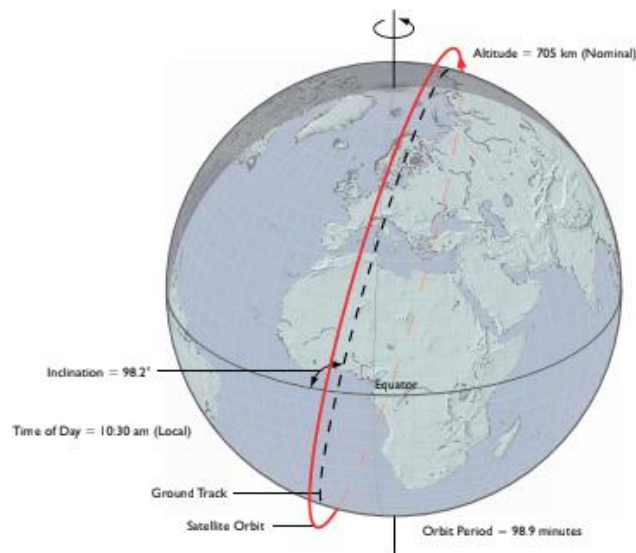
התלמידים חילקו את המחקר לשני שלבים :

שלב א' : מחקר על המצב השורר "באדמות קפאון העד" הם מצאו שכמות עצומה של פחמן אורגני כ- 1500 ג'יגה טון שהיא כמות כפולה מהכמות שנמצאת כיום באטמוספירה כלואה באדמות האלו. באדמות כלואים חידקים הנמצאים בתרדמת עוד מהתקופה שהאדמות קפאו וכשהטמפרטורה עולה, החידקים מתעוררים ומתחילים בתהליך כימי של פירוק הפחמן האורגני והמרתו לפחמן דו חמצני, כמו כן גם מתאן וחמצן דו חנקני. "אדמות קפאון העד" מהוות כ-17% משטח כדור הארץ, בעיקר באירופה, צפון אסיה ואמריקה הצפונית, ועומקן מגיע למאות מטרים מתחת לפני הים. על פי מחקרים האדמות קפואות עשרות אלפי שנים. בשנים האחרונות אדמות אלו נמסות בקצב של 50 ס"מ לשנה.

עליית ריכוזי הפד"ח והמתאן באטמוספירה מביאה לריכוז גדל והולך של גזי חממה, אשר קולטים יותר חום ומפיצים אותו כתוצאה כדור הארץ מתחמם בקצב מהיר יותר משהיה בעבר. טמפרטורת אדמות קיפאון העד עולה בקצב מהיר וקצב ההפשרה מתעצם וזאת משום שהתופעה משפיעה בעיקר על הקטבים ולאטמוספירה נפלטים פד"ח ומתאן. לפי התחזיות כ-5% עד 11% מהפחמן הכלוא עלול להשתחרר עוד במאה הנוכחית. השתחררות גזים אלו תאיץ את ההתחממות הגלובלית של כדור הארץ.

שלב ב': סקירה של סוגי הלוויינים התפקידים השונים ויכולות הצילום והתקשורת של הסוגים השונים.

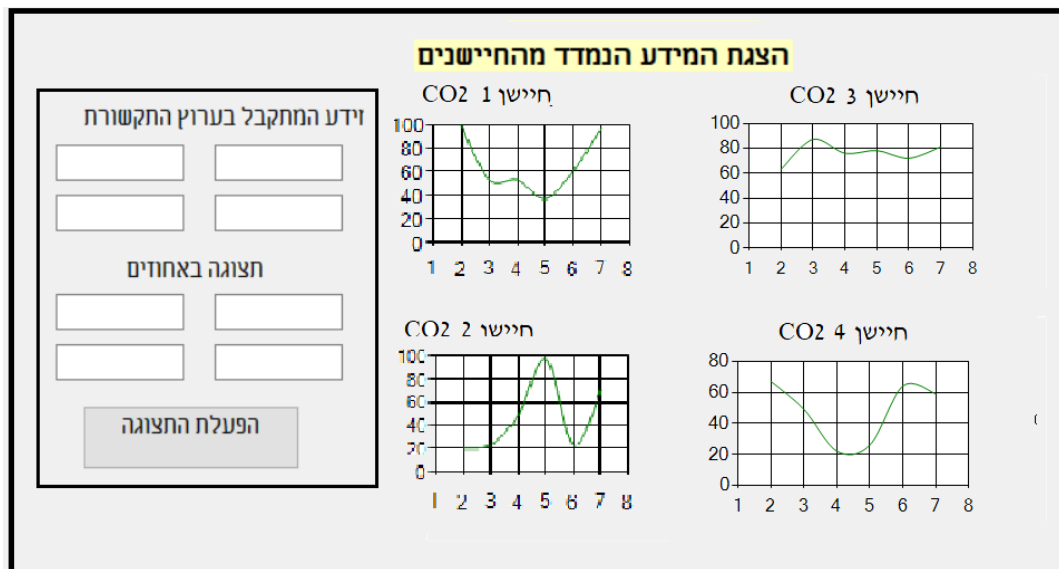
כיום מצלמות על לוויינים מסוגלות לצלם ברזולוציה מאוד גבוהה ושטחים עצומים, דוגמה למצלמה כזו נמצאת בלוויין VENμS. מעבר לכך המצלמות מסוגלות לצלם בתחומי אור שאינם נראים לאדם כמו אינפרא אדום באמצעות אורכי גל שונים. לצורך הפרויקט הלוויין מתוכנן לנוע במסלול פולארי הנקרא גם מסלול קוטבי שבו הלוויין נע מעל הקטבים. מסלול זה נמצא בגובה בין 600 ל-800 ק"מ מעל פני כדור הארץ, הוא מסיים הקפה כל 96 עד 100 דקות. קיים גם סוג מיוחד של מסלול פולארי המסונכרן עם השמש ובו הלוויין חולף מעל נקודה מסוימת באותה שעה ביום. צילום זה מאפשר לתת מבט על אותה נקודה בתנאים זהים ובכך להגדיל את יכולות הזיהוי.



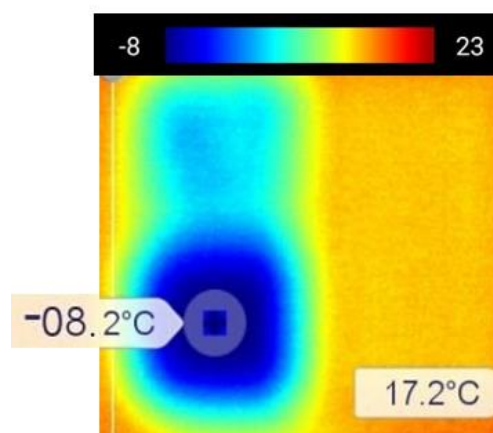
תמונה המתארת מסלול פולרי מסונכרן עם השמש

שלב ד- כלי פתוח

- כלי פתוח 1: חיישן CO₂ המחובר לבקר ארדואינו.
- כלי פתוח 2: קשר בין בקר הארדואינו לממשק מחשב לשליטה על הבקר ותצוגת קריאת החיישן.
- כלי פתוח 3: שילוב בין אפליקציית בניית גרפים לממשק תוכנה.



כלי פתוח 4 : עיבוד מידע תרמי ממצלמה תרמית וקריאת הטמפרטורה.



כלי פתוח 5 : שילוב בין אפליקציית מפות גוגל לבין ממשק תוכנה לפי קואורדינות GPS.

הכנס מחרוזת גיי-פי-אם

קרא מחרוזת

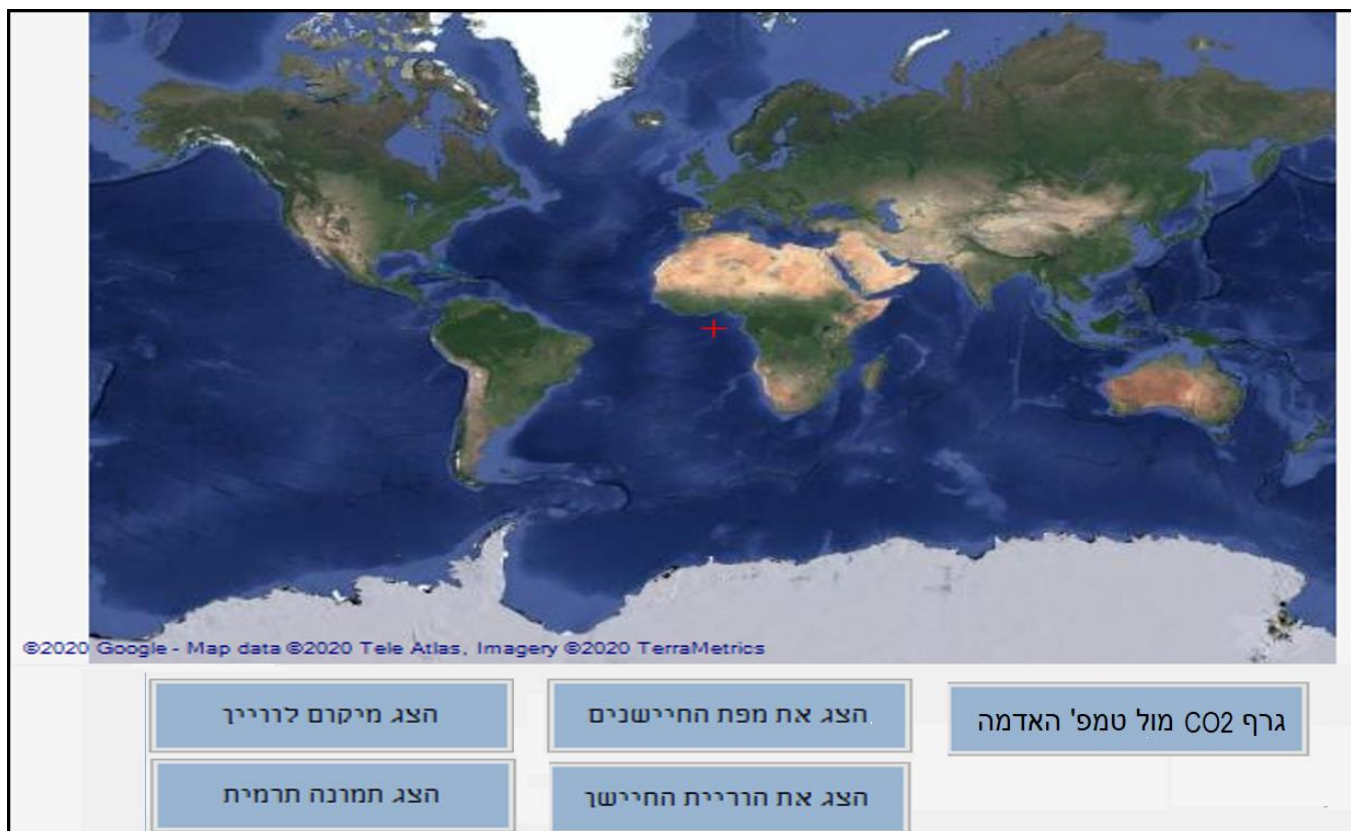
זמן	18:19:08:0
סווי רוחב	34.047041778
כיוון	North
סווי אורך	070.443966270
כיוון	West
איכות האות	4
מספר לוויינים נקלטים	13
רמת שגיאה	1.00
גובה מעל פני הים	495.144 M
הבדל בין גובה מעל פני הים לבין גובה מעל אליפסואיד	29.200 M
גובה מעל אליפסואיד	524.344 M
זמן החיטור	0.10 seconds
מספר חתנה	0000
מספר בדיקה	Valid checksum

ניסויים

בשלב הראשון ביצוע מגוון רחב של ניסויים לקריאת רמת CO₂ באמצעות כלי פתוח 1 ו-2.
בשלב השני: שימוש בכלי הפתוח 3 ו-4 לתצוגה גרפית של רמת CO₂ בתלות בטמפרטורה.
בשלב השלישי: כלי פתוח 5 להצגת מקומי החיישנים על מפה בהתאם לקואורדינטות GPS.

שלב ה' – מערכת האב טיפוס הסופית

בניית מערכת אב טיפוס ושילוב של כל כלי הפתוח לכלל מערכת אחת עובדת. ביצוע ניסויים על מערכת האב טיפוס הסופית.



מסך התוכנה

מערכת האב טיפוס עליה בוצעו הניסויים



7. נספחים

נספח 1- זכויות יוצרים

כתלמידים וכאזרחים עליכם להיות מודעים לכך, שמידע ותכנים הלקוחים מרשת האינטרנט עשויים להיות מוגנים בזכויות יוצרים.

ידוע שמשתמשים רבים אינם מודעים לכך, ששימוש בחומרים המוגנים בזכויות יוצרים נחשב לעברה פלילית עפ"י חוק. לפיכך אין ספק, שכאשר הנכם גולשים ברשת האינטרנט במסגרת בית הספר, עליכם להקפיד לשמור על "זכויות היוצרים".

המשתמש רשאי לעשות "שימוש הוגן" בחומר המוגן, לפי הכללים הקבועים בדין.

להלן ארבעת הגורמים לפיהם יש לקבוע אם שימוש בחומר המוגן בזכויות יוצרים נחשב חוקי:

- השימוש בחומר יהיה למטרות חינוכיות בלבד ללא כוונת רווח.
- החומר המקורי בו משתמשים יכלול בעיקר עובדות.
- השימוש יהיה רק בחלק מהחומר המוגן למטרת הוכחת נקודה מסוימת או לצורך הדגמה.
- אין לפגוע בפרנסתו של יוצר העבודה.

שימוש הוגן כולל ציטוט סביר מתוך החומר המוגן. המצטט כאמור חייב לציין את המקור לציטוט, בין אם הוא המשרד ובין אם הוא גורם אחר. אסור למשתמש לעשות בחומר המוגן כל שינוי שיהיה בבחינת סילוף או פגיעה בערך החומר המוגן; בכלל זאת מדובר בפגיעה בכבודו או בשמו של בעל זכויות היוצרים בו.

בכפוף לדיני זכויות יוצרים, אסור למשתמש להעתיק, להפיץ, לשדר מחדש או לפרסם חומר מוגן, ללא הסכמה מראש ובכתב מאת המשרד.

שימוש הוגן ביצירות המוגנות בזכות יוצרים

פטנט בא להבטיח לממציאים את הזכות הבלעדית (זכות יוצרים) על המצאותיהם ולמנוע מאחרים ייצור, מכירה או שימוש בהמצאה. פטנט נרשם רק על תיכון מקורי שהוא חדש, שימושי ומהווה המצאה של ממש, לא רק צירוף של מתקנים קיימים. המקוריות היא אחת מאבני הבוחן לרישום פטנט על פי הגדרת חוק הפטנטים תשכ"ז-1967: "המצאה הינה מוצר או תהליך תעשייתי או חקלאי שהוא לכאורה חדש, ויש בה התקדמות המצאתית... בין שהיא מוצר ובין שהיא תהליך, שהיא חדשה, מועילה, ניתנת לשימוש בתעשייה ובחקלאות ויש בה התקדמות המצאתית..." בעל המצאה זכאי לבקש ממשרד הפטנטים שתינתן לו הכרה בהמצאה כפטנט. הזכות החוקית ניתנת לממציא לתקופה של 20 שנה, שאחריה מותר לכל אדם לעשות שימוש ברעיון לייצור ולמכירה.

כיצד רושמים פטנט?

שלב ראשון: **פיתוח המצאה בעלת פוטנציאל רווחים.**

שלב שני: **עורך פטנטים מכין את בקשת הפטנט.**

ההמצאה צריכה להיות ערוכה בקפדנות. עורך פטנטים מכין את הבקשה על פי נהלים. כמו כן, הוא בדוק פטנטים בשליחות החברה בה הוא מועסק, וזאת כדי ל"חסוך" עבודה על רעיונות שכבר נרשמו כפטנטים.

שלב שלישי: **לשכת הפטנטים בוחנת את הבקשה לרישום ההמצאה כפטנט.**

משרד המדע

המנהל למדע וטכנולוגיה

סמל בית הספר :

שם בית הספר :

מחוז :

טלפון בית הספר :

הצעת נושא לעבודת גמר 5 יח"ל

תכנית מב"ט

מגמה טכנולוגית- _____

1. דף פתיחה

נושא הפרויקט : _____

שם התלמיד/ים :

1. שם מלא : ת.ז. :

2. שם מלא : ת.ז. :

2. תיאור המצב הקיים

יש לתאר את הבעיה, הצורך, התופעה או התהליכים בהם מדובר כפי שהם היום, ללא הוספת מסקנות או הערות.

3. סקירת מוצרים דומים

סקירת מוצרים/ מערכות/ מחקרים דומים שנעשו בתחום.

4. תיאור הבעיות במצב הקיים

להצביע על נקודות החולשה והבעיות בתופעה, במוצר או בתהליכים כפי שהם מתקיימים כיום ושאותם או את חלקם מתכננים לפתור.

5. תיאור הרעיון הכללי לפתרון הבעיה

בהצגת הרעיון הכללי יש להדגיש את החידוש במערכת המוצעת על פני פתרונות קיימים (במידה שקיימים כאלה).

6. תיאור הרקע המדעי עליו מושתת הטכנולוגיה המוצעת בפרויקט.

7. סקר ספרות ראשוני

מטרתו של סקר הספרות היא ליצור את בסיס הידע הרעיוני והמחקרי, שהתלמידים סבורים כי יזדקקו לו במהלך פיתוח הפרויקט.

8. חלוקת העבודה בין חברי הצוות (במידה ורלוונטי)

יש לחלק את תחומי האחריות בין חברי הצוות, כך שלכל אחד יהיה ברור מה תפקידו ומה המשימות שעליו למלא.

9. מקורות ביבליוגרפיים ראשוניים

נספח 4- נוהל ציונים לתלמידי התכנית

אודות התחרות הארצית- תחרות מדענים ומפתחים צעירים

תחרות מדענים ומפתחים צעירים בישראל הינה תחרות ארצית המתקיימת מזה 20 שנים. התחרות מתקיימת מידי שנה במוזיאון המדע בירושלים ומתמודדים בה תלמידים ותלמידות, אשר הגיעו להישגים מדעיים וטכנולוגיים בולטים במיוחד במדינת ישראל. הפרויקטים בתחרות היוקרתיים הינם מדעיים והנדסיים חדשנים ומקוריים. התלמידים אשר נרשמו לתחרות וזכו להגיע לשלב הגמר, משתתפים בכנס ייחודי בן 3 ימים בירושלים. במהלך כנס זה נערך תהליך השיפוט, כשבשיאו של הכנס מכריזים על הזוכים בטקס חגיגי במעמד נבחרי ציבור, מכובדים רבים, ההורים והמורים של התלמידים המדענים והמפתחים. לאחר התחרות, מתקיימת תערוכת עבודות במוזיאון המדע בפני הקהל הרחב, אשר מושכת תשומת לב רבה של התקשורת והציבור.

הזוכים בתחרות הארצית מייצגים את ישראל בתחרויות בינלאומיות למדענים צעירים באירופה ובארה"ב וזוכים במלגות לימודים במוסדות להשכלה גבוהה בישראל.

לאתר התחרות

אודות תחרויות בינלאומיות

תחרות ה- ISEF

International Science and Engineering Fair

תחרות יוקרתית בינלאומית הגדולה ביותר (75 מדינות) לקידום המצוינות בחינוך המדעי טכנולוגי הנערכת בארצות הברית בכל שנה למשך 5 ימים. אליפות זו מיועדת להרחבת וקידום ההשכלה בתחומי ה-STEM והמחקר המדעי. בתחרות מתחרים כ-1,800 תלמידים שנבחרו מתוך עשרות מיליונים שהשתתפו בתחרויות שונות ברמה הארצית. במדינת ישראל, נבחרת התלמידים מורכבת מהזוכים בתחרות מדענים ומפתחים צעירים המתקיימת במוזיאון המדע שבירושלים.

לאתר התחרות

תחרות האיחוד האירופי למדענים צעירים, EUCYS- תחרות האיחוד האירופי מתקיימת מדי

שנה באחת ממדינות אירופה ומשתתפים בה נציגים מלמעלה מ-30 מדינות. התחרות הוקמה בכדי לעודד את שיתופי פעולה והקשר בין מדענים צעירים באירופה.

לאתר התחרות