

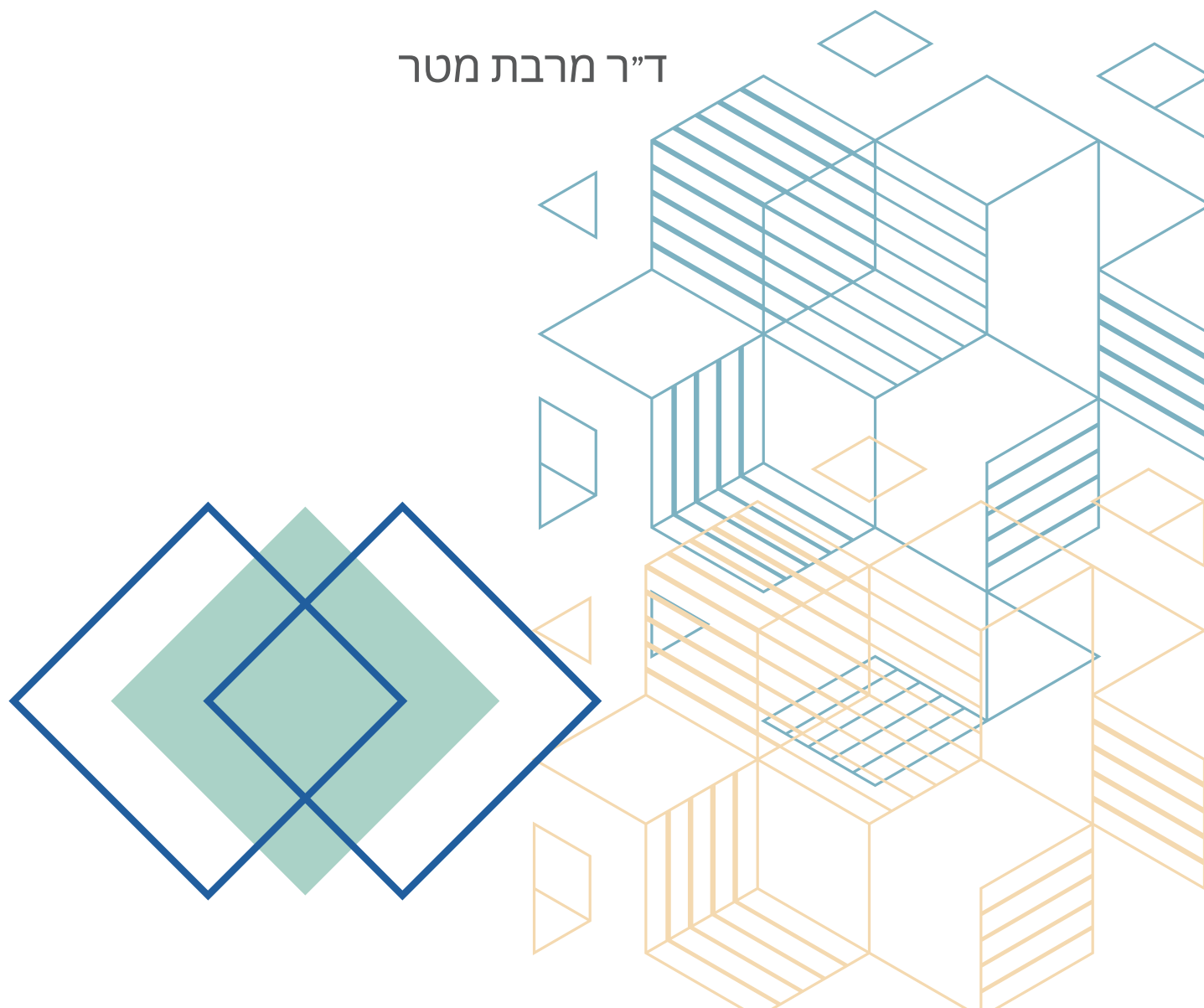


תוכניות העשרה לתלמידים

תחום המדע והטכנולוגיה

תוכנית הבינה המלאכותית חטיבת נעורים

ד"ר מרבית מטר



תוצרי למידה

- הכרת האסטרטגיות החשובות ביותר של למידת מכונה.
- תיאור אלגוריתמים לפתרון בעיות באמצעות בינה מלאכותית (חיפוש ומציאת הנתיב המיטבי).
- זיהוי שימושים ואתגרים של בינה מלאכותית בתחומים שונים.
- יישום שלבי אימון של מודל למידת מכונה וחישוב דיוק המודל.
- ייצוג גרפי של השלבים שאלגוריתם של בינה מלאכותית יבצע.
- שימוש בפלטפורמות לאימון מודלים על מאגרי נתונים שונים.
- תיאור בעיות הנובעות מייצוג חלש של נתונים.
- דיון בחשיבותן של מערכות בינה מלאכותית הניתנות להסבר.
- הבהרת חשיבותה של מדיניות אתית בבינה מלאכותית לחברה.

שיטות הערכה:

תצפית - פרויקט - מצגות.

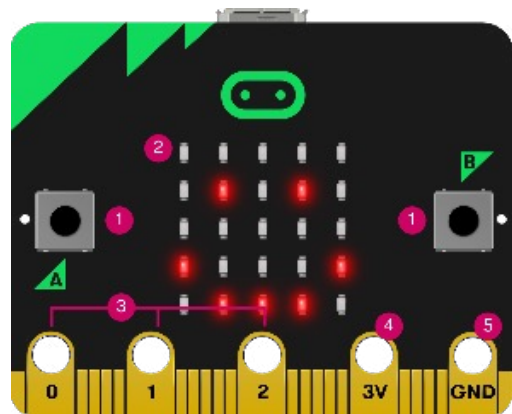
שווה ערך ל-10 שיעורים עם אפשרות לחזרה לקבוצות השונות	450 דקות	 משך הביצוע
בתוך בית הספר: חדר מקורות למידה, חצר, אולם בית הספר, כיתת הלימוד, מעבדת מדעים.		 מקום הביצוע
1. אמצעים פיזיים (בהתאם לסוג הניסוי שיקבע המורה): דפי ציור, כלי מדידה, דפי עבודה, כרטיסיות פקודה (התקדם, עצור, פנה...). אמצעים דיגיטליים (בהתאם לסוג הניסוי שיקבע המורה): מחשבים ניידים או טאבלטים, התקני Micro:bit / Lego EV3, חיישנים שונים (אור, מרחק, מגע). אמצעי תצוגה: מסך, לוח חכם, סרטוני הדרכה, תמונות, כרטיסיות הדרכה.		 אמצעי ביצוע
https://makecode.microbit.org https://teachablemachine.withgoogle.com/train https://ibs.iien.edu.sa/#/beprogrammer		 כלי תוכנה בשימוש:

הליכי ביצוע (התוכן):

בפעילות זו, התלמידים יכירו אסטרטגיות שונות של למידת מכונה, וישתתפו בפרויקט קבוצתי שבו יישמו את שלבי האימון של מודל למידת מכונה כדי למצוא פתרון לבעיה מוגדרת. הם ישתתפו בדיון על האתגרים שבינה מלאכותית עשויה להציב בתחומים שונים.

התלמידים יתכננו רובוט באמצעות כלים כמו LEGO או Micro:bit לביצוע משימות מסוימות, לדוגמה: מעקב אחר קו, הימנעות ממכשולים, או חיבור הכלי לבקרים לשליטה באמצעות חיישני אור וטמפרטורה, ובמערכות אבטחה כמו פתיחת דלתות ועוד. זאת, כדי לחקור כיצד ניתן להשתמש בטכנולוגיות בינה מלאכותית לבניית פרויקטים המסייעים לנו בתחומים שונים, תוך דיון בהיבטים האתיים והחיקתיים הדרושים לשילוב בטוח של בינה מלאכותית בחיי היומיום ובתחומים רגישים.

הפעילות תוצג בשני שלבים: (בשלב הראשון) המורה יציג את מושגי היסוד של הפעילות ויקרין סרטונים להמחשה. (בשלב השני) התלמידים יעודדו לחקור, לגלות וללמוד באמצעות משימות מוגדרות, בליווי הכוונה, עידוד והערכה מעצבת בעל פה לבחינת מידת הבנתם.



השלב הראשון: הצגת מושגי יסוד הקשורים לפעילויות הבינה המלאכותית:

המורה יסביר לתלמידים שלמידת מכונה מאפשרת לנו לאמן מכונות להפוך למכשירים חכמים שיכולים לסייע לאדם בביצוע משימות שונות בדיוקנות ובמהירות. זהו אחד התחומים הבולטים בבינה מלאכותית, והוא משמש בתחומים רבים כמו חינוך, רפואה, תעשייה ושירותים. הצלחת המודלים שאנו מאמנים באמצעות למידת מכונה תלויה באיכות הנתונים שאנו משתמשים בהם לאימון, ועלינו לחשוב היטב על ההשלכות האתיות, הסיכונים והאתגרים העלולים לעמוד בפנינו בעת אימוץ טכנולוגיות בינה מלאכותית בתחומים שונים. המורה יחל בהסבר מושגי היסוד הבאים בפעילות, באמצעות הסבר פשוט הנתמך במצגות חזותיות זמינות.

בינה מלאכותית (AI - Artificial Intelligence):

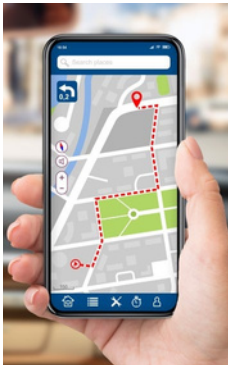
בינה מלאכותית היא אחד התחומים המרכזיים במדעי המחשב, החוקר כיצד לפתח מערכות חכמות המחקות את האופן שבו האדם מבצע משימות. לדוגמה: זיהוי תמונות או שיחה עם משתמש. התחום מתחלק ל"בינה מלאכותית צרה", שמטרתה לפתח מערכות חכמות המסוגלות לבצע משימות מוגדרות בלבד, ול"בינה מלאכותית רחבה", המסוגלת לבצע מספר משימות בהצלחה כפי שעושים בני אדם בדרך כלל. למשל, מנתח מסוגל לבצע ניתוחים, וגם לנהוג במכונית, לטפל בגינה ולנקות את הבית.

רובוט (Robotics):

ניתן להגדיר רובוט כמכונה חכמה הניתנת לתכנות, המסוגלת לבצע משימות מרובות באופן אוטומטי, כגון: ניידות, למידה או סיוע במטלות יומיומיות. רובוטים יכולים לשפר את איכות החיים באמצעות פיתוח פתרונות לבעיות חברתיות, כמו מתן טיפול רפואי, הפחתת תאונות וניקוי יעיל של מקומות נרחבים. להלן כמה שימושים לרובוטים:

	רובוט המסייע בטיפול בבעלי מוגבלויות.
	רובוט המסייע במעבדות בית הספר לביצוע ניסויים כימיים.
	רובוט "מגדלור" המשמש במסגד הגדול במכה.
	חיישן סביבתי למדידת איכות האוויר באמצעות שליטה בבינה מלאכותית.
	רובוט ניקיון בשדות תעופה ובמתחמים.

אלגוריתמים:



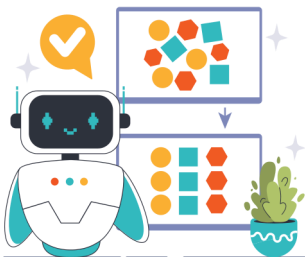
אלגוריתם הוא, באופן כללי, סדרה של הוראות בסדר מוגדר שניתן לפעול לפיהן על ידי בני אדם או מכונות לביצוע מוצלח של משימה מוגדרת. כדי למסור הוראות אלה למכונות, עלינו להמיר את האלגוריתם הכתוב בשפה שבני אדם מבינים להוראות שמחשבים ומכונות מבינים, באמצעות שפות תכנות שונות, כמו פייתון ואחרות. בתחום הבינה המלאכותית, פותחו מספר אלגוריתמים חשובים, שהמפורסמים שבהם הם אלגוריתמי חיפוש בקבוצת פריטים כדי להגיע למטרה מוגדרת במאמץ מינימלי, למשל: בזמן הקצר ביותר, במספר הצעדים המועט ביותר או בעלות הנמוכה ביותר. מתחום זה מסתעפים אלגוריתמים בשמות מפורסמים שנחקרו כדי לקבוע את הטוב ביותר. למרות פיתוחם של רבים מאלגוריתמים אלה לפני שנים רבות, הם עדיין נמצאים בשימוש נרחב ביישומים נפוצים בחיי היומיום שלנו. יישומי משלוחי מזון, למשל, קובעים את השליח הטוב ביותר שיכול להביא את הזמנתך בזמן המהיר ביותר באמצעות אלגוריתמי חיפוש הדרך הקצרה ביותר.

למידת מכונה (ML - Machine Learning):

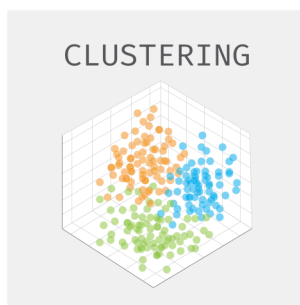
זהו אחד התחומים הבולטים בבינה מלאכותית, והוא משמש ללימוד מכונות לבצע משימות מוגדרות, כמו סיווג נתונים או קיבוצם לקבוצות דומות.

מודלים של למידת מכונה:

באמצעות אלגוריתמים ייעודיים ללמידת מכונה, כמו אלגוריתמי סיווג או קיבוץ, אנו מאמנים את המכונה באמצעות נתונים כדי ליצור את מה שאנו מכנים "מודל למידת מכונה", המשמש לאחר מכן לביצוע המשימה שעליה אומן המודל, ללא צורך באימון מחדש, כמו למשל סיווג נתונים. מפתחי מודלים של למידת מכונה שואפים לבחון את דיוק המודלים שהם מפתחים ולשפר את דיוקם באמצעות אימון מחדש בעת הצורך, במיוחד אם המודל ישמש ביישומים רגישים, כמו סיוע לרופאים באבחון מחלות. אלגוריתמי סיווג נועדו ללמד את המכונה את היכולת לסווג שני סוגים או יותר של אובייקטים, וזהו אחד התפקידים הבולטים בלמידת מכונה. הוא שימושי ביישומים רבים של בינה מלאכותית, כגון: סיווג צילומי רנטגן של חולים כדי לקבוע אם הם חולים במחלה מסוימת, סיווג הודעות דואר אלקטרוני שאנו מקבלים להודעות תקינות או להודעות זדוניות, או סיווג מוצרים תקינים ופגומים במפעל, וכן הלאה. הסיווג הוא אחד מתפקידי למידת המכונה המונחית, הדורש הנחיה אנושית במהלך תהליך האימון כדי להורות למכונה מהו סוג הנתונים שעליהם היא מתאמנת.



קיבוץ (Clustering) הוא גם אחת המשימות הבולטות ביותר שאלגוריתמים של למידת מכונה יכולים לבצע. הוא מסייע באיסוף נתונים דומים לקבוצות נפרדות על פי מידת הדמיון בין רכיבי הקבוצה. למשל, מכונה יכולה לאסוף תמונות של גברים בקבוצה אחת ותמונות של נשים בקבוצה אחרת, או לאסוף תמונות של פירות בקבוצה אחת וירקות בקבוצה אחרת, או לקבץ פרחים לקבוצות לפי סוגיהם, וכן הלאה.



הקיבוץ הוא גם חשוב ושימושי מכיוון שהוא אינו דורש הנחיה אנושית כדי להורות למכונה מהו סוג התמונה שעליה היא מתאמנת, אלא המכונה תנסה למצוא תכונות משותפות בין סוגי הנתונים ולאחר מכן תחלק את רכיבי הנתונים לקבוצות על פי מידת הדמיון.

שלבם לפיתוח מודלים של למידת מכונה:

לפיתוח מודלים של למידת מכונה, אנו זקוקים תחילה לאיסוף כל הנתונים המתאימים למשימה, למשל: תמונות של פירות, ירקות, בעלי חיים או דוגמאות להודעות דואר אלקטרוני. לאחר מכן, אנו מאמנים את המודל, ואז בוחנים אותו כדי למדוד את דיוקו. שלבים אלה פועלים במעגל, כך שניתן להתחיל בהגדלת היקף הנתונים או באיכותם במקרה שנדרש לשפר את דיוק המודל. לאחר בחינת המודל ווידוא שדיוקו מתאים, אנו משתמשים בו בפועל ביישום מציאותי, תוך חשיבות מעקב אחר ביצועי המודל באופן תקופתי, שכן ייתכן שיופיע צורך לאמן את המודל על נתונים חדשים בעתיד.

הנתונים המשמשים לאימון מודלים צריכים לייצג את המציאות. לדוגמה, אם בכוונתנו לאמן מודל לסיווג זכרים ונקבות, עלינו לכלול תמונות של זכרים ונקבות מכל הגילאים. אם יש חוסר בשלב כלשהו של מין כלשהו, המודל עלול להציג ביצועים חלשים בעת עיבוד תמונות של אותה קטגוריה. מכאן אנו מבינים את חשיבות פיתוח מודלים של בינה מלאכותית המבינים את הנתונים המקומיים שלנו. למשל, בעת פיתוח מודל אוטומטי לסיווג תמונות של פירות, עלינו לוודא שנתוני האימון כוללים תמונות של פירות מקומיים כמו תמרים מסוגיהם השונים.

תרומת הבינה המלאכותית לפיתוח החברה:

הבינה המלאכותית תורמת לפיתוח ולקידום תחומים רבים: כלכליים, חברתיים, חינוכיים ובריאותיים, ובכך משפרת את איכות החיים, את מתן השירותים וחוסכת זמן, מאמץ וכסף, ומסייעת בהנעת גלגלי הפיתוח במדינה. להלן כמה מתרומות הבינה המלאכותית לפיתוח החברה:

- פיתוח מערכות חכמות לזיוסות התנועה.
- שיפור איכות החינוך ומתן שירותי חינוך אינטראקטיביים.
- מתן תוכנות ורובוטים המסייעים לבעלי מוגבלויות.
- תורמת להאצת שירותים, להגברת הדיוק ולשיפור איכות החיים.
- חיזוק היעילות והפרודוקטיביות בתעשיות השונות, ויצירת משרות חדשות.

הקשר בין תחומי STEAM לתפקידי מכונות חכמות ורובוטים:

מדע (Science): הבנת פעולת החיישנים והשפעות הסביבה.
 טכנולוגיה (Technology): תכנות הרובוט וחיבורו למכשירים חכמים.
 הנדסה (Engineering): בנייה ועיצוב חלקי הרובוט להשגת איזון ותפקוד.
 אמנות (Arts): עיצוב הרובוט באופן יצירתי, שימוש בצבעים, בצלילים או בתצוגה חזותית מושכת.
 מתמטיקה (Math): שימוש במרחקים, זוויות ומהירות לכוון מדויק של תנועת הרובוט.

השלב השני: יישומים מעשיים למושגי הבינה המלאכותית:

בשלב זה, המורה יישם את מושגי הבינה המלאכותית שנלמדו קודם לכן בפעילויות יישומיות מגוונות, הן בסביבה הפיזית והן באמצעות כלים דיגיטליים, אשר יחולקו על פני שיעורים שונים.

משימה ראשונה (ניתוח והסקת מסקנות):

הפעילות:

- דיון כיתתי או דף עבודה בנושא: "כיצד בינה מלאכותית יכולה לתרום לפיתוח החברה?", שבו התלמיד יתייחס למספר דוגמאות, כגון:
 - סיוע לבעלי מוגבלויות (כמו זרועות חכמות ועזרים קוליים).
 - שיפור שירותים (כמו בתים חכמים, משלוחים או טיפול רפואי), בצירוף איור או אינפוגרפיקה פשוטה.

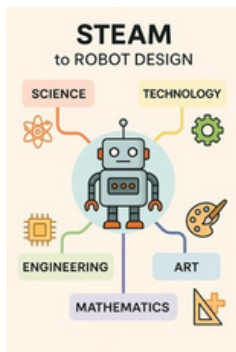
שאלה לדיון:

- כיצד בינה מלאכותית יכולה לסייע בשיפור חיי האנשים?
 - תשובות אפשריות: "סיוע לבעלי מוגבלויות, משלוחים, ניקיון בתים, טיפול רפואי, מצלמות אבטחה, בינה מלאכותית יוצרת".
- האם יש תפקיד מסוים שלדעתך רובוטים מבצעים טוב יותר מאדם? מדוע?
 - תשובות אפשריות: "ניקיון רציף כי זה מעייף וחוזר על עצמו - הם יכולים לעבוד זמן רב יותר ללא שעמום; ייצור מכונות - כי הן יכולות לעבוד כל היום ולא להתעייף; כריית מחצבים - ניתן להגיע לאזורים מסוכנים שהגישה אליהם קשה לאדם".

משימה שנייה (קישור ל-STEAM):

הפעילות:

- תכנון מפת חשיבה או טבלה המחשה את הקשר של כל אחד מתחומי STEAM לתכנון הרובוט, למשל:
 - מדע: חיישנים כמו אור וקול.
 - טכנולוגיה: תכנות והפעלה.
 - הנדסה: בניית השלד והנעת החלקים.
 - אמנות: צורת הרובוט והבעת תפקידו.
 - מתמטיקה: חישוב מרחק, זוויות ומהירות.



הערה: ניתן להיעזר בקובץ steam_robotics_mindmap.html שבנספחים להשלמת תכנון מפת החשיבה עם התלמידים.

שאלה לדיון:

- איזה תחום הרגשתם שהוא הקשה ביותר בחשיבה על תכנון רובוט? ומדוע?
 - תשובות אפשריות: "תכנות, כי זה דורש ידע בפקודות" או "הנדסה, כי הרכבת החלקים קשה".
 - כיצד האמנות עוזרת לך בתכנון רובוט טוב?
 - תשובות אפשריות: "הצורה היפה עוזרת להסביר את תפקידו", "אני יכול לצבוע אותו כך שייצג משימה מסוימת".

משימה שלישית (פתרון בעיות):

הפעילות:

1. עבודה קבוצתית שבה נבחרת בעיה מציאותית, למשל: סיוע בחינוך, בניקיון, בתמיכה בקשישים, בוויסות תנועה, בקניות באינטרנט, וכן הלאה.
2. הצוות ישרטט תרשים על נייר של מערכת חכמה היכולה לפתור בעיה זו, בצירוף הצגה קצרה בעל פה של רעיון התכנון.
3. ניתן להשתמש באחת מתוכנות המחשב להצגת התרשים באופן מושך.

שאלה לדיון:

- איזו בעיה בחרתם? ומדוע הרגשתם שהיא חשובה לחברה?
 - תשובות אפשריות: "קשישים זקוקים למי שיעזור להם", "הכיתות צריכות עזרים חכמים".
- מה הופך את התכנון שלכם למיוחד בהשוואה למערכת שאינה מנצלת בינה מלאכותית?
 - תשובות אפשריות: "הוא יכול לדבר ולהבין שפות טבעיות", "הוא מנצל אנרגיה סולארית להגברת היעילות", "יש בו יותר מתפקיד אחד", "הוא חוסך זמן ומאמץ", "הוא נותן דיוק רב יותר ובזמן קצר יותר".

משימה רביעית (תכנות ויישום):

הפעילות:

1. תכנות רובוט באמצעות כלי (Micro:bit) לביצוע פקודות המבוססות על קלט מחיישן, למשל: עצירה בפני מכשול, או הפעלת תאורה אוטומטית.
2. התלמיד ישתמש בפקודות תנאי או בלולאות חזרה, ויתעד את תצפיותיו בדף מעקב.
3. המורה ינחה את התלמידים לעקוב אחר קובצי הווידאו הרלוונטיים לביצוע הפעילות התכנותית, וליישם את התנאים הקשורים אליהם כדי להפיק מהם תועלת בפרויקט שלהם.
4. כדי להגיע לערוץ התכנות בשער ההעשרה "עין", סרקו את קוד התגובה המהירה.



שאלה לדיון:

- באיזה חיישן השתמשתם? ומה תפקידו?
 - "חיישן האור מפעיל את התאורה בחושך", "חיישן המרחק עוצר את הרובוט בפני מכשול".
- באיזה סוג תכנות השתמשתם? והאם נתקלתם בקושי?
 - "השתמשנו בפקודות תנאי, זה היה קשה בהתחלה אבל למדנו את זה".

משימה חמישית (מדידה וניסוי):

הפעילות:

- יישום מושגים מתמטיים ומדעיים לחישוב המרחק שהרובוט עובר או זווית סיבובו. לאחר מכן, התנסות בתכנות במציאות (למשל, קביעת מהירות מסוימת באמצעות נוסחה: (מהירות = מרחק ÷ זמן)), ושימוש בחיישן להכוונת הרובוט לפי אור, בצירוף הכנת דוח פשוט על הניסוי.
- ניתן להיעזר במכונת אוטונומית או הנשלטת מרחוק.
- התלמידים יקבעו את נקודות ההתחלה והסיום של התנועה, ואז ימדדו את המרחק ואת הזמן שנדרש להגיע.
- אם הרובוט עבר מרחק של 3 מטרים ב-2 שניות, ניתן לחשב את המהירות = $3 \div 2 = 1.5$ מטר/שנייה.
- ניתן להיעזר בקובץ חישוב מדידת המהירות - המצורף למדריך - בשם: `robot_speed_calculator.html`, ללא צורך בחיבור לאינטרנט.

שאלה לדיון:

- כיצד חישבתם את מהירות הרובוט? ומה התוצאה?
 - "מדדנו את המרחק והזמן ואז השתמשנו בנוסחה: מהירות = מרחק ÷ זמן".
- האם התאורה או הזוויות השפיעו על תנועת הרובוט?
 - "כן, החיישן עצר אותו כשהאור היה חלש", "הוא פנה בזווית לא מדויקת במהירות הגבוהה".

משימה שישית (פיתוח מודל):

הפעילות: (פרטנית או קבוצתית)

- שימוש בפלטפורמה לפיתוח מודלים של למידת מכונה (כמו Teachable Machine) לביצוע משימה שהצוות בוחר, כגון: (סיווג), וקישורה ליישום מציאותי באחד התחומים, בצירוף הכנת מצגת פשוטה הממחישה את השלבים שננקטו לפיתוח המודל באופן גרפי וקל להבנה.
- התלמידים יתבקשו לחפש מספר תמונות מהאינטרנט בנושא מסוים שיבחרו.
- כל קבוצה תתבקש לשמור את עבודתה.
- ניתן לגשת לאתר (Teachable Machine) באמצעות סריקת קוד התגובה המהירה.



שאלה לדיון:

- איזו משימה המודל שלכם יכול לבצע?
 - "הוא מסווג שחקנים לפי הקבוצה שאליה הם משתייכים", "הוא עוזר לחקלאים לסווג יבולים טובים ופחות טובים".
- איזה חלק לקח הכי הרבה זמן?
 - "איסוף הנתונים לקח יותר זמן מבניית המודל".

משימה שביעית (הערכת המודל ושיפורו):

הפעילות:

1. שימוש בפלטפורמת (Teachable Machine) לקביעת דיוק המודל, והשתתפות במציאת פתרונות לשיפור דיוק המודל, למשל: הגדלת מספר התמונות או זמן האימון.
2. התלמידים יתבקשו לשחזר את העבודה שנשמרה ממשימה מספר (6) כדי להמשיך בעבודה, או להתחיל בעבודה חדשה.

שאלה לדיון:

- מהן ההשלכות השליליות האפשריות עקב דיוק נמוך של המודל?

- "כאשר משתמשים במודל בעל דיוק נמוך ביישומים רגישים, קשה לסמוך על התוצאות המופקות מהמודל".
- כיצד הצלחתם להגביר את דיוק המודל?
- "הגדלת מספר התמונות ששימשו לאימון המודל סייעה להגברת דיוקו".

משימה שמינית (חשיבה ביקורתית):

הפעילות (קבוצתית):

- דיון כיתתי שבו התלמידים חולקים מידע על חשיבות קיומה של מדיניות המסדירה שימוש בטוח ואתי בבינה מלאכותית.
- המורה יציג לתלמידים את מדריך "עקרונות האתיקה של הבינה המלאכותית" של SDAIA, ולאחר מכן ידון איתם בשימוש נכון בבינה מלאכותית.
- המורה יחלק לתלמידים את העקרונות והכללים הבאים של אתיקת הבינה המלאכותית:

תועלות חברתיות וסביבתיות	אנושיות	פרטיות וביטחון	הגינות ויושרה
	אחריות (Accountability) ואחריות	שקיפות ויכולת הסבר	אמינות וביטחון

- ניתן לקבל את מדריך עקרונות האתיקה של הבינה המלאכותית מהנספחים למדריך – משימה 8 – או באמצעות סריקת קוד התגובה הבא.



שאלה לדיון:

- על מי מוטלת האחריות במקרה של שימוש בתוצאות שגויות הנובעות מבינה מלאכותית, למשל: בבדיקות רפואיות או בהחלטות גיוס עובדים?
 - "חייבת להיות מדיניות ברורה לגבי הגורם שיישא באחריות במקרה של טעות הנובעת מבינה מלאכותית, כמו בתאונות רפואיות או בתאונות דרכים".
- כיצד ניתן לשפר את תוצאות הבינה המלאכותית?
 - "הנתונים המשמשים לאימון חייבים לייצג את המציאות", "רצוי שתהיה לנו היכולת להסביר את תוצאות הבינה המלאכותית כדי להגביר את האמון בה".

משימה תשיעית (הצגה מסכמת ותחרות):

הפעילות:

- השתתפות בהצגה מסכמת או באתגר פנימי, שבהם התלמיד או צוותו יציגו את המודל שפיתחו, בצירוף הסבר על שלבי הפיתוח ועל מנגנון הפעולה התכנותי או המכני, בפני ועדה או חבריהם לכיתה.

- בהערכה יילקחו בחשבון: יצירתיות, דיוק ההסבר, הצלחת המשימה וארגון ההצגה.

שאלה לדיון:

- מהי התכונה הבולטת ביותר במודל שלכם שגורמת לאנשים לרצות להשתמש בו?
 - תשובות אפשריות: "הוא מהיר וקל לתפעול", "הוא מבצע את המשימה בחכמה".
- באיזה חלק השקעתם הכי הרבה מאמץ? ומהו החלק שאתם הכי גאים בו?
 - תשובות אפשריות: "התכנות היה קשה", "העיצוב הסופי גרם לנו להרגיש גאווה".



תצפית				
כיתה:				שם התלמיד:
לא רלוונטי	לעיתים רחוקות	לפעמים	תמיד	המיומנויות הנדרשות
				1 שיתוף פעולה עם עמיתים: הערכת יכולת התלמיד לעבוד בצוות.
				2 יצירתיות: בחינת מידת החדשנות של התלמיד בהצגת רעיונות או פתרונות.
				3 תקשורת: הערכת מיומנויות התקשורת (בעל פה ובכתב) של התלמיד במהלך הפעילות.
				4 עמידה בלוחות זמנים: הערכת מידת עמידת התלמיד בלוח הזמנים של הפעילות.
				5 חשיבה ביקורתית: בחינת יכולת התלמיד לנתח מידע ולקבל החלטות.

2. הפרויקט: הפרויקט יוערך באופן קבוצתי, מה שמחזק את מיומנויות שיתוף הפעולה והעבודה הקבוצתית. כל פרויקט של קבוצת תלמידים יוערך באמצעות רשימות תיג

(Checklists), המורכבות מהסעיפים הבאים:

- בהירות הרעיון: הצגת הרעיון המרכזי של הפרויקט באופן ברור.
- ארגון הפרויקט: ארגון הפרויקט באופן הגיוני וזורם.
- חדשנות: שילוב רעיונות חדשים או גישות יצירתיות בפרויקט.
- ביצוע: התאמת שלבי ונהלי הביצוע להשגת המטרה.
- תוצאות: היגיון התוצאות, תקינותן ודיוק הדרך להשגתן.

- הערכת מצגות: המצגות יוערכו על פי הקריטריונים הבאים:
 - שלמות התוכן, נכונותו, סדר הרעיונות ובהירותם.
 - שליטה בהצגה: (היכולת לדבר בשטף ובקול ברור, היכולת ליצור אינטראקציה עם הקהל, ושימוש בשפת גוף).
 - שימוש בתמונות ובסרטונים במצגת התואמים את נושא המצגת והפסקה, בנוסף לשימוש בגופנים ברורים בצבע ובגודל.
 - תקינות דקדוקית ודיוק בכתיב.
 - עמידה בזמן המוקצב.

הנחיות כלליות:

יש להתחשב בפערים במיומנויות התכנות.

יש לספק משימות העשרה לתלמידים מתקדמים בפעילות.

יש לחלק את התלמידים לצוותים קטנים ולקבוע תפקידים (מתכנת, מעצב, מתעד).

יש לעקוב אחר התקדמות הקבוצות ולהגיש תמיכה טכנית ולימודית בעת הצורך.

יש לארגן הצגה מסכמת לכל צוות כדי להסביר את הפרויקט שלו ואת מנגנון הפעולה של הרובוט.

מקורות: העשרה (1)

https://youtu.be/a45BTUgCiV0?si=si1_HvK09NFlyvf9

ניתן להציג סרטון על רובוטים ודרך פעולתם



- המורה יציג את המצגת החזותית הנלווית לפעילות.

העשרה (2)



ניתן לבצע יישומים ישירים ממדריך זה באמצעות הנספחים הנלווים לפעילות