

קורס רובוטיקה מעבר למדרן



מערך שיעור 1: רובוטיקה

מבוא לרובוטיקה	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט, ערכת רובוטיקה Competition Set של פשרטקניק	סביבת למידה	
- חשיפה גירוי ויצירת עניין בתחום הרובוטיקה החדשני - הלומדים יוכלו להגדיר מהו רובוט - הלומדים יוכלו למנות מספר סוגים של רובוטים - הלומדים יוכלו לתאר מספר שימושים לרובוטים	מטרות אופרטביות	
אין	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
	ציוד לרובוטיקה	



מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	15 דק'	- הצגת המורה, היכרות עם התלמידים, ציפיות ונהלים - תיאור מסגרת השיעור, חלוקה לקבוצות (הילדים יבחרו שם לכל קבוצה), סידור ישיבה ליד עמדות המחשב, נהלי עבודה עם חלקי הרובוט - עדינות וזהירות, סיום כל שיעור - סדר וניקיון (ר' שקף אחרון), מעבר על תוכן עניינים לשיעור הראשון - רובוטיקה הינה נושא רב תחומי המשלב בתוכו מכניקה (בניית הרובוט), אלקטרוניקה (חשמל ורכיבים) ותיכנות. ברובוטיקה מתכננים דגמי רובוט לפתור מגוון מטלות ואתגרים, אותם בונים ומתכנתים לעבוד בצורה עצמאית.
שקף 3 רובוטיקה - נעים להכיר	15 דק'	- רובוט = מכונה הכוללת מרכיבים אלקטרוניים ומכניים ומסוגלת לבצע משימות באופן עצמאי וגמיש. בדרך כלל לרובוט יש יכולת תנועה, יכולת חישה, יכולת הפעלה של זרועות מכניות ומערכות נוספות בהתאם לייעודו של הרובוט. לרובוט יש יכולת בקרה. כדי להפעיל ולהנחות את הרובוט יש לכתוב תכניות מחשב. - שימושיים בעבודות שחוזרות על עצמן / דורשות דיוק / עובדים בתנאים שקשים לבני אדם - סוגי רובוטים. אילו רובוטים הילדים מכירים? דוגמאות נפוצות למשל הן איירובוט ורובוט מנקה בריכות. אם הדוגמא שהציג התלמיד עונה על הקריטריונים (מכונה + אוטומטי + ניתנת לתכנות) אכן מדובר ברובוט. ○ רובוטים ניידים (אנדרואידים = תת-קבוצה של רובוטים דמויי-אדם, עדיין אין אינטליגנציה מלאכותית ברמה מתקדמת) - מסייעים לבני האדם במגוון דרכים. - רובוטים נייחים - נפוצים בתעשייה, מוזילים עלויות ייצור.
שקף 4 רובוטיקה - שימושים	25 דק'	שימושים לדוגמא ברובוטים - הקרנת סרטונים, לאחר כל סרטון לשאול את התלמידים לרעיונות לרובוטים לשימושים דומים. דיון בבעיות שניתן לפתור באמצעות רובוטים, אילו מקצועות לדעתם יבוצעו לדעתם בעתיד על ידי רובוטים.
שקף 5 רובוטיקה - חדשנות בעיצוב	30 דק'	- דיון - אם הייתם צריכים לעצב רובוט שמזנק לגובה רב, איך הייתם בונים אותו? - פתרון בהשראת עולם החי - רובוט המשתמש במנגנון זהה לזה שמשתמש בו פרעוש החול כדי לזנק לגובה רב. - הקרנת סרטון הרובוט פרעוש



• דיון - מאילו עוד חיות ניתן לקחת השראה לרובוטים? • הקרנת סרטון רובוטים חדשניים, כולל מגוון רובוטים ששאבו השראה מעולם החי		
• סדר וניקיון -מסדרים את הציוד ועמדת העבודה, מוסרים את החוטים למורה לשמירה בערכות המתאימות לקבוצות, סוגרים את החלונות במחשב.	ד5'	שקף 6

מערך שיעור 2: רובוטיקה

מבוא למערכות מערכות רובוטיות	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
• הלומדים יוכלו להגדיר מהי מערכת • הלומדים יוכלו למנות מספר סוגים של מערכות • הלומדים יוכלו להגדיר קלט-מעבד-פלט • הלומדים יוכלו לתאר עקרון קלט-מעבד-פלט במערכות שונות, במערכת מחשב וברובוט • הלומדים יוכלו למנות את אמצעי הפלט ברובוט • הלומדים ירכיבו חוטים לחיווט דגמי רובוטים של פישרטקניק	מטרות אופרטביות	
היכרות עם מושג הרובוטיקה	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור אתר סרטוני הדרכה Youtube	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
• ציוד לכל קבוצה להכנת חוטים מערכת הרובוטיקה :FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET • 3 מספריים • מברג • 6 חוטים באורך של כ-15 ס"מ • מברג • מחברים: 12 אדומים ו-12 ירוקים *כל ילד יכין חוט אחד לפחות, המתקדמים יכינו חוטים נוספים או יעזרו לחבריהם	ציוד לרובוטיקה	



מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4 מערכות	25 דק'	• מערכת הדלק במנוע הרכב. ○ מטרת המערכת לספק דלק למנוע ○ מרכיבי המערכת: מיכל דלק, צינורות, משאבת דלק, מסננים • מערכת מכונת כביסה ○ מטרת המערכת לכבס את הכביסה המלוכלכת ○ מרכיבי המערכת: מנוע חשמלי, תוף, תא חומרים, גוף חימום • הגדרת קלט - מה שמספקים למערכת כדי שתפעל להשגת מטרתה • הגדרת מעבד - הרכיב שאחראי לעיבוד הקלטים והכנת הפלטים • הגדרת פלט - מה שהתקבל כתוצאה מפעולת המערכת • קלט ופלט במכונת כביסה: ○ קלט למערכת: חשמל, מים, אבקת כביסה, כביסה מלוכלכת, הוראות כביסה ○ פלט המערכת: כביסה נקייה, מים אפורים (מלוכלכים) • קלט ופלט במערכת הדלק במכונית: ○ קלט למערכת: דלק, מידע ○ פלט המערכת: סיבוב המנוע, עשן
שקף 5 מערכת מחשב	10 דק'	• מערכת מחשב ○ מטרת המערכת הרצת תכניות מחשב ○ מרכיבי המערכת: זיכרון, מעבד, דיסק, מקלדת, עכבר, מסך ○ קלט למערכת: חשמל, נתונים, תכנית ○ פלט המערכת: תוצאות התכנית על המסך, או בנייר המדפסת או צליל מהרמקולים



● מערכת רובוטית ○ אמצעי קלט: חיישנים = רכיבים אלקטרוניים המסוגלים לאסוף מידע על סביבתו של הרובוט במגוון אמצעים. למשל: חיישן מרחק המודד את מרחקו של הרובוט מהמכשול הקרוב ביותר, חיישן אור המודד את כמות האור בחדר, וכו'. ○ אמצעי פלט: ■ סיבוב מנוע ■ צלילים מרמקול הבקר ■ אור ממנורה ○ מעבד: בקר הרובוט, ה"מוח" שאחראי להריץ את הפקודות לרובוט, שולט על כל חלקי הרובוט אליהם הוא מחובר, ומקבל מידע מכל החיישנים על סביבתו של הרובוט. ○ שאלת חשיבה - האם ישנם רכיבים שהינם גם אמצעי פלט וגם אמצעי קלט? (מצלמה, מנוע עם חיישן סיבוב)	15 דק'	שקף 6 מערכת רובוטית
● פעילות: הכנת חוטים לשם חיווט דגם הרובוט שנבנה ● חלוקת הצידוד נדרש לכל קבוצה: מספריים, 3 חוטים שגזרנו מהחוטים הנמצאים בערכה באורך של כ-15 ס"מ כל אחד, מברג ומחברים (6 אדומים ו-6 ירוקים) ● כל ילד בקבוצה של 3 תלמידים יכין חוט אחד לפחות, המהירים יכינו חוטים נוספים או יסייעו לחברים מתקשים עד סיום השיעור ● המורה ידגים בעצמו הכנה של חוט ויסייע לתלמידים להכין את שלהם - בייחוד בשלב ההברגה בו יחזק המורה את ההברגות של המחברים ויודא שהחוטים חזקים בעזרת משיכת המחברים ● הילדים יכולים להיעזר בסרטון ההדרכה להכנת חוטים שיופעל בעמדות המחשב ● יש להקפיד לאסוף הכל מסודר לקופסאות התלמידים המתאימים לקבוצות כדי שקבוצות שלא סיימו יוכלו להמשיך היכן שהפסיקו בתחילת השיעור הבא	32 דק'	שקף 7 מתכוננים לבנות רובוט!
● סדר וניקיון	3 ד'	שקף 8 סדר וניקיון



מערך שיעור 3: רובוטיקה

בונים רובוט!	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
• הלומדים ירכיבו ויחווטו רובוט - דגם רכב בסיסי של פישרטקניק	מטרות אופרטביות	
היכרות עם מושג הרובוטיקה	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור אתר סרטוני הדרכה Youtube	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- חלקי הדגם להרכבה לכל קבוצה (ר' סרטון הדרכה לבנית הדגם לרשימת חלקים) מערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET 3 חוטים מוכנים (מהשיעורים הקודם) לכל קבוצה - עמדת הטענה מוכנה (בסיום השיעור יחוברו הבטריות אל המטענים)	ציוד לרובוטיקה	



מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4 בונים דגם רובוט - הכנה	15 דק'	- הכנת כל חלקי הרובוט - כל קבוצה תכין על השולחן את חלקי הרובוט הנדרשים עבור הדגם בהתאם לאיור השקף. ניתן לצפות בדקות הראשונות של סרטון הכנת הרובוט בו מודגם היכן בערכה נמצא כל חלק. - אליהם יש לצרף את חוטי החיבור שהוכנו מראש בשיעורים הקודמים - יש לחבר את הסוללה (האדומה) למטען הקיר לשם טעינתה. בחיבור הסוללה המטען יתחיל להבהב, ובסיום הטעינה ידלק באור אדום קבוע.
שקף 5 בונים דגם רובוט - בניה וחיווט	67 דק'	- בונים את דגם הרובוט. כל קבוצה תעקוב אחרי הוראות סרטון ההדרכה בקצב שלה לבניית הרובוט - הלינק בשקף המצגת כבר מכוון לדלג על שלב הכנת החלקים ומתחיל משלב הבניה עצמו. - מי שמסיים מוקדם רשאי לעזור לחברים או להדליק את הרובוט ולנסות למצוא צלילים מעניינים בבקר באמצעות ניגונם דרך מסך הטאץ' של הרובוט.
שקף 6 סדר וניקיון	3 ד'	סדר וניקיון



מערך שיעור 4: רובוטיקה

מתן הוראות לרובוט ברוכים הבאים ל-Scratch!	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
• הלומדים יוכלו לחבר את הרובוט למחשב • הלומדים יוכלו להסביר את הבעיות במתן הוראות לרובוט • הלומדים יבצעו היכרות עם סביבת Scratch 3 • הלומדים ידעו לייצר תסריט בסביבת Scratch 3 • הלומדים ידעו לשמור את פרויקט ה-Scratch שלהם	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט, מנגנון קלט-מעבד-פלט	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4	17 דק'	• פעילות: המורה הוא רובוט ○ כיצד יש לנסח הוראות לרובוט? המטרה היא להבהיר שמדובר בגולם שלא יכול לנחש למה



אנחנו מתכוונים, לא יבצע דבר שלא ביקשנו ממנו מפורשות וחסר יכולת להשלים בעצמו מידע שלא נותנים לו בצורה מפורשת. • המורה מכריז שהוא רובוט ומבקש מתנדב שיתכנת אותו • המורה מבקש תכנות למשימות השונות, מבצע ההוראות כלשונן ומראה כיצד הן נכשלות או שלא יבוצעו כי חסר מידע. • משימת כתוב שם של תלמיד על הלוח: איך לכתוב? באיזו שפה? בעזרת איזה כלי? באיזה גודל? וכן הלאה • משימת כתוב שמות של 3 תלמידים על הלוח: אחד אחרי השני? מה זה אומר מתחת? כמה לרווח? להמשיך מאותה נקודה או לחזור לתחילת שורה? וכן הלאה • לשחק זוג או פרט: מה הגדרת המשחק? איך מתנהג כל שחקן בכל תוצאת משחקון? איך בוחרים מנצח? מתי מפסיקים? וכן הלאה • פעילות: התלמיד הוא רובוט • לבחור מתנדב רובוט ומתנדב מתכנת ולהראות כמה קשה להגדיר במדויק מה אתה רוצה שרובוט יבצע אם הוא ממלא רק את ההוראות שמקבל כלשונן בלי לנחש למה מתכוון המתכנת		
• חזרה על המסקנות וסיכום התרגיל	8 דק'	שקף 5
• היכרות עם סביבת הפיתוח Scratch ○ הגדרה סמנטית של מושגי יסוד מעולם הפיתוח - מומלץ לשבץ דוגמאות מאותו עולם, למשל אלגוריתם לביצוע אחת המטלות מתרגיל "המורה הוא רובוט" שלעיל, וכעת נשייך את ההגדרות הספציפיות לתהליכים שעשינו יחד עם התלמידים.	15 דק'	שקף 6 סביבת הפיתוח ScratchX - מושגים
• מעבר על איזורים חשובים בסביבת הפיתוח והיכרות ראשונית עם שמם ותפקידם.	15 דק'	שקף 7,8,9 סביבת הפיתוח ScratchX
• סקירת פקודות סקראץ', מומלץ להדגים בסביבה עצמה פקודה לדוגמא עבור כל סוג פקודה.	25 דק'	שקף 10,11 סביבת הפיתוח ScratchX - פקודות



● סדר וניקיון ○ בשלב השמירה יש לוודא שהתלמידים שומרים בספרית הקבוצה שלהם אותה הכנו מראש במקום בו לא תימחק ולא תתערבב עם פרויקטים של כיתה אחרת: שומרים את העבודה בסביבת הפיתוח SCRATCHX על המחשב המקומי בספריה מיוחדת שתוקם לקבוצה בספריית הכיתה (לדוגמא: ספריית "אופטימוס" שתחת ספריית "2ד" תשעח").	5ד'	שקף 12 סדר וניקיון
---	------------	----------------------------------



מערך שיעור 5: רובוטיקה

מתכנתים את הרובוט! סוגי הנעות	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יוכלו לחבר את הרובוט למחשב - הלומדים יוכלו לקשר את סביבת הפיתוח ScratchX אל הרובוט - הלומדים יכירו סוגי פקודות לרובוט - הלומדים יוכלו לבנות תסריטי ScratchX שמסוגלים לתפעל הרובוט - הלומדים יוכלו לתכנת את הרובוט להשמיע צלילים - הלומדים ילמדו סוגי הנעות שונים	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינו כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן הערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	



• סקירת פקודות רובוט בסקראץ'. מומלץ לתאר מקרים שונים לשימוש בפקודות, למשל הפעלת תסריט עצירת מנועים כאשר ערך חיישן המרחק נמוך מרף מרחק מכשול שקבענו מראש (לפקודת כובע).	15 דק'	שקף 4 סביבת הפיתוח ScratchX - פקודות הרובוט
• חלוקת הציוד - כל קבוצה מקבלת את הרובוט שלה וכבל USB • תהליך החיבור הפיסי של הרובוט אל המחשב באמצעות כבל USB • בסיום התהליך יש לוודא שהרובוט מחובר בהצלחה באמצעות בדיקת נורת החיווי בסביבת ScratchX - אמורה לדלוק בצבע ירוק. • טיפול בתקלות חיבור: ○ לוודא שהחיבור הפיסי תקין: האם יש חיווי במערכת ההפעלה לאחר חיבור הרובוט? אמורים לשמוע צליל חיבור (כמו זה ששומעים כשמחברים כל התקן חיצוני דוגמת דיסקאונקי) ולראות שהמחשב "חושב" (סמן העכבר משתנה לזמן קצרצר לעיגול מסתובב). ○ לוודא שהותקן מנהל התקנים בהצלחה: בחיבור הראשוני למחשב יש להתאזר בסבלנות עד לסיום תהליך התקנת מנהל ההתקנים שמזהה את הרובוט פעם ראשונה. ניתן לעקוב אחרי התהליך בלחיצה על האייקון הקטן שיופיע בתחתית המסך בשורת המשימות (ייעלם בסוף התהליך לאחר מתן הודעת הצלחה/כישלון). אם התהליך נכשל יש לנסות לחבר את הרובוט לכניסת USB אחרת (יש מספר סוגי כניסות USB במחשב, ייתכן שהתקנת מנהל ההתקנים בכניסה זו נכשלה). אם עדיין אין הצלחה יש לבצע איתחול מחדש ולנסות שוב. אם עדיין אין תגובה המסקנה היא שתהליך התקנת סביבת העבודה לא הסתיים בהצלחה ומנהל ההתקנים לא הותקן על המחשב - יש לבצע התקנה מחודשת לסביבת העבודה לפי ההוראות באתר המלווה למורה. בינתיים יש להעביר את הקבוצה לעמדה אחרת כדי לא לעכב את השיעור. ○ לוודא שתוכנת הקישור רצה בהצלחה ברקע: יש לוודא שהורדתם את התוכנה בגרסתה האחרונה מהאתר המלווה למורה (שלב 3 בהוראות ההתקנה). יש לוודא שהפעלתם את התוכנה לפני כניסה לסביבת ה-ScratchX. יש לוודא שהתוכנה אכן רצה ברקע ולא נסגרה עקב ניתוק רגעי של הרובוט מהמחשב. יש לוודא שהגענו לשלב החיבור בו רואים את האיור של הבקר והתוכנה לא נמצאת	12 דק'	שקף 5 חיבור הרובוט למחשב



בשלב הראשוני של הגדרת סוג החיבור למחשב. ○ אם עדין יש בעית חיבור מומלץ לבצע איתחול למחשב ולבצע חיבור מחדש ולהקפיד על סדר הפעולות: הדלקת בקר-<חיבור ל-USB>-הפעלת תוכנת הקישור והתחברות-<כניסה לסביבת ה-ScratchX. ○ אם קבוצה מסויימת לא מצליחה לבצע את החיבור גם לאחר שלב הטיפול בתקלות, מומלץ לא לעכב את השיעור אלא לסיים את הטיפול בתקלה לאחר השיעור, ובינתיים להעביר אותם לעמדה אחרת עליה הותקנה הסביבה או לאפשר להם להריץ את התכניות שיבנו בשיעור על רובוט של קבוצה שכנה על ידי שמירת הפרוייקט שלהם והעתקתו למחשב הקבוצה השכנה והרצתו שם.		
● פקודות צלילי הרובוט ב-ScratchX ○ פקודת נגן צליל - מקבלת כפרמטר את מספר הצליל בבקר עליו מאוחסנים 29 צלילים שניתן לנגן. הפקודה מתבצעת ומייד ממשיכה הלאה לפקודה הבאה בתסריט ובמקביל הצליל מתחיל להתנגן בבקר ○ פקודת נגן צליל עד לסיומו - מקבלת כפרמטר את מספר הצליל בבקר. הפקודה מתבצעת וממתינה עד לסיום ניגון הצליל לפני שהיא ממשיכה הלאה לפקודה הבאה בתסריט ● תרגיל ניגון צליל בודד: גם פקודת נגן צליל ברציפות ממלאת את הוראת התרגיל, אם כי אין נחיצות להמתין עד לסיומו... אין חשיבות למספר הצליל הנבחר ● תרגיל ניגון שני צלילים ברציפות:	14 ד'	שקף 6



*אין חשיבות למספר הצליל הנבחר

*עם סיום התכנות יש להוראות לתלמידים לכבות את הרובוט על ידי לחיצה ארוכה על כפתור ה-OFF/ON כדי למנוע הסחות דעת בהמשך השיעור

● מהו מנוע ○ ניתן להדגים על גבי דגם רובוט שחיברנו את המנועים לגלגלים, ושכל מנוע מחובר בחוט לבקר כדי לקבל חשמל שדרוש לו כדי להסתובב. ○ למורה: הסיבה שהמנוע יכול לנוע קדימה ואחורה כי הבקר יכול להזרים חשמל לכניסה הימנית או לשמאלית של כניסות הפלט הזוגיות בבקר - M1 M4. לכן אם רוצים לשנות את כיוון הסיבוב באופן קבוע ניתן להצליב בין החוטים ולהחליף את החיבורים לכניסות בבקר.	15 ד'	שקף 7
הנעה סינכרונית (מתואמת) ● יתרון: מספיק מנוע אחד. מנוע זה דבר כבד יקר וגדול. אם נתקין שני מנועים באוטו הוא יהיה כבד מדי ויצרוך הרבה דלק בשביל לסוע, יהיה גדול ומסורבל יותר ומחירו יהיה הרבה יותר גבוה. ● חסרון: אין גמישות בתנועה, מוגבל בלעשות פרסה למשל כי הגלגלים נעים עד זווית מסוימת שמחייבת תנועה בקשת מינימלית בפנית הפרסה. לא יכול להסתובב על צירו ולא יכול להסתובב במקום.	12 ד'	שקף 8
הנעת טנק (דיפרנציאלית) ● יתרון: גמישות בתנועה, יכול להסתובב על צירו ולהסתובב במקום. ○ נקרא הנעת טנק כי הצורך בגמישות תנועה ובמיידיות בסיבובים חשוב לטנק בלחימה ● חסרון: דורש שני מנועים - אחד שולט על כל צד של הרכב.	12 ד'	שקף 9



שקף 10	ד'5	סדר וניקיון
סדר וניקיון		• סדר וניקיון ○ בשלב השמירה יש לוודא שהתלמידים שומרים בספרית הקבוצה שלהם אותה הכנו מראש במקום בו לא תימחק ולא תתערבב עם פרויקטים של כיתה אחרת: שומרים את העבודה בסביבת הפיתוח SCRATCHX על המחשב המקומי בספריה מיוחדת שתוקם לקבוצה בספריית הכיתה (לדוגמא: ספריית "אופטימוס" שתחת ספריית "ד2 תשעח"), סוגרים בצורה מסודרת את הרובוט ומפרקים את הבטריה ממנו, מסדרים לארון ומטעינים את הבטריה.



מערך שיעור 6: רובוטיקה

	נושאי השיעור	מתכנתים את הרובוט! הפעלת מנועי הרובוט ביצוע מגוון סוגי נסיעות
	קהל יעד	תלמידים בי"ס יסודי - חט"ב
	משך היחידה	2 ש"ש
	סביבת למידה	כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.
	מטרות אופרטביות	• הלומדים יכירו פקודת הפעלת מנועי הרובוט • הלומדים יוכלו לבנות תסריטי ScratchX שמסוגלים להסיע את הרובוט בזמנים קצובים • הלומדים יוכלו לתכנת את הרובוט להשמיע צלילים בזמן נסיעה • הלומדים יתרגלו סוגי נסיעות שונים
	ידע מוקדם לשיעור	היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX
	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	מצגת מלווה שיעור
	ציוד לרובוטיקה	• דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) • כבל USB מן הערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	



○ ראו פירוט במערך שיעור קודם	5 דק'	שקף 4 חיבור הרובוט למחשב
 פקודת הפעלת מנוע: כל מנוע נפעיל בנפרד. בכל פקודה 3 פרמטרים: חיבור המנוע - להיכן חיברנו את המנוע בבקר שלנו. יש 4 כניסות למנועים: M1/M2/M3/M4 ויש לבחור את הכניסה המתאימה למנוע שרוצים להפעיל מהירות - כמה מהר יסתובב ציר המנוע אליו מחובר הגלגל. ערכים אפשריים בין 0 ל-8, כאשר 0 משמעו עצירה, ו-8 היא המהירות המקסימלית. כיוון - לאיזה כיוון להסתובב - קדימה או אחורה.	10 דק'	שקף 5 פקודת הפעלת המנוע
כדי להזיז את כל הרובוט יש להפעיל את שני המנועים, כלומר לחבר 2 פקודות הפעלת מנוע, אחת תורה למנוע המחובר ל-M1 לעבוד, והשניה למנוע של M2. מכיוון שקדימה ואחורה הם מונחים סובייקטיביים ואנחנו קובעים מהו הכיוון שנחשב בעינינו כקדימה, יש לוודא שזה אכן מתואם לכיוון שבפקודה. אם בדיקה מעלה שהכיוון הפוך - יש להצליב את החוטים בכניסה של חוטי המנוע לבקר: להחליף את המיקומים של המחבר הירוק עם האדום.	10 דק'	שקף 6
נסיעה קדימה: אלגוריתם (שיטה) לנסיעה קדימה שימו לב: הנחת היסוד היא שמנוע ימני מחובר ל-M1 והשמאלי ל-M2, ושני המנועים מחוטים כך שהגדרת פרמטר כיוון הנסיעה קדימה בפקודת הפעלת המנוע אכן תפעיל את המנוע בכיוון המתאים. ○ פקודה למנוע ימין: התקדם קדימה במהירות גבוהה ○ פקודה למנוע שמאל: התקדם קדימה במהירות גבוהה ○ המתן 2 שניות ○ עצור מנוע ימין ○ עצור מנוע שמאל	15 דק'	שקף 7 תרגול הפעלת המנועים



שימו לב: מכיוון שהסביבה מריצה את הפקודות במהירות מכונה פקודות רצופות יתבצעו ללא השהייה, לכן פעולות הפעלת שני המנועים ועצירתם יבוצעו בו-זמנית למרות כתיבתן כפקודות נפרדות לכל מנוע.

עבור כל סוג נסיעה בקשו מהתלמידים לכתוב קודם את האלגוריתם (השיטה) לביצוע סוג הנסיעה ורק לאחר מכן לנסות את פקודות הסקראץ' המממשות את האלגוריתם.

• נסיעה אחורה

- פקודה למנוע ימין: התקדם אחורה במהירות גבוהה
- פקודה למנוע שמאל: התקדם אחורה במהירות גבוהה
- המתן 2 שניות
- עצור מנוע ימין
- עצור מנוע שמאל



• נסיעה בקשת לשמאל

- פקודה למנוע ימין: התקדם קדימה במהירות גבוהה

13 דק'

שקף 8

תרגול מגוון נסיעות שונות



○ פקודה למנוע שמאל: התקדם קדימה במהירות נמוכה ○ לאחר 2 שניות פקודת עצור לשניהם  ● נסיעה בקשת אחורית לימין ○ פקודה למנוע ימין: התקדם אחורה במהירות נמוכה ○ פקודה למנוע שמאל: התקדם אחורה במהירות גבוהה ○ המתן 2 שניות ○ עצור מנוע ימין ○ עצור מנוע שמאל 		
● נסיעה בסיבוב ימינה על ציר ○ פקודה למנוע ימין: עצור ○ פקודה למנוע שמאל: התקדם קדימה במהירות גבוהה ○ המתן 2 שניות ○ עצור מנוע ימין ○ עצור מנוע שמאל	12 דק'	שקף 9 תרגול מגוון נסיעות שונות



		
• נסיעה בסיבוב שמאלה על המקום ○ פקודה למנוע ימין: התקדם אחורה במהירות גבוהה ○ פקודה למנוע שמאל: התקדם קדימה במהירות גבוהה ○ המתן 2 שניות ○ עצור מנוע ימין ○ עצור מנוע שמאל  תרגיל מתקדם - על התלמידים לנסות בעצמם כמה זמן יש להקציב לסיבוב על המקום כדי לסיים סיבוב מלא על המקום, כדי שהנסיעה קדימה אכן תשלח את הרובוט קדימה בכיוון ההתחלתי בו הציבו אותו. הזמן תלוי בגורמים כמו חיכוך הצמיגים עם הרצפה, כמה הבטריה טעונה, וכמובן באיזו מהירות הגדירו לביצוע הסיבוב. יש לבצע תהליך של "ניסוי וטעיה" שימו לב - בתהליך כזה של "ניסוי וטעיה" בהכרח תהיה טעיה! להכין את התלמידים שזה חלק אינטגרלי מהתהליך שאמורים ללמוד ממנו ולהפיק לקחים כדי לשפר את הנסיון הבא עד שמגיעים לתוצאה הרצויה. אם מסיימים מוקדם ניתן לתת מטלות מתקדמות המשלבות סוגי נסיעה (למשל סע קדימה 2 שניות, עצור, וסע אחורה 2 שניות).	15 דק'	שקף 10 תרגול מגוון נסיעות שונות
• סדר וניקיון	5 ד'	שקף 11 סדר וניקיון



מערך שיעור 7: רובוטיקה

פסיקה והרובוט שלי	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- התלמידים ילמדו מושגים פיזיקליים רלוונטיים. - התלמידים יבחינו בין סוגי כוחות פיסיקליים הנדרשים להבנת פעולת הרובוט. - התלמידים יבינו את השפעת הכוחות הפיסיקליים על גוף הנע במרחב.	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4 חיבור הרובוט למחשב	5 דק'	על כל גוף הנע במרחב פועלים מגוון כוחות פיסיקליים אותם יש להכיר כדי שנוכל להבין מהי הדרך הטובה ביותר לתכנן ולתכנת דגמי רובוטים ניידים. את המושגים חיכוך וכח גרר המוצגים בשקף נחקור לעומק בשקפים הבאים.



חיכוך הוא המושג הפיסיקלי החשוב ביותר בהבנה כיצד הרובוט נוסע, וכיצד המשטח עליו הוא נע משפיע על נסיעתו. לכל סוג משטח יש ערך מספרי ייחודי המייצג את יכולתו "להיאחז" במשטח אחר הנקרא מקדם חיכוך. למשטח חלק/רטוב - מקדם חיכוך נמוך, כלומר למשטחים אחרים יהיה קשה "להיאחז" בו ולגוף הנע עליו יש סיכוי גבוה לאבד אחיזה ולהחליק עליו. זו הסיבה שדווקא בחורף ממליצים לנהגים על בלימה לסירוגין שתפחית את הסיכוי להחליק על משטח רטוב בעל מקדם חיכוך נמוך. משטח מחוספס/דביק - מקדם חיכוך גבוה, כלומר למשטחים אחרים יהיה קל "להיאחז" בו. זו הסיבה שהכבישים מצופים באספלט המעורבב יחד עם מרכיבים נוספים כדי ליצור "בטון אספלט", שהינו חומר בעל מקדם חיכוך גבוה המבטיח שלגלגלי המכוניות שעליו תהיה יכולת אחיזה גבוהה בו.	10 דק'	שקף 5 מקדם חיכוך
כח חיכוך - כוח הפועל על גוף ומתנגד לתנועתו. כיוונו בניגוד לתנועה וגודלו יחסי למקדם החיכוך כפול כוח שמחזיק את הגוף על המשטח "אחיזת הכביש" זהו הכוח שפועל בנק' חיכוך גלגלים - בנקודת המגע של הגלגל עם הכביש. הכביש מפעיל כוח שווה נגדי על הגלגל באותה הנקודה (חוק 3 של ניוטון) ונוצרת תנועה. כוח החיכוך הוא זה שמאפשר לאופניים לנוע! כאשר אין חיכוך (קרח או שמן על הכביש), תאבד היכולת לנוע והגלגל יסתובב ויחליק בלי יכולת להתקדם.	10 דק'	שקף 6 כח החיכוך
חיכוך סטטי - מציין את כמות הכוח הנדרשת כדי להתחיל והיזי את הגוף חיכוך קינטי - כוח הפועל על גוף שכבר נע על משטח. חיכוך סטטי לרוב יותר גדול מחיכוך קינטי ולכן יותר קשה להיזי את הגוף ממקומו מאשר לשמור עליו בתנועה. בקש מהתלמידים לציין את כיוון כח החיכוך שפועל על גלגלי האופניים. כח החיכוך אמנם הפוך לכיוון התנועה ומייצר לה התנגדות אך כזכור הוא זה שמאפשר אותה ולכן חשוב מאוד לדאוג שכח החיכוך יהיה גבוה מספיק כדי להבטיח את יכולת הנסיעה.	15 דק'	שקף 7 כח החיכוך - המשך
כוח גרר מושך גוף נע בכיוון ההפוך שאליו הוא מתקדם (גורר אותו). כאשר גוף נע במהירות גבוהה מסוימת נוצר ואקום מאחורי הגוף ומה שהאוויר שואף לעשות זה בעצם למלא את הואקום שנוצר מאחורי הגוף מה שמושך את הגוף אחורה. כדי שהגוף יתקדם עליו לייצר כוח דחיפה (דחף) - ההפך מכוח	15 דק'	שקף 8 כח גרר



הגרירה, שדוחף את הגוף בכיוון אליו נע. על מנת שגוף יוכל להתקדם, כוח הדחיפה שלו חייב להיות גדול מכוח הגרירה שלו. ברובוט המנועים יניעו את הגלגלים וייצרו את כח הדחיפה הדרוש.		
הגלגלים של פישרטקניק שבערכה נקראים צמיגי טרקטור, מכיוון שהם בנויים עם בליטות וחריצים המאפשרים שלהם חיכוך גבוה עם הרצפה, ומאפשרים התגברות על מכשולים בדרך (חריצי מרצפות, טיפוס בעלייה, בלימה יעילה).	13 דק'	שקף 9 גלגלים
בתמונה רואים את מגוון הכוחות המשפיעים על הנסיעה באופניים, בקשו מהתלמידים לזהות כוחות שלמדו ולספר כיצד יבואו לידי ביטוי בנסיעת הרובוט: • כח הכבידה - ככל שהרובוט כבד יותר יהיה לו קשה יותר להתחיל את הנסיעה ולבלום ביעילות • כח נורמלי - כח שמפעיל כל משטח מול כח הכבידה המופעל עליו (מונע מהרובוט "ליפול לתוך הרצפה") • התנגדות האוויר - ככל שהרובוט יהיה גדול יותר התנגדות האוויר גדולה יותר (זניח מבחינתנו) • חיכוך מכאני של מכלול המנוע - יש חיכוך בין הרכיבים והחלקים הנעים שבכל מנוע (זניח מבחינתנו) • הכח המניע קדימה - כח הדחף שמייצרים דיווש האופניים ועבודת המנועים ברובוט. חייב להיות גבוה מספיק כדי להתגבר על כל הכוחות המתנגדים לתנועה. • חיכוך גלגול - כח החיכוך החשוב המאפשר את התנועה על המשטח ומונע החלקה במקום	15 דק'	שקף 10 סיכום
• סדר וניקיון	2 ד'	שקף 11 סדר וניקיון

מערך שיעור 8: רובוטיקה

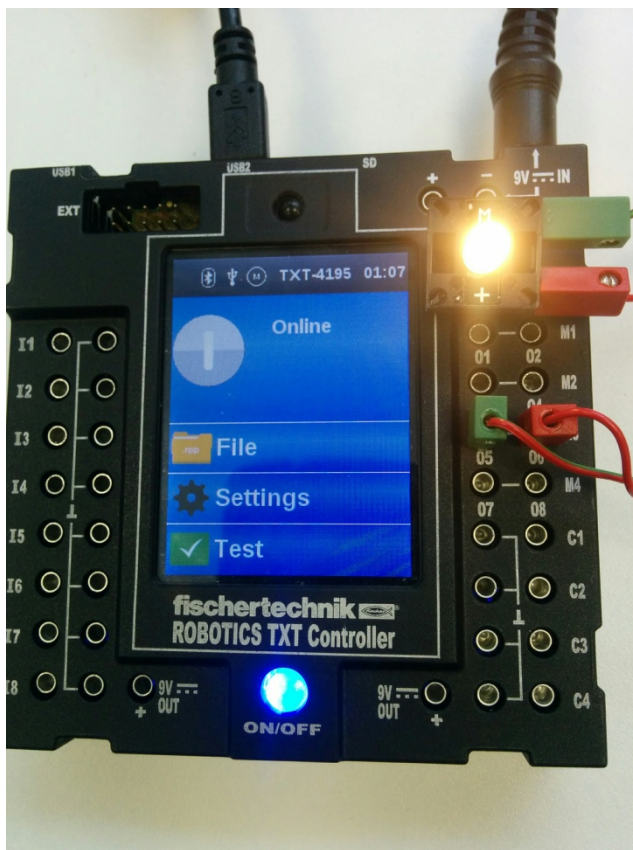
הוספת מנורה לרובוט תחרות ריקודים!	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יכירו פקודת הדלקת נורה ברובוט - הלומדים יוכלו לבנות תסריט ScratchX שמסוגלים להדליק נורות, לכבות ולהבהב. - הלומדים יוכלו לתכנת את הרובוט לשלב נסיעה, צלילים והדלקת נורות - הלומדים יתרגלו תכנות המשלב את כל אמצעי הפלט - מנוע, נורה, צלילים	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינו כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - מערכת הרובוטיקה - FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET - מנורה לכל קבוצה - חוט לכל קבוצה (או מרכיבים להכנת החוט בכיתה) - כבל USB מן הערכה (או חיבור לרשת אלחוטית)	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3	3 דק'	



		חזרה ותזכורת
מנורה היא רכיב הפלט השלישי והאחרון של הרובוט. (המנועים וצילילי הבקר הם הרכיבים הקודמים איתם עבדנו). לאחר ההסבר על רכיבי המנורה המורה יחלק מנורה וחוט לכל קבוצה. אם אין חוט מוכן על הקבוצה להכין חוט בעבור המנורה. הרכבת המנורה על הבקר תיעשה על ידי החלקת הבלט של בית המנורה לתוך אחת מהמסילות של חלקי הרובוט, למשל על גבי הפגוש הקדמי (פס הלבנים השחורות מקדימה). חיווט המנורה יכול להתבצע בשני דרכים: 1) חיבורה לכניסת פלט כמו שחיברנו את המנוע - שני המחברים נכנסים לכניסה זוגית M1-M4 בבקר. להלן דוגמאות לחיווט: מנורת לד ל-M3 כמו המנוע. שימו לב שבהפעלה עם פקודת מנוע יש חשיבות לכיוון מאחר וכל כיוון יזרים חשמל לצד אחר ב-M3, והמנורה מצפה לקבל את החשמל לכניסה החיובית שלה (+). כך שאם הפקודה לא עובדת יש לוודא שהפעלנו את כניסת הפלט הנכונה מזוג הכניסות אליו חיברנו את המנורה (הכניסה המחוברת ל + במנורה תקבל חשמל בעוצמה גדולה מ-0 והכניסה השניה לא תקבל חשמל כלל ותהיה כניסת ההארקה שלנו).	20 דק'	שקף 4 הוספת מנורה לרובוט



מנורת ליבון (יש להרכיבה מבית הנורה והנורה שבערכה) המחוברת באותה קונפיגורציה:



2) דרך חיווט למתקדמים, ממחיש את נושא החשמל וההארקה כמפורט להלן (לשיקול דעתו של המורה - האם להכנס לנושא החשמל עם הילדים או לא). ניתן להשתמש בכניסת פלט בודדת בחיבור המנורה לכניסת פלט יחידה 01-08 ולכניסת הארקה. (יעיל אם נרצה מקום לחבר כמה נורות עבורן נדרשות כניסות פלט פנויות)

הארקה (מבוטא = HA-A-RA-KA) - חיבור חשמלי בין רכיב מוליך חשמל לאדמה באמצעות רכיב בעל התנגדות נמוכה. מכיוון שזרם חשמלי תמיד יעדיף לזרום דרך הגוף בעל ההתנגדות הנמוכה ביותר, הארקה מעניקה הגנה לרכיב המוליך מכיוון שהזרם יעבור לאדמה דרך הרכיב בעל ההתנגדות הנמוכה ולא דרך הרכיב המוליך שישאר מוגן. כך למשל בבתים יש חיבורי הארקה מהגג אל האדמה, המעניקים הגנה מפני ברקים מכיוון שהזרם של הברק ינוע דרך חיבור ההארקה (שלו יש התנגדות נמוכה מאוד) אל האדמה, במקום לחשמל את הבית על יושביו.

בבקר שלנו כניסות הארקה מייצגות את הערך החשמלי של האדמה (V_0), ומעניקות בטיחות חשמלית ומאפשרות פריקה של זרם יתר, מונעות עליית מתח מגע ומגינות על הרכיבים האלקטרוניים המחוברים אליהם.

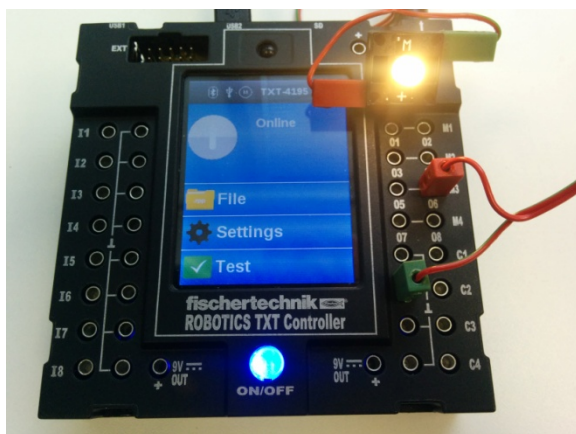
שימו לב שארבעת הכניסות הכפולות של M1-M4 (שלשתיים מהן כבר חיברנו את מנועי הרובוט) מתחלקות לשמונה כניסות פלט יחידות 01-08. החיווט כאן דורש חיבור המנורה בחוט לבקר כך שמחבר אחד יכנס לכניסת הפלט שתעביר את החשמל למנורה 01-08, והשני לכניסת הארקה כדי לסגור מעגל חשמלי - כל אחת מהכניסות הקרובות לצג המגע הצבעוני בכניסות



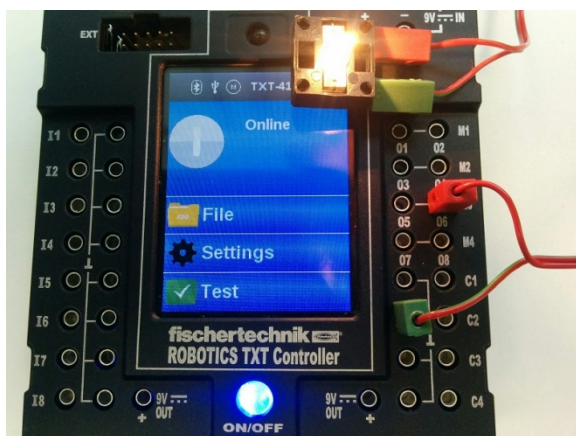
החיישנים היא כניסת הארקה (כל כניסה שמאלית ב C1-C4 או כל כניסה ימנית בצד השני של הבקר ב- I1-I8).

להלן דוגמאות לחיווט:

מנורת **לד** (מגיעה מורכבת כבר בערכה) המחוברת ל- O6 (מתח חיובי במחבר האדום) ולצד השמאלי ב- C2 (הארקה). כאמור הכניסה החיובית (+) במנורת הלד תחובר לכניסת הפלט שתעביר חשמל לנורה, והכניסה השלילית (M) לחיבור ההארקה.



מנורת **ליבון** (יש להרכיבה מבית הנורה והנורה שבערכה) המחוברת באותה קונפיגורציה:



ראו פירוט במערך שיעור 4

5 דק'

שקף 5

חיבור הרובוט למחשב



הפעל נורה O1 בעוצמת הארה 8 פקודת הפעלת נורה: בפקודה 2 פרמטרים: חיבור הנורה - לאיזו כניסת פלט בבקר חיברנו את הנורה שלנו כדי לספק לה חשמל מתוך שמונה כניסות פלט יחידות 01-08 (כאמור M1 זו כניסה כפולה המורכבת מ2 + 01, M2 היא 03 + 04 וכן הלאה) עוצמת הארה - כמה חזקה תהיה עוצמת ההארה של הנורה. ערכים אפשריים בין 0 ל-8, כאשר 0 משמעו כיבוי המנורה, ו-8 היא העוצמה המקסימלית. ** הערה: אם חיווטנו את המנורה לכניסת מנוע כפולה, גם פקודת הפעל מנוע תדליק את המנורה. כרגיל אם בהפעלה ראשונה הפקודה לא תעבוד ניתן להפוך את הכיוון בפקודה או להצליב בין המחברים בכניסות לבקר)	20 דק'	שקף 6 פקודת הפעלת הנורה
תחרות ריקודים בכיתה. מסבירים את חוקי הניקוד, ומסייעים למי שזקוק לסיוע. אם רוצים להפחית ממיקוד התחרותיות ניתן לוותר על הניקוד, לקרוא לפרוייקט אתגר הריקודים, ולתת משוב חיובי על כל הצלחה בכל שלב.	35 דק'	שקף 7 תחרות ריקודים
• סדר וניקיון	5 ד'	שקף 8 סדר וניקיון



מערך שיעור 9: רובוטיקה

מבוא לחיישנים הבריחה מהמבוך!	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יכירו את המושג "חיישן" - הלומדים יבינו מה הצורך בשימוש בחיישנים ברובוטיקה - הלומדים יתרגלו תכנות מבוסס זמן עבודה וניסוי וטעייה כדי להמחיש את הצורך בחיישנים	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX	ידע מוקדם לשיעור	
- מצגת מלווה שיעור - מבוך שהמורה הכין מראש (דגם או שרטוט על בריסטול או סימון על הרצפה) או חומרי עבודה לילדים שיכינו את המבוך בכיתה (ר' פירוט בהמשך)	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינו כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן הערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET אם כי רצוי חיבור לרשת אלחוטית (win 7 / win 10) / Wi-Fi / BlueTooth	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	

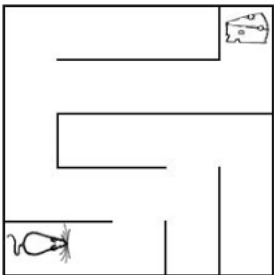


סקירת אופן העבודה עם הרובוט עד כה - הכנת תכניות שקבעו פעולות קבועות מראש בעבור הרובוט, שהתבצעו באופן זהה בכל הפעלה של התכנית ללא קשר למצבו של הרובוט וסביבתו. פעולות העבודה ידועות מראש וקצובות בזמן - כל הפעלת מנוע/נורה לוותה בהקצבת זמן פעולה שנקבע מראש בזמן כתיבת התכנית. מערכות לדוגמא שעובדות בתכנות קבוע מראש - מערכת השקייה ניתנת לתכנות מראש שתפעיל את הממטרות/טפטפות בשעות קבועות. מערכות רמזורים ניתנות לתכנות מראש ומקציבים זמני פעולה והמתנה קבועים לאור האדום הצהוב והירוק.	8 דק'	שקף 4 מוטיבציה - למה צריך חיישנים
במערכות אותן הזכרנו ייתכנו הפרעות השקיה בתנאים משתנים של טמפרטורה ועונות) , עומס תנועה משתנה בגלל אירועים חריגים טיפול בהפרעות לפעולת המערכת - המערכת עלולה לסבול מהפרעות שימנעו ממנה לתפקד. למשל מערכת השקייה שמתמודדת עם ממטרה תקועה או דולפת. עבודה אוטומטית ללא מגע יד אדם - כאשר רובוטים מבצעים תהליכים באופן אוטומטי (מיכון של תהליכים) - הם הופכים להיות אמינים יותר, מהירים יותר וזולים יותר. קבלת החלטות בזמן העבודה בהתאם לסביבה - לא תמיד נדע לקבוע מראש כיצד מערכת אמורה להתנהג, אלא בהתאם לסביבתה. כך נרצה למשל שרמזורים בצומת עמוסה יתנו עדיפות לנתיבים העמוסים כדי לשחרר את לחץ התנועה, ושמערכות השקייה יעבדו בהתאם למזג האוויר ולא יעבדו כאשר יורד גשם.	8 דק'	שקף 5 מוטיבציה - למה צריך חיישנים
דוגמא למוטיבציה לחיישן שבדק מה מצב המערכת כרגע - זרוע רובוטית צריכה לדעת מתי לסיים את תהליך הפתיחה או הסגירה שלה ולכן צריכה לבדוק מה זווית הפתיחה שלה בזמן עבודתה.	4 דק'	שקף 6 מוטיבציה - למה צריך חיישנים
דוגמא למוטיבציה לחיישן שבדק את מיקומו של הרובוט ביחס לסביבה - כדי לצאת מן המבוך הרובוט צריך לדעת מה מיקומו ביחס אליו כדי לזהות את נקודות הכניסה והיציאה ולהריץ אלגוריתם ליציאה מהמבוך (למשל אם כל קירות המבוך מחוברים ביניהם או לגבול המבוך החיצוני, אז חוצה המבוך יגיע ליציאה בסופו של דבר אם יבחר בצד ימין או שמאל וישאיר את ידו על הקיר לאורך כל חציית המבוך)	4 דק'	שקף 7 מוטיבציה - למה צריך חיישנים



שקף 8	4 דק'	דוגמא למוטיבציה לחיישן מזהה מכשולים - מאפשר לרובוט לנוע בחופשיות מכיוון שהוא מדמה את חוש הראיה ומזהה מכשולים בדרכו, כדי לאפשר לרובו לעקוף/להתחמק מהם בזמן תנועתו.
שקף 9	4 דק'	דוגמא למשימה ייחודית לרובוט - ביצוע קציר באופן אוטומטי באמצעות חיישן שמזהה היכן עובר הגבול בין איזור שכבר נקצר לאיזור אותו יש לקצור, וכך הרובוט יכול לנוע באופן אוטונומי (עצמאי) לאורך הגבול ולבצע קציר באיזור הנדרש באופן אוטומטי.
שקף 10	4 דק'	דוגמא נוספת למשימה ייחודית לרובוט - ביצוע שינוע (תהליך העמסה-> הסעה-> פריקה) אוטומטי של סחורות יתאפשר באמצעות חיישן שיזהה את פתחי הכניסה בעבור זרועות המלגזה האוטומטית.
שקף 11	8 דק'	הרובוט משתמש בחיישנים כפי שאדם משתמש בחושים. החושים שלנו מזרימים כל הזמן מידע למוח שמעבד את המידע ומקבל החלטות בזמן אמת. כך למשל העיניים מזרימות לנו מידע מה נמצא בסביבתנו וכך למשל בזמן הליכה נוכל לעקוף מכשול אותו ראינו, או אם אנחנו רצים למישהו לתת לו חיבוק נדע להאט לפני המפגש כי להמנע מהתנגשות מכאיבה. בצורה דומה החיישנים מזרימים כל הזמן מידע לבקר (המוח של הרובוט) והוא אחראי לקבל החלטות שמבוססות על המידע הזה במסגרת התכנית שהוא מריץ.
שקף 12	3 דק'	ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט
שקף 13	33 ד' (+) גלישה לשיעור הבא)	מטרת התרגיל כפולה: גם תירגול נוסף לביצוע נסיעות ופניות מוגבלות בזמן, וגם להציף את הבעיות שבביצוע פעולה "עיוורת" המוגדרת מראש: כל מבוך דורש תהליך ספציפי של ניסוי וטעיה כדי לפענח ביצוע כל מקטע נסיעה ופניה, דבר שגוזל הרבה זמן ומאמץ ועדיין לא מבטיח הצלחה מלאה כי הוא עדיין תלוי במשתנים רבים. מה יקרה אם נציב את הרובוט באופן שונה בתחילת המבוך? מה נעשה אם יהיו הפרעות בדרך? מה יקרה אם ננסה שוב כאשר הבטריה של הרובוט תהיה כמעט מרוקנת והמנועים יסעו לאט יותר? מה יקרה בנסיעה על אותו מבוך המשורטט על שטיח שלו יש חיכוך רב עם הגלגלים? מה נעשה עם מבוך חדש? וכן הלאה את המבוך ניתן להכין על בריסטול או כל חומר אחר שיונח על הרצפה, או פשוט להדפיק במסקינג-טייפ את המסלול על הרצפה.



ניתן להכין מראש או לבקש מהילדים להכין מבוך על דף משבצות ובהתאם להדביק את גבולות המבוך על המרצפות או להעתיק מדוגמת מבוך שהמורה יכול לצייר על הלוח. (לא לשכוח כלי יצירה לילדים אם בחרתם שיכינו מבוך בעצמם). יש לוודא שהמבוך רחב ומרווח כדי שהרובוט יוכל לנוע בחופשיות יחסית (עד כפול מרוחבו של הרובוט) ומומלץ לבחור במבוך פשוט יחסית כדי לא לייצר תסכול בזמן הנדרש לתהליך הניסוי והטעייה המתואר בהמשך. דוגמא:  יש להציג את המבוך, להצביע על נקודות הכניסה והיציאה, ולהסביר את המטלה. התלמידים אמורים לתכנן את הרובוט כדי שישע החוצה מן המבוך. כלומר עליהם לתכנן מסלול נסיעה ידוע מראש לנסיעה החוצה מן המבוך, לכתוב אלגוריתם לפעולת הרובוט כדי לממש את הנסיעה, וכתובת תסריט למימוש האלגוריתם. מכיוון שמדובר במסלול קבוע וידוע בתהליך של ניסוי וטעייה הילדים יממשו אלגוריתם מתאים שיפעיל את המנועים במהירות וזמן מתאימים לביצוע כל קטעי הנסיעה והפניות הנדרשות לשם הנסיעה. זמן העבודה על המבוך יכול להתארך ותלוי במידת מורכבותו. ניתן לשמור את הפרויקט ולסיים אותו בשיעור הבא ואז לקיים את הדיון שבשקף.		
• סדר וניקיון	5ד'	שקף 14 סדר וניקיון

מערך שיעור 10: רובוטיקה

חיישנים דיגיטליים	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יכירו את המושג "חיישן דיגיטלי" - הלומדים יבינו כיצד עובד חיישן דיגיטלי - הלומדים יחברו חיישן דיגיטלי לרובוט ויחווטו אותו - הלומדים יתרגלו הפעלת תסריטים בעקבות אירוע פעולת חיישן דיגיטלי	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינו כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - מערכת הרובוטיקה - FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET - כבל USB מן הערכה - חיישן מגע דיגיטלי מן הערכה  - חוט מוכן (או מרכיבים להכנת חוט בכיתה)	ציוד לרובוטיקה	

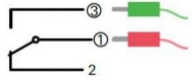
מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	

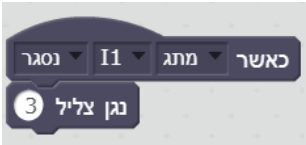
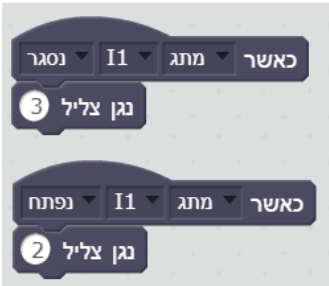


חיישנים דיגיטליים מסוגלים לזהות שני מצבים שונים ולהחזיר לבקר 0 או 1 בהתאם למצבם הנוכחי. (בניגוד לחיישנים אנלוגיים המסוגלים להחזיר כל ערך בין 0 ל-15000). החיישן הדיגיטלי מעביר לבקר ברציפות את הערך 0 או 1 בהתאם למצבו של מעגל חשמלי בו. המעגל החשמלי ייסגר ויפתח בהתאם לטכנולוגיית החיישן והמצבים אותם הוא מסוגל לאבחן. בערכה 4 סוגי חיישנים דיגיטליים: חיישן מגע המזהה מצבים בהם הכפתור שלו לחוץ / לא לחוץ, חיישן אור המזהה מצבים בהם הוא מואר / לא מואר, חיישן מגנטיות המזהה אם יש שדה מגנטי קרוב / אין שדה מגנטי קרוב, וחיישן מסלול המזהה מצבים בהם הוא נמצא מול איזור בהיר (לבן) / כהה (שחור) .	5 דק'	שקף 4 חיישן דיגיטלי
חיישן המגע מזהה שני מצבים: לחוץ / לא לחוץ. כאשר לוחצים על החיישן מעגל חשמלי בו נסגר והוא משנה את הערך אותו הוא מעביר לבקר. כעקרון ניתן לחוות את החיישן בשני אופנים, הקובעים מתי יחזיר לבקר 1 ומתי יחזיר לו 0. כדי לא להעמיס על הילדים מומלץ להתרכז בשלב ההיכרות במצב אחד בלבד ואתו לעבוד. המצבים הינם: מצב "פתוח במצב רגיל" (Normally Open) - החיישן מחזיר 0 כאשר אינו לחוץ, מאחר והמעגל החשמלי שבו פתוח כאשר לא לוחצים על המתג ("רגיל"). החיישן מחזיר 1 כאשר הוא לחוץ והמעגל בו ייסגר. זה המצב אותו נתאר לילדים מצב "סגור במצב רגיל" (Normally Closed) - החיישן מחזיר 1 כאשר אינו לחוץ, מאחר והמעגל החשמלי שבו סגור כאשר לא לוחצים על המתג ("רגיל"). החיישן מחזיר 0 כאשר הוא לחוץ והמעגל בו ייפתח.	5 דק'	שקף 5 חיישן מגע
את החיישן נחבר לרובוט על ידי השחלת הבלט שלו באחת ממסילות הרובוט. בתחילה מומלץ לחברו על גבי הפגוש הקדמי (חמשת הלבנים השחורות היוצרות מסילה ארוכה בקדמת הרובוט). ניתן לחוות את החיישן בשני אופנים, הקובעים מתי יחזיר לבקר 1 ומתי יחזיר לו 0. כאמור אנו נתמקד במצב אחד בו החיישן יחזיר 1 כאשר הוא לחוץ. חיווט מצב "פתוח במצב רגיל" (Normally Open) - החיישן מחזיר 0 כאשר אינו לחוץ, ו-1 כאשר הוא לחוץ והמעגל בו ייסגר. זה החיווט אותו נבצע עם ילדים בחיווט החיישן מתבצע בכניסות 1 ו-3	12 דק'	שקף 6 חיישן מגע - חיבור לרובוט



(שלושת הכניסות שבחיישן מסומנות על גבו במספרים):  חיווט מצב "סגור במצב רגיל" (Normally Closed) - החיישן מחזיר 0 כאשר אינו לחוץ, ו-1 כאשר הוא לחוץ והמעגל בו ייפתח. מצב אלטרנטיבי בו חיווט החיישן מתבצע בכניסות 1 ו-2: 		
ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט	3 דק'	שקף 7 חיבור הרובוט למחשב
פקודת הכובע לחיישן דיגיטלי מממשת את האירוע כאשר מצבו של החיישן ישתנה. בבחירת הפרמטר "נסגר" (מ-0 ל-1) או "נפתח" (מ-1 ל-0) אנו קובעים אם התסריט יורץ כאשר החיישן נלחץ או כאשר משתחררת הלחיצה עליו. הפקודה עובדת באותה צורה לכל החיישנים הדיגיטלים בערכה, שכולם מחזירים לבקר 0 או 1 בהתאם למצבם ושינוי במצב יפעיל את אירוע הפקודה.	5 דק'	שקף 8 חיישן מגע - תכנות
התסריט להדלקת הנורה בלחיצת מתג (בהנחה שהחיישן חובר לכניסת I1 בבקר ויציאת החשמל לנורה היא O5):  נקודות לדיון: מה צריכה לעשות סביבת ה-ScratchX כדי להגיב בדיוק כאשר לוחצים על המתג? - כמו כל פקודת כובע, גם הפקודה שלנו מריצה מאחורי הקלעים בסביבת הסקראץ' לולאה אינסופית שבודקת את התנאים לאירוע. הפקודה שלנו בודקת כל הזמן מה מצבו של החיישן, ומזנקת לפעולה ברגע שמצבו משתנה בהתאם לפרמטרים של הפקודה. למה הנורה לא נכבית? - כי לא ניתנה כל פקודה לכבות אותה, וכמו המנוע גם הנורה	10 דק'	שקף 9 חיישן מגע - תרגול



תעבוד כל עוד יש לה חשמל והבקר ימשיך להזרים לה חשמל עד לקבלת פקודה לכיבוייה. איך נוכל לגרום לנורה להיכבות בעזרת אותו מתג? - ניתן לממש מספר פקודות כובע במקביל, גם לאותו חיישן. נוכל להקים תסריט אחד שיופעל כשהחיישן נסגר, ותסריט נפרד שיופעל כשהחיישן נפתח.		
התסריטים להדלקת הנורה בלחיצה על המתג ולכבותה כאשר משחררים את המתג:  התסריט לנגן צליל כלשהו בלחיצה על המתג:  התסריט לנגן צליל כלשהו בלחיצה על המתג וצליל אחר עם שחרורו: 	20 דק'	שקף 10 חיישן מגע - המשך תירגול



אם נבחר להשמיע את הצליל בפקודת נגן צליל עד לסיומו כנראה שנפספס את האירוע של שחרור לחיצת המתג שיתרחש בזמן שהסביבה עסוקה לנגן את הצליל ולכן הלולאת בדיקה של פקודת הכובע לא תספיק לזהות את האירוע בזמן אמת.		
תסריט ללחיצת מתג והסעת את הרובוט קדימה למשך 2 שניות, הדליקו את המנורה וסעו חזרה אחורה למשך 2 שניות, ואז כיבוי המנורה:  דיון: איך נוכל להשתמש במתג כדי לעצור את הרובוט כשיתנגש במכשול בדרך? - נמקם אותו בקדמת הרכב כדי שיילחץ במגע עם המכשול ונוכל לזהות את הלחיצה ובאמצעות הפעלת האירוע לעצור את המנועים עם המגע.	20 דק'	שקף 11 חיישן מגע - המשך תירגול
• סדר וניקיון	5 ד'	שקף 12 סדר וניקיון

מערך שיעור 11: רובוטיקה

	נושאי השיעור	לולאת בקרה והוספת חיישני מגע לרובוט
	קהל יעד	תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב
	משך היחידה	2 ש"ש
	סביבת למידה	כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.
	מטרות אופרטביות	• הלומדים יכירו את המושג "לולאת בקרה" • הלומדים יבינו כיצד פועלת לולאת בקרה ואת פקודות הסקראץ' הנדרשות לממש אותה • הלומדים יתרגלו הפעלת תסריט המריץ לולאת בקרה על חיישן המגע • הלומדים ירכיבו תוספת לדגם הרכב הבסיסי הכוללת חיישני מגע ופגושים קדמיים לשם זיהוי פגיעה במכשולים בדרך
	ידע מוקדם לשיעור	היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX
	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	• מצגת מלווה שיעור • סרטון הדרכה ביוטיוב להרכבת התוספת: https://youtu.be/8RANbT-Y648
	ציוד לרובוטיקה	• דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) • כבל USB מן ערכת הרובוטיקה • FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI) • רכיבים מן הערכה לכל קבוצה הנדרשים להרכבת התוספת לדגם לפי ההוראות בתחילת סרטון ההדרכה (https://youtu.be/8RANbT-Y648)

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	



לולאות הן "חזרות" על אותה קבוצת פקודות. בסקראץ' לולאות מריצות את סדרת הפקודות שגוררים לתוכן שוב ושוב, כך כשרשימת הפקודות מגיעה לסופה כל התהליך מתחיל שוב מתחילתו. לולאת בקרה בודקת בכל חזרה האם תנאי מסויים התקיים כדי לדעת אם נדרשת פעולה, ומבצעת אותה מיידית אם התנאי מתמלא. המוטיבציה לשימוש בלולאת בקרה - אם רוצים לעבוד עם חיישן יש לבצע כל הזמן בדיקה רצופה מה ערכיו הנוכחיים כדי שנוכל לפעול ברגע הנדרש לפי הצורך. למש יש צורך בלולאה הבודקת כל העת אם חיישן המגע נלחץ כדי לדעת באיזה רגע יש להפעיל את המנועים תזכורת - פקודת הכובע שלמדנו מממשת לולאת בקרה בתוכה. ברגע שגררנו פקודת כובע לשולחן העבודה מייד מתחילה לרוץ ברקע לולאת הבקרה הבודקת את מצבו של החיישן המתאים (פרמטר בפקודת הכובע), וכאשר התנאי המוגדר בפרמטרים של פקודת הכובע מתמלא, היא תריץ את כל הפקודות שצמודות מתחת לכובע. ההרצה תתבצע חד-פעמי לכל הפעלה, כלומר בכל פעם שמצבו של החיישן משתנה והתנאי מתקיים ירצו הפקודות ברצף חד-פעמי.	15 דק'	שקף 4 לולאת בקרה - מהי ולמה צריך אותה?
פקודת לעולמים ממשפחת הבקרה מריצה את כל הפקודות שבגוף הלולאה (אותן גררנו לתוכה) שוב ושוב עד שהתכנית תסתיים (בלחיצה על התמרור האדום). שימו לב שבסקראץ' ניתן בעיקרון "לשבור" לולאת לעולמים באמצעות פקודת "עצור תסריט זה" אך כרגע לא נכנס לנושא זה כדי להבהיר ולתרגל את נושא הריצה החוזרת לעולמים. מה שהופך לולאה רגילה ללולאת בקרה זה הרצת תנאי הבודק את מצבו הנוכחי של החיישן, וביצוע הפעולות בהתאם לתוצאת הבדיקה. כלומר הלולאה תהפוך להיות לולאת בקרה כאשר נוסף לגוף הלולאה תנאי שיבדוק את החיישן ויבצע את הפקודות רק כאשר התנאי מתקיים.	13 דק'	שקף 5 לולאת לעולמים
פקודת התנאי ממשפחת בקרה בודקת את התנאי ורק אם הוא מתקיים תריץ את רשימת הפקודות שגררנו פנימה. תנאי בסקראץ' נראה כמשושה, ומתאים לפרמטר התנאי שנמצא בפקודת בדיקת התנאי "אם אז". תנאי בדיקת החיישן הדיגיטלי נראה כמשושה וניתן לגרור אותו ישירות לפקודת בדיקת התנאי "אם אז".	14 דק'	שקף 6 בדיקת התנאי עבור החיישן



התנאי מקבל כפרמטרים את סוג החיישן (מרשימת החיישנים הדיגיטלים) ואת כניסת הקלט אליה חיברנו את החיישן (I1-I8), ובודק האם מצב החיישן המחובר לכניסה "סגור" - כלומר האם הוא מחזיר כרגע לבקר "1" מכיוון שהמעגל החשמלי שלו סגור. בחיישן המגע פירוש הדבר שהחיישן לחוץ כרגע.		
ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט	3 דק'	שקף 7 חיבור הרובוט למחשב
המטלה: השתמשו בלולאת בקרה ונגנו צליל בבקר כאשר לוחצים על הכפתור  דיון: מה יקרה אם נבצע את בדיקת התנאי כשאנו עטוף בלולאת לעולמים? התנאי יבוצע פעם אחת בלבד ברגע שהתכנית מתחילה ואז התכנית תסתיים. אם אין לולאה המריצה את בדיקת החיישן באופן רצוף לא נוכל לעבוד בצורה תקינה עם הרובוט כי התכנית תסתיים באופן מיידי. מה ההבדל בין פקודת הכובע ללולאת הבקרה? פקודת הכובע תפעל כאשר מצבו של החיישן משתנה (הכפתור נלחץ) ותרץ את הפקודות שבה פעם אחת עד לזיהוי הבא של השינוי המבוקש (הלחיצה הבאה). לולאת בקרה בודקת כל הזמן את מצבו של החיישן לכן הפקודות שבה ירוצו שוב ושוב כל עוד מצבו של החיישן עונה על התנאי - כלומר כל עוד הכפתור לחוץ הפקודות שבו ירוצו שוב ושוב כי התנאי יבדק מיד עם סיום כל הרצה הלולאה אינסופית. מה ההבדל בשימוש בפקודת "נגן צליל" מול פקודת "נגן צליל עד לסיומו"? מכיוון שהלולאה רצה ברציפות אם לא נמתין לסיום הצליל הלולאה תחזור שוב לבדיקת התנאי, ושוב תכנס לגוף הלולאה כי הכפתור לחוץ ותתחיל שוב לנגן את הצליל כלומר נשמע רק את תחילת הצליל שוב ושוב עד לשחרור הכפתור.	15 דק'	שקף 8 לולאת בקרה - תרגול
חלקו לילדים את החלקים שהכנתם מבעוד מועד והפעילו את הקישו לסרטון ההדרכה. שימו לב: הסרטון יתחיל לעבוד לאחר חלק	20 דק'	שקף 9



ההכנה הראשוני בו מוצגות השקיות בערכה מהן נלקחו החלקים הנדרשים.		הוספת חיישני מגע לרובוט
יתכן שהילדים לא יספיקו לבנות את התוספת לרובוט עד תום השיעור. חשוב להכין מראש את הקופסאות לקבוצות השונות כדי שהילדים יוכלו לאחסן בצורה מסודרת את החלקים שנותרו לכל רובוט עד לשיעור הבא.		
• סדר וניקיון	5ד'	שקף 10 סדר וניקיון

מערך שיעור 12: רובוטיקה

	נושאי השיעור	תנאי מורכב עבודה עם מס' חיישנים תכנתו את הרובוט!
	קהל יעד	תלמידים בי"ס יסודי - חט"ב
	משך היחידה	2 ש"ש
	סביבת למידה	כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.
	מטרות אופרטביות	• הלומדים יכירו את המושג "תנאי מורכב" • הלומדים יכירו את שילובי "וגם" ו"או" בבדיקת תנאי יסוד • הלומדים יבינו כיצד עובד תנאי מורכב ואת פקודות הסקראץ' הנדרשות לממש אותו • הלומדים יתרגלו הפעלת תסריטים לבדיקת מספר חיישנים בעזרת תנאי מורכב
	ידע מוקדם לשיעור	היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX
	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	• מצגת מלווה שיעור
	ציוד לרובוטיקה	• דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) • כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-BlueTooth/WIFI)

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	



כל תנאי שנבדק בתכנית יכול להחזיר תוצאת 'אמת' או 'שקר' בלבד, המיוצגות במחשב בספרה 1 (אמת), או 0 (שקר). גם תנאי מורכב מחזיר תוצאה כזו לאחר שישוקללו כל תנאי היסוד המוגדרים בו לפי טיב היחסים המוגדרים ביניהם בתנאי המורכב. תנאי מורכב "וגם" יבדוק את כל תנאי היסוד המפורטים בו, ורק אם כל אחד מהם מחזיר תוצאת 'אמת' אז התוצאה הסופית של התנאי המורכב תהיה 'אמת'. אם תנאי יסוד אחד (ומעלה) לא מתקיים, התוצאה תהיה 'שקר'. תנאי מורכב "או" יבדוק את כל תנאי היסוד המפורטים בו, ואם אחד מהם (לפחות) מחזיר תוצאת 'אמת' אז התוצאה הסופית של התנאי המורכב תהיה 'אמת'. אם שום תנאי יסוד לא מתקיים, התוצאה תהיה 'שקר'. דוגמאות לתנאי מורכב "וגם": • אם צחצחת שיניים וגם סידרת מערכת שיעורים אז הכנס למיטה לישון. • אם נשמע צלצול וגם המורה שחרר את הכיתה אז צא להפסקה דוגמאות לתנאי מורכב "או": • אם אכלת תפוח או שתית שוקו אז צא לבי"ס • אם קיבלת מטלה מאמא או מאבא אז בצע את המטלה	14 דק'	שקף 4 תנאי מורכב
משפחת מפעילים הירוקה מכילה פקודות המאפשרות לנו לבצע מגוון פעולות לבדיקה ועדכונים של ערכים בתכנית. הפקודות עובדות "מאחורי הקלעים" ומשתמשים בהם כדי לבצע מניפולציות ובדיקות בערכים שונים לאורך התכנית. המשפחה מכילה אוסף של פקודות בדיקות תנאי שמשותף לכולן: 1- צורתן משושה (רמז ויזואלי לחבר אותן לתוך פקודות הבדיקות תנאים לפני ביצוע פעולה. רובן נמצאות במשפחת הבקרה) 2- מחזירות "אמת" או "שקר" (1 או 0 בהתאמה) 3- יודעות לבצע השוואה בין ערכים (גם פקודות אלו יחזירו "אמת" או "שקר" לאחר ביצוע הבדיקה) 4- יודעות לבדוק כמה תנאי יסוד ביחד (שילובי תנאי יסוד שהיחס ביניהם יכול להיות "או" או "וגם". יש גם פקודת "לא" שהופכת את	11 דק'	שקף 5 משפחת מפעילים



תוצאת התנאי הנבדק ומחזירה אמת אם התנאי בפנים לא מתקיים ושקר אם התנאי בפנים כן מתקיים. כרגע אין בה צורך ולא נלמד אותה בשיעור). 5- משתלבות בפקודות התנאי (ר' סעיף 1)		
ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט	3 דק'	שקף 6 חיבור הרובוט למחשב
המטלה: הסיעו את הרובוט קדימה ובעזרת לולאת בקרה בדקו כל הזמן את חיישני המגע וכאשר חיישן כלשהו נלחץ - עצרו את הרובוט איזה תנאי מורכב מתאים לאלגוריתם הנדרש? "או"/"וגם"? מדוע? - נדרש תנאי "או" מכיוון שבמטלה ביקשנו שהרובוט יעצור כאשר חיישן כלשהו נלחץ, כלומר ברגע שחיישן 1 או 2 נלחץ עלינו לעצור. איך נשלב את התנאי המורכב בלולאת הבקרה ? - יש לייצר את התנאי המורכב ולגרור אותו למשושה הריק שבתוך פקודת התנאי "אם". את הפקודה החדשה יש לגרור לתוך לולאת "לעולמים" כדי שהתנאי ייבדק ללא הרף בזמן עבודת הרובוט  <pre> כאשר לוחצים על הגדר סוג קלט I1 ל מתג הגדר סוג קלט I2 ל מתג הפעל מנוע M1 במהירות 5 קדימה הפעל מנוע M2 במהירות 5 קדימה לעולמים אם האם מתג I1 סגור או האם מתג I2 סגור אז עצור מנוע הכל </pre>	12 דק'	שקף 7 תנאי מורכב - תרגול
הסיעו את הרובוט קדימה וכאשר שני חיישני המגע בקדמת הרובוט	25 דק'	שקף 8

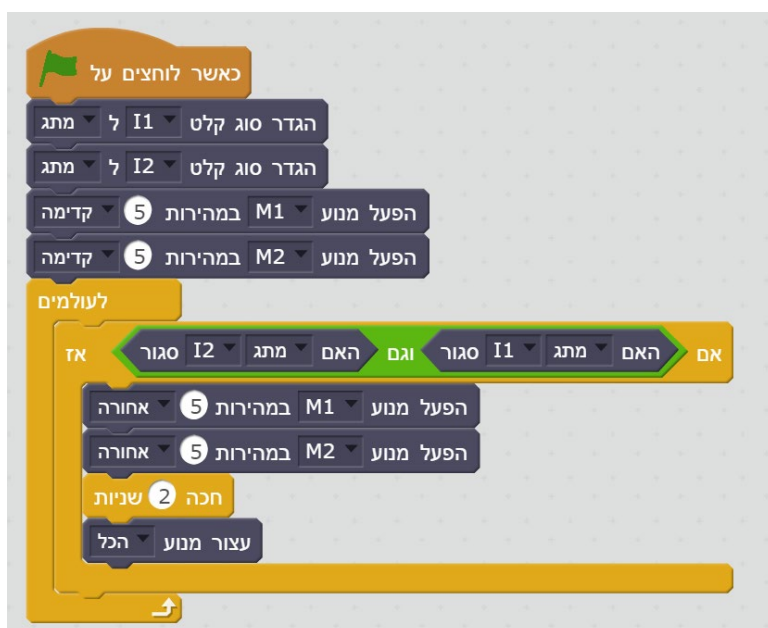


נלחצים - עצרו את הרובוט



תנאי מורכב - המשך תרגול

הסיעו את הרובוט קדימה וכאשר שני חיישני המגע נלחצים - סעו אחורה 2 שניות



הסיעו את הרובוט קדימה וכאשר שני חיישני המגע נלחצים - סעו



אחורה 2 שניות, וסעו בקשת שמאלה 4 שניות.



דיון: האם התכניות תסתיימנה אי פעם?

- כעקרון כאשר בתכנית יש לולאת בקרה "לעולמים" התכנית לא תסתיים לעולם כי הלולאה תחזור על עצמה לנצח.
- כדי לסיים את התכנית יש ללחוץ על התמרוז האדום בסביבת הסקראץ' (התלמידים ידעו זאת), או להשתמש בתוך הלולאה בפקודת "עצור" שבמשפחת בקרה שעדיין לא למדנו (שיעור הבא)

מטלת מתקדמים: תכנתו את הרובוט לסוע קדימה כל עוד אין מכשול בדרכו, וכאשר נתקל במכשול הרובוט ינסה לעקוף אותו ולהמשיך בנסיעה קדימה.

האלגוריתם:

בלולאת לעולמים נבצע את הפעולות הבאות:

- סע ישר
- אם אחד מחיישני המגע בקדמת הרובוט נלחץ אז:
 - סע אחורה 2 שניות
 - סע בקשת שמאלה 4 שניות

15 ד'

שקף 9

תרגול מתקדמים



- סע בקשת ימינה 4 שניות
- הסתובב ברגל ציר שמאלה שניה (תקן את הכיוון חזרה לכיוון המקורי)



• סדר וניקיון

ד'5

שקף 10
סדר וניקיון

מערך שיעור 13: רובוטיקה

	נושאי השיעור	תנאי מורכב עבודה עם מס' חיישנים תכנתו את הרובוט!
	קהל יעד	תלמידים בי"ס יסודי - חט"ב
	משך היחידה	2 ש"ש
	סביבת למידה	כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.
	מטרות אופרטביות	• הלומדים יכירו את המושג "חיישן אנלוגי" • הלומדים יכירו את חיישן המרחק, וכיצד לחברו ולחווטו אל הרובוט • הלומדים יבינו כיצד לתכנת את חיישן המרחק בסביבת ה-ScratchX • הלומדים יתרגלו עבודה עם חיישן המרחק
	ידע מוקדם לשיעור	היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים
	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	• מצגת מלווה שיעור • דף החיישן המופיע בעמוד החיישנים שבאתר מלווה רובוטיקה של פישרטקניק
	ציוד לרובוטיקה	• דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) • כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WiFi) • חיישן מרחק מן הערכה + שני מחברים אדומים ואחד ירוק + מברג

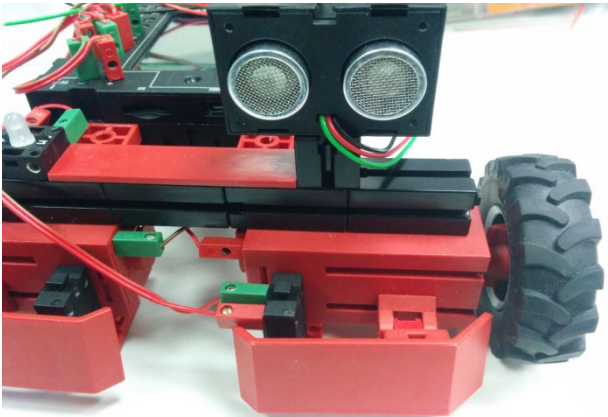
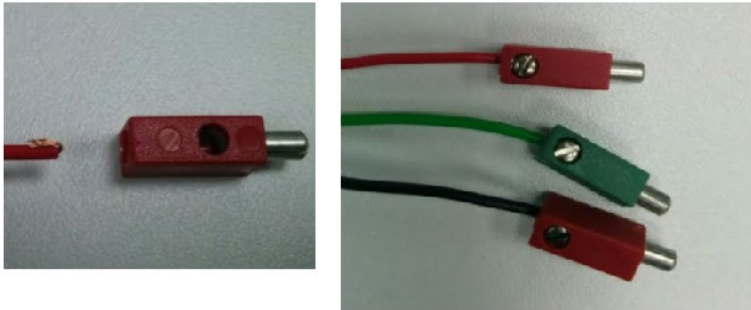
מהלך השיעור

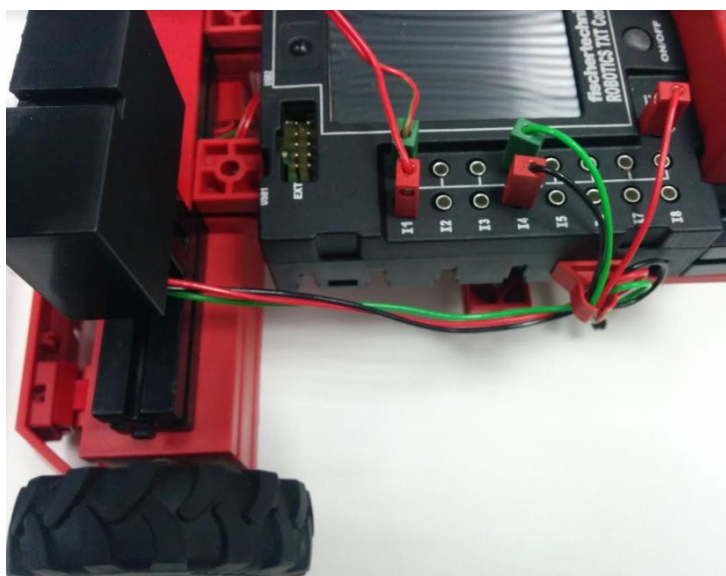
מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3	3 דק'	



		חזרה ותזכורת
בניגוד לחיישן דיגיטלי שמזהה רק שני מצבים ומחזיר 0 או 1 לבקר, חיישן אנלוגי מסוגל להחזיר ערכים מגוונים בהתאם לתוצאת המדידה שהחיישן מבצע. הערך המוחזר הוא "אנלוגיה" המתארת את הכמות הנמדדת - מכאן שמו של החיישן. סוג הערך המוחזר תלוי בחיישן. כך לדוגמא חיישן המרחק יחזיר ערך של המרחק מן האובייקט שמולו בסנטימטרים.	12 דק'	שקף 4 חיישנים אנלוגיים - היכרות
איך עובד החיישן? מכיוון שמהירות גלי קול היא קבועה, החיישן מסוגל לחשב את המרחק באמצעות חישוב הזמן שחלף בין שליחת גלי הקול קדימה על ידי המשדר ועד שהם חוזרים חזרה אל המקלט לאחר שפגעו באובייקט שמולו. דיון בע"ח המשתמשים בחוש השמיעה: ניתן רק לציין שבאותה שיטה של שליחת גלי קול ומדידת זמן חזרתם העטלף והדולפין מסוגלים להתמצא במרחב - העטלף בחושך מוחלט והדולפין במימ עכורים בראות מוגבלת. ניתן גם להרחיב ולפרט: יש מגוון של בע"ח המשתמשים בחוש השמיעה בצורה מתקדמת למשל יונקים ימיים, הכוללים את הלווייתנים והדולפינים: אפם של הלווייתנאים סגור רוב הזמן (פרט לשלב שאיפת האוויר, המתבצע מחוץ למים), כך שחוש הריח שלהם אינו מספק מידע לגבי הסביבה. גם חוש הראייה אינו מפותח, שכן בחלק מהמקרים המים בהם הם מצויים עכורים או חשוכים. עיקר התמצאותם מתבסס על חוש השמיעה, והוכחה לכך ניתן לראות כשמשוויים את האזור האחראי על עיבוד המידע השמיעתי במוח - בלווייתנאים מרכז זה גדול באופן יחסי לעומת יונקים אחרים. הלווייתנאים משתמשים בקולות על-מנת להימנע מהתנגשות בעצמים או בקרקעית הים, וכן לצורך תקשורת עם בני מינם. כמו כן העטלפים, שהם יונקים מעופפים משתמשים בגלי הקול לצורך השגת צרכיהם החיוניים כולל התמצאות במרחב - בעיקר הטריטוריה האישית במערה. מספר העטלפים החי במערה אחת הוא גדול מאד, ונמצאו מספר מערות בעולם המאוכלסות ע"י 20 מיליון עטלפים. למרות המספר האדיר, מסוגלים העטלפים להגיח יחד לעת ערב, כשכל אחד מאתר את הדי קולותיו בתוך בליל קולות הלהקה, ולחזור מאוחר יותר בדיוק אל הטריטוריה שלו במערה. הצפיפות הרבה מחייבת גם את הנקבה מיומנות גבוהה של התמצאות, שכן לאחר שהמליטה ועפה כדי לאכול, עליה לחזור ולמצוא את ולדה, ולזהות אותו על פי קולו בתוך "שטיח" גורים המשתרע על מאות מ"ר ויש בו מיליוני גורים.	15 דק'	שקף 5 חיישן המרחק - טכנולוגיה



לחיישן מסילה ובלט ארוך אותו ניתן להחלקה לתוך מסילה. כך ניתן להחליק את החיישן על גבי המסילה של קוביה שחורה ואותה נרכיב בתורה על גבי הרובוט כשאנו מכוונים את החיישן אל הכיוון בו הוא ימדוד את המרחק מהאובייקט שמולו (למשל נחליק את הבלט של הקוביה השחורה על מסילת הקורה השחורה שבקידמת הרובוט) 	3 דק'	שקף 6 חיישן מרחק - הרכבה
על חוטי החיישן יש להבריג את המחברים (אין צורך לחשוף - החוטים מוכנים לחיבור לאחר קיפול הנחושת החשופה לאחור על גבי הפלסטיק). לחוט הירוק נחבר מחבר ירוק ולשני האחרים מחברים אדומים.  החוט האדום מתחבר לאחת מיציאות החשמל הקבועות שבתחתית הבקר (+9v out) מאחר והחיישן דורש חשמל באופן קבוע כדי לעבוד, ולא מסתמך על החיישן שיזים לו חשמל בדומה לנוורות ולמנועים. החוט השחור והירוק מתחברים לכניסת קלט (I1-I8) כאשר השחור בכניסה השמאלית (מידע) והירוק לימנית (הארקה). דוגמא לחיבור לכניסת קלט I4:	15 דק'	שקף 7 חיישן מרחק - חיווט



ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט

3 ד'

שקף 8

חיבור הרובוט למחשב

פקודת הכובע בודקת בלולאה אינסופית את מצבו של החיישן והתסריט שלה יתחיל לרוץ כאשר הערך של החיישן יענה על התנאי המתואר בפקודה. כזכור, פקודות הכובע נכנסות לפעולה כאשר הן מזהות את השינוי בערך החיישן שעונה על התנאי המוצג בהן, ומריצות את התסריט שלהן באופן חד-פעמי עד לזיהוי השינוי הבא. כלומר בניגוד ללולאת בקרה אינסופית שמריצה את התסריט שבגוף פקודת התנאי שוב ושוב כל עוד ערך החיישן עונה על התנאי, פקודת הכובע תריץ את התסריט פעם אחת עד לזיהוי השינוי הבא (כלומר בפעם הבאה שמרחק הרובוט ישתנה לענות על תנאי הסף שנקבע)

פרמטרים:

בחירת סוג החיישן האנלוגי אותו רוצים לבדוק מרשימת סוגי החיישנים האנלוגיים

בחירת סוג ההשוואה בין הערך של החיישן לערך המוזן בפקודה (מהרשימה הכוללת: שווה, גדול מ, קטן מ)

שדה טקסט להזנת הערך הנבדק לתנאי הסף להרצת התסריט

בחירת כניסת הקלט אליה חובר החיישן מרשימת הכניסות (אחת מכניסות I1-I8)

17 ד'

שקף 9

תכנות הרובוט

השתמשו בפקודת כובע של חיישן המרחק כדי להשמיע צליל כאשר הרובוט מתקרב אל המכשול שממולו קרוב יותר מ-30 סנטימטרים.

15 ד'

שקף 10



התסריט יורץ בכל פעם שערך המרחק של החיישן ירד מתחת ל-30 ס"מ. האלגוריתם: כאשר המרחק מן המכשול קטן מ-30 נגן את צליל מספר 3 הקוד: 		תכנות הרובוט - המשך
• סדר וניקיון	ד'5	שקף 11 סדר וניקיון

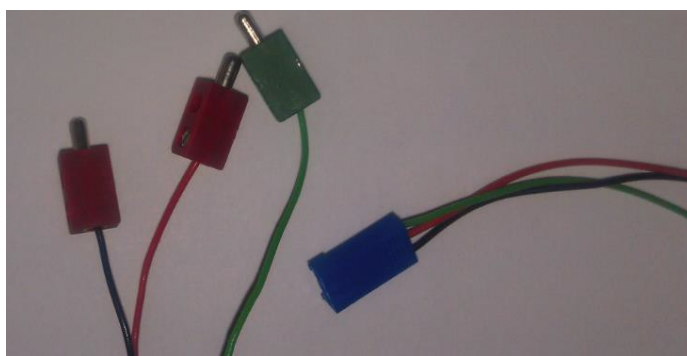
מערך שיעור 14: רובוטיקה

חיישן המנוע (מקודד) תכנתו את הרובוט!	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
• הלומדים יכירו את חיישן המנוע - "מקודד" (Encoder) • הלומדים יכירו את חיישן המנוע, וכיצד לחברו ולחווטו אל הרובוט • הלומדים יבינו כיצד לתכנת את חיישן המנוע בסביבת ה-SCRATCHX • הלומדים יתרגלו עבודה עם חיישן המנוע	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים	ידע מוקדם לשיעור	
• מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
• דגם הרובוט שהכינו כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) • כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-BlueTooth/WIFI) • כבל חיישן המנוע מן הערכה + שני מחברים אדומים ואחד ירוק + מברג	ציוד לרובוטיקה	



מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4 חיישן המנוע	7 ד'	מנועי הרובוט מצויידים בחיישן פנימי הנקרא מקודד (Encoder) המעביר לבקר מידע לגבי סיבובו של ציר המנוע. במהלך עבודת המנוע הציר שלו מסתובב, והחיישן מסוגל לספור "צעדים" המעידים על קצב התקדמות הסיבוב. כלומר: החיישן מונה את מספר ה"צעדים" שעבר ציר המנוע בסיבובו, כאשר סיבוב מלא של ציר המנוע שווה ל-63 צעדים. למה דווקא 63 צעדים? מכיוון שבתוך המנוע יש שלושה יחסי תמסורת להעברת כח ביחס של 21:3:1, כך שסיבוב מלא אחד שווה ל: $63 = 21 \times 3 \times 1$ צעדים סה"כ. כדי להעביר את המידע לבקר יש לחבר את החיישן אליו בכבל מיוחד הנמצא בערכת הרובוטיקה. הכבל נמצא בחלק התחתון של הערכה: 
שקף 5 חיבור המקודד לבקר	10 דק'	הכנת כבל החיבור: קפלו את חלק הנחושת החשוף שבקצה כל חוט אחורה על גבו, החדירו את הקצה אל המחבר לאחר שחרור הבורג שלו, והבריגו את המחבר עליו. (כמו בחיבור רגיל של כל מחבר לחוט). נחבר את החוט הירוק למחבר הירוק ואת החוט האדום והשחור נחבר למחברים אדומים



את הקצה הכחול של הכבל נחבר אל כניסת החיישן במנוע הנמצא במרכז בין הכניסות של חוטי החשמל שכבר חיברנו

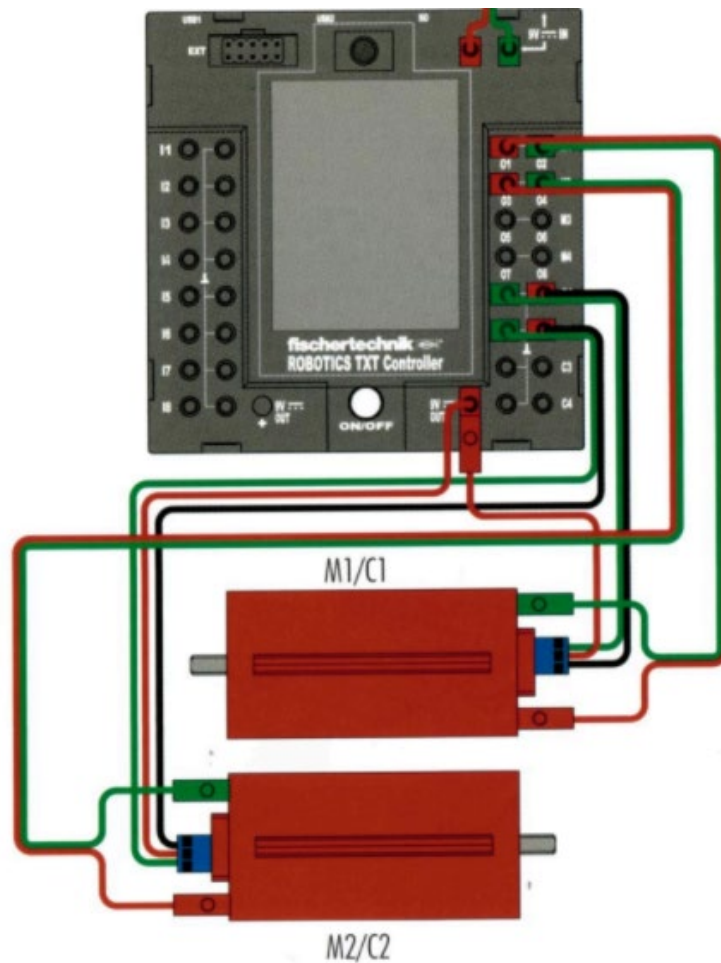


חברו את חוטי הכבל אל הבקר כמפורט באיור:

10 דק'

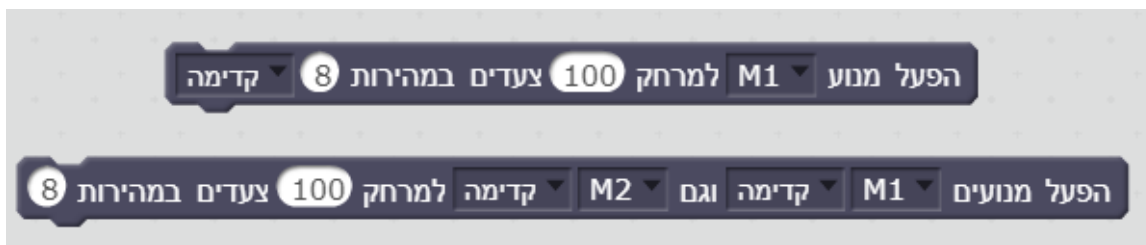
שקף 6

חיבור
המקודד
לבקר -
המשך



שימו לב שחובה לחבר את המנועים לפי הסדר, כך שהבקר יקבל את הנתונים הנכונים לכל אחד מהמנועים. כלומר סביבת הפיתוח תחפש באופן אוטומטי את ערכי החיישן של המנוע המחובר לחשמל ביציאת M1 בכניסת החיישן C1 בהתאמה. אותו דבר מתבצע למנוע שמחובר ב-M2, שערכי החיישן שלו ייקראו אוטומטית מכניסת החיישן C2.

פקודות המנוע בסקראץ' הכוללות פירוט הצעדים שמתקבלים מחיישן המקודד שלו:



שימו לב: הפקודות הללו יעבדו כראוי רק כאשר החיישן מחובר לבקר כנדרש, אחרת ערך הצעדים לא יתעדכן כאשר המנוע יתחיל להסתובב כך שהפקודה לא תדע מתי לעצור אותו.

הפקודות יעצרו את המנועים אוטומטית לאחר מספר הצעדים המפורט - המספר חייב להיות מוזן במספרים שלמים, אין משמעות לחלק מצעד מכיוון שרק לאחר ביצוע צעד הערך של מספר הצעדים מתעדכן בבקר. אם יוזן מספר לא שלם סביבת הפיתוח לא תדע מתי לעצור כי מעולם לא יופיע מספר לא שלם בכניסת החיישן,

10 דק'

שקף 7

פקודות מנוע
+ מקודד



		שאליו היא משווה את הפרמטר של מספר הצעדים.
שקף 8	חישוב מספר צעדים לנסיעת מרחק ידוע	לשם ביצוע החישוב נשתמש במרחק אותו עובר הרובוט בסיבוב מנוע מלא אחד ובמספר הצעדים שלוקח לו לבצע את הסיבוב. המרחק שעושה הרובוט בסיבוב מנוע מלא = היקף הגלגל, מכיוון שהגלגל מחובר ישירות אל ציר המנוע וכאשר הציר מסיים סיבוב מלא, הגלגל מסיים לבצע סיבוב מלא, כך שהרובוט נסע מרחק השווה להיקפו של הגלגל. נחשב את ההיקף בעזרת הנוסחה: היקף = $2 \cdot \pi \cdot R$, כלומר ההיקף שווה למכפלת פעמיים אורך רדיוס הגלגל שלנו (3 ס"מ) בערכו הקבוע של פאי. כלומר היקף הגלגל = $2 \cdot 3.14 \cdot 3 = 18.84$ ס"מ
שקף 9	חישוב מספר צעדים לנסיעת מרחק ידוע - המשך	לחישוב סיבובי מנוע הנדרשים למעבר מרחק ידוע יש לחלק את סך המרחק הידוע (בס"מ) במרחק אותו עובר הרובוט בסיבוב מנוע אחד (היקף הגלגל). כלומר: סיבובי מנוע נדרשים = סך המרחק חלקי היקף הגלגל. כדי לתרגם את סיבובי המנוע הנדרשים למספר הצעדים הנדרשים לעבור את סך המרחק, נכפול את מספר סיבובי המנוע הנדרשים במספר הצעדים הקבוע שלוקח למנוע להשלים סיבוב מלא אחד. כלומר הנוסחה הסופית לחישוב מספר הצעדים לנסיעת מרחק ידוע היא: $\frac{\text{סך המרחק (ס"מ)}}{\text{היקף הגלגל}} \times \text{מספר הצעדים בסיבוב מנוע מלא אחד}$
שקף 10	תכנות הרובוט - המשך	מכיוון שמספר הצעדים לסיבוב מנוע ידוע וקבוע (63) והיקף הגלגל שלנו ידוע וקבוע (18.84 ס"מ) הנוסחה הסופית היא: $\frac{\text{סך המרחק (ס"מ)}}{18.84} \times 63$ לכן כדי לחשב את מספר הצעדים למרחק של 100 ס"מ פשוט נציב מאה בנוסחה ונקבל: $\frac{100}{18.84} \times 63 = \sim 334$ תוצאת החישוב הינה 334.39 אבל כאמור חובה עלינו להזין מספר שלם של צעדים כשעובדים אם חיישן המנוע. שימו לב שהסימן ~ מעיד שהמספר עוגל והינו קירוב של התוצאה האמיתית.



שקף 11 - חיבור הרובוט למחשב	3 דק'	ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט
שקף 12 - תכנות הרובוט - תרגול	10 דק'	לחישוב מספר הצעדים הנדרש לנסיעה של מטר וחצי (150 ס"מ) נשתמש בנוסחא ונקבל: 63 * $18.84 = 502$ / 150 צעדים (לאחר עיגול). לביצוע הנסיעה נשתמש בפקודת הנסיעה המוגבלת בצעדים:  לבדיקת מספר הצעדים הנדרש לביצוע סיבוב ציר של 90 מעלות נפעיל מנוע אחד בלבד נסיעה מוגבלת בצעדים ונבדוק מה מספר הצעדים הדרוש. המספר מושפע מדרך בניית הרובוט (רוחבו משפיע על המרחק שצריך לעבור כדי לבצע את הפנייה הנדרשת).  לביצוע ריבוע ניתן לבצע 4 פעמים את הפקודות לנסיעה מדודה קדימה ופניה מדודה של זווית ישרה, או להשתמש בלולאה לביצוע החזרה:  שימו לב: למרות שהמנועים יעצרו אוטומטית נדרשת פקודת עצור מנוע כדי להסיר את הסינכרון שבהפעלת שני המנועים יחד, ולאפשר הפעלה של מנוע אחד לבדו בפקודת ההמשך.
שקף 13	5 דק'	סדר וניקיון •

מערך שיעור 15: רובוטיקה

אתגר תחרות בין הקבוצות	נושאי השיעור	
תלמידים בי"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יתרגלו פיתוח אלגוריתם לפתרון בעיה - הלומדים יפתחו פרוייקט מלא לפתרון אתגר תחרות	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-BlueTooth/WIFI)	ציוד לרובוטיקה	

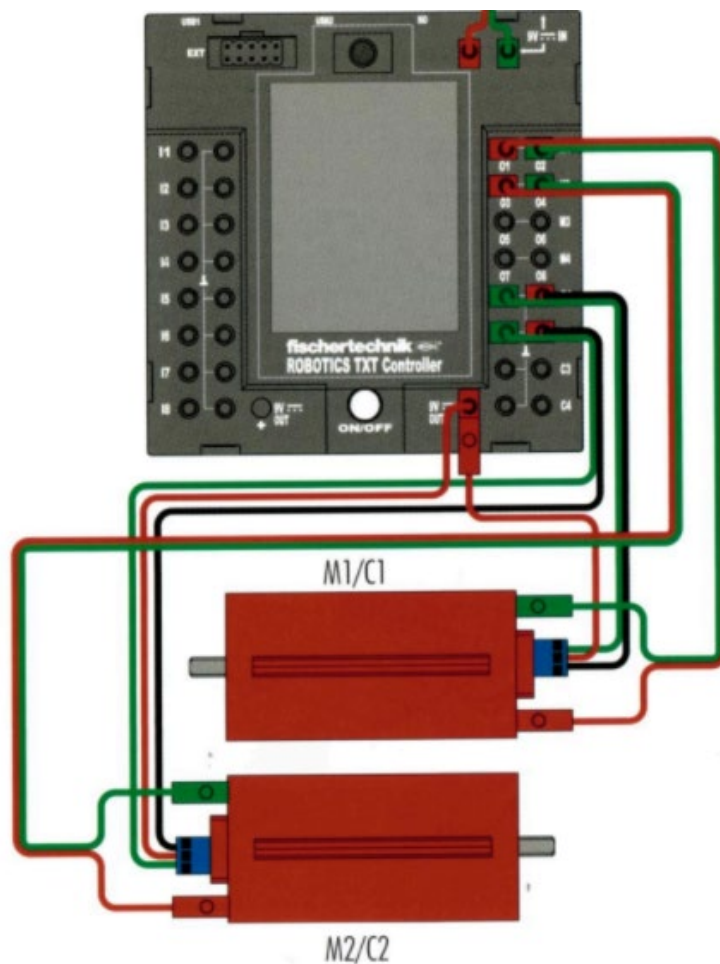


מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4 הצגת האתגר וביצועו	80 ד'	המשימה עוסקת בנסיעה וסוגי פניות במסלול: הרובוט יסע נסיעה ישרה קדימה של 80 ס"מ, יפנה בקשת רבע עיגול ימינה, יסע קדימה ישר 30 ס"מ, יפנה 90 מעלות שמאלה, יסע ישר עד שייעצר במחסום. יש לכוון את הילדים לפרק את הבעיה הכללית לתתי-חלקים, כלומר את הנסיעה במסלול למקטעים שכל אחד מהם מתאפיין בסוג נסיעה אחר: 1. נסיעה ישרה 80 ס"מ - שימוש בחיישני המנוע לנסיעה למרחק קבוע קדימה. יש להשתמש בפקודת "הפעל מנוע 1 קדימה וגם מנוע 2 קדימה למרחק X צעדים" 2. נסיעה בקשת - הפעלת שני מנועים בנפרד, אחד במהירות איטית והשני במהירות גבוהה יותר לייצור נסיעה בקשת, שתוגבל בזמן לפני עצירת המנועים בסיום המקטע 3. נסיעה ישרה 30 ס"מ - בדומה לסעיף 1 עם מספר צעדים שונה 4. פניה 90 מעלות - מנוע אחד לא יזוז, והמנוע השני יופעל למספר צעדים קבוע המגלם פניה של 90 מעלות (בניסוי וטעייה) 5. נסיעה ועצירה במחסום - הפעלת שני המנועים לנסיעה איטית חופשי קדימה עד לנגיעה במחסום. ניתן להשתמש בפקודת התנאי "חכה עד ש" הבקר יזהה שחיישן המגע נלחץ, ולאחר הפקודה לעצור את המנועים. שימו לב - יש להרכיב בקדמת הרובוט חיישן מגע שיילחץ כאשר הרובוט פוגע במכשול הסופי.
שקף 5 סדר וניקיון	5 דק'	• סדר וניקיון



חברו את חוטי הכבל אל הבקר כמפורט באיור:



שקף 6

חיבור
המקודד
לבקר -
המשך

10 דק'

שימו לב שחובה לחבר את המנועים לפי הסדר, כך שהבקר יקבל את הנתונים הנכונים לכל אחד מהמנועים. כלומר סביבת הפיתוח תחפש באופן אוטומטי את ערכי החיישן של המנוע המחובר לחשמל ביציאת M1 בכניסת החיישן C1 בהתאמה. אותו דבר מתבצע למנוע שמחובר ב-M2, שערכי החיישן שלו ייקראו אוטומטית מכניסת החיישן C2.

שקף 7

פקודות מנוע
+ מקודד

פקודות המנוע בסקראץ' הכוללות פירוט הצעדים שמתקבלים מחיישן המקודד שלו:



שימו לב: הפקודות הללו יעבדו כראוי רק כאשר החיישן מחובר לבקר כנדרש, אחרת ערך



		הצעדים לא יתעדכן כאשר המנוע יתחיל להסתובב כך שהפקודה לא תדע מתי לעצור אותו. הפקודות יעצרו את המנועים אוטומטית לאחר מספר הצעדים המפורט - המספר חייב להיות מוזן במספרים שלמים, אין משמעות לחלק מצעד מכיוון שרק לאחר ביצוע צעד הערך של מספר הצעדים מתעדכן בבקר. אם יוזן מספר לא שלם סביבת הפיתוח לא תדע מתי לעצור כי מעולם לא יופיע מספר לא שלם בכניסת החיישן, שאליו היא משווה את הפרמטר של מספר הצעדים.
10 דק'	שקף 8 חישוב מספר צעדים לנסיעת מרחק ידוע	לשם ביצוע החישוב נשתמש במרחק אותו עובר הרובוט בסיבוב מנוע מלא אחד ובמספר הצעדים שלוקח לו לבצע את הסיבוב. המרחק שעושה הרובוט בסיבוב מנוע מלא = היקף הגלגל, מכיוון שהגלגל מחובר ישירות אל ציר המנוע וכאשר הציר מסיים סיבוב מלא, הגלגל מסיים לבצע סיבוב מלא, כך שהרובוט נסע מרחק השווה להיקפו של הגלגל. נחשב את ההיקף בעזרת הנוסחה: היקף = $2 \cdot \pi \cdot R$, כלומר ההיקף שווה למכפלת פעמיים אורך רדיוס הגלגל שלנו (3 ס"מ) בערכו הקבוע של פאי. כלומר היקף הגלגל = $2 \cdot 3.14 \cdot 3 = 18.84$ ס"מ
10 דק'	שקף 9 חישוב מספר צעדים לנסיעת מרחק ידוע - המשך	לחישוב סיבובי מנוע הנדרשים למעבר מרחק ידוע יש לחלק את סך המרחק הידוע (בס"מ) במרחק אותו עובר הרובוט בסיבוב מנוע אחד (היקף הגלגל). כלומר: סיבובי מנוע נדרשים = סך המרחק חלקי היקף הגלגל. כדי לתרגם את סיבובי המנוע הנדרשים למספר הצעדים הנדרשים לעבור את סך המרחק, נכפול את מספר סיבובי המנוע הנדרשים במספר הצעדים הקבוע שלוקח למנוע להשלים סיבוב מלא אחד. כלומר הנוסחה הסופית לחישוב מספר הצעדים לנסיעת מרחק ידוע היא: $\frac{\text{סך המרחק (ס"מ)}}{\text{היקף הגלגל}} \times \text{מספר הצעדים בסיבוב מנוע מלא אחד}$
10 דק'	שקף 10 תכנות הרובוט - המשך	מכיוון שמספר הצעדים לסיבוב מנוע ידוע וקבוע (63) והיקף הגלגל שלנו ידוע וקבוע (3 ס"מ) הנוסחה הסופית היא:



$$\frac{\text{סך המרחק (ס"מ)}}{18.84} \times 63$$

לכן כדי לחשב את מספר הצעדים למרחק של 100 ס"מ פשוט נציב מאה בנוסחא ונקבל:

$$\frac{100}{18.84} \times 63 = \sim 334$$

תוצאת החישוב הינה 334.39 אבל כאמור חובה עלינו להזין מספר שלם של צעדים כשעובדים אם חיישן המנוע. שימו לב שהסימן ~ מעיד שהמספר עוגל והינו קירוב של התוצאה האמיתית.

ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט

3 דק'

שקף 11 -
חיבור
הרובוט
למחשב



שקף 12 - תכנות הרובוט - תרגול	10 דק'	לחישוב מספר הצעדים הנדרש לנסיעה של מטר וחצי (150 ס"מ) נשתמש בנוסחא ונקבל: 63 * $502 = 150 / 18.84$ (לאחר עיגול). לביצוע הנסיעה נשתמש בפקודת הנסיעה המוגבלת בצעדים:  לבדיקת מספר הצעדים הנדרש לביצוע סיבוב ציר של 90 מעלות נפעיל מנוע אחד בלבד נסיעה מוגבלת בצעדים ונבדוק מה מספר הצעדים הדרוש. המספר מושפע מדרך בניית הרובוט (רוחבו משפיע על המרחק שצריך לעבור כדי לבצע את הפנייה הנדרשת).  לביצוע ריבוע ניתן לבצע 4 פעמים את הפקודות לנסיעה מדודה קדימה ופניה מדודה של זווית ישרה, או להשתמש בלולאה לביצוע החזרה:  שימו לב: למרות שהמנועים יעצרו אוטומטית נדרשת פקודת עצור מנוע כדי להסיר את הסינכרון שבהפעלת שני המנועים יחד, ולאפשר הפעלה של מנוע אחד לבדו בפקודת ההמשך.
שקף 13 סדר וניקיון	5 דק'	• סדר וניקיון

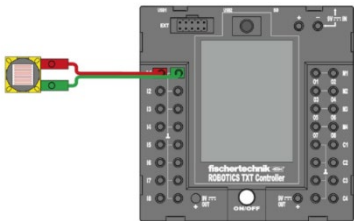
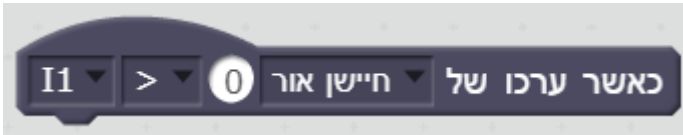
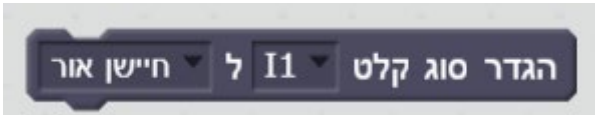
מערך שיעור 16: רובוטיקה

חיישן אור אנלוגי תכנתו את הרובוט!	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יכירו את חיישן האור האנלוגי, וכיצד לחברו ולחווטו אל הרובוט - הלומדים יבינו כיצד לתכנת את חיישן האור האנלוגי בסביבת ה-SCRATCHX - הלומדים יתרגלו עבודה עם חיישן האור האנלוגי	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישן המנוע, היכרות עם חיישנים אנלוגיים	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) עם חיישני מנוע מחוברים - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה - FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-BlueTooth/WIFI) - חיישן אור אנלוגי + חוט חיבור מוכן	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה	3 דק'	



חיישן האור האנלוגי נקרא גם פוטו-רזיסטור, כלומר החיישן עובד עם נגד (רזיסטור) הרגיש לאור (פוטו), שהתנגדותו הולכת ונחלשת ככל שהוא חשוף לכמות גדולה יותר של אור. זו הסיבה שהערך שהחיישן מחזיר, המייצג את רמת ההתנגדות, הולך ויורד ככל שרמת האור גבוהה יותר.	שקף 4 חיישן אור אנלוגי	7 ד'
הכנת כבל חיבור - שימו לב כרגיל לא לשכוח לקפל את חלק הנחושת החשוף שבקצה כל חוט אחורה על גבו, ורק אז החדירו את הקצה אל המחבר לאחר שחרור הבורג שלו, והבריגו את המחבר עליו. (כמו בחיבור רגיל של כל מחבר לחוט). נחבר את החוט הירוק למחבר הירוק ואת החוט האדום למחבר אדום תרשים חיבור לבקר: 	שקף 5 חיבור החיישן לבקר	10 דק'
כבר למדנו לעבור עם חיישן אנלוגי (מרחק), נזכיר לתלמידים את הפקודות ונשנה את סוג החיישן בפקודות לחיישן האור. פקודת הכובע האנלוגית תרוץ פעם אחת כאשר ערך החיישן ישתנה ויעבור את תנאי הסף, בהתאם לערכים וסימני אי השוויון שנקבע בפקודת הכובע:  פקודת איחזור ערך החיישן מאפשרת לנו לבנות לולאות בקרה בעצמנו, שירוצו לעולמים ויבדקו כל העת את מצב החיישן כדי לקבוע כיצד הרובוט יתנהג במצבים המבוקשים:  החיישן מחזיר ערך מ-0 עד 15000 (חושך מוחלט). אם נלחץ דאבל קליק על הפקודה יופיע הערך הנוכחי של החיישן מעליה. כשעובדים עם חיישן אנלוגי יש לבצע מדידה ראשונית של הערך הנוכחי בסביבתו של הרובוט - או בהרצת הפקודה או בבדיקה ישירות בתכנית הקישור השחורה שרצה ברקע ומציגה את כל הערכים של החיישנים המחוברים לרובוט. שימו לב: התוכנה תציג את הערכים המתאימים רק אם הרצתם פעם אחת את פקודת אתחול החיישן שמאפשרת לסביבת הסקראץ' לדעת איזה סוג חיישן מחובר בבקר ולאילו כניסה חוברה: 	שקף 6 פקודות חיישן אור אנלוגי	10 דק'

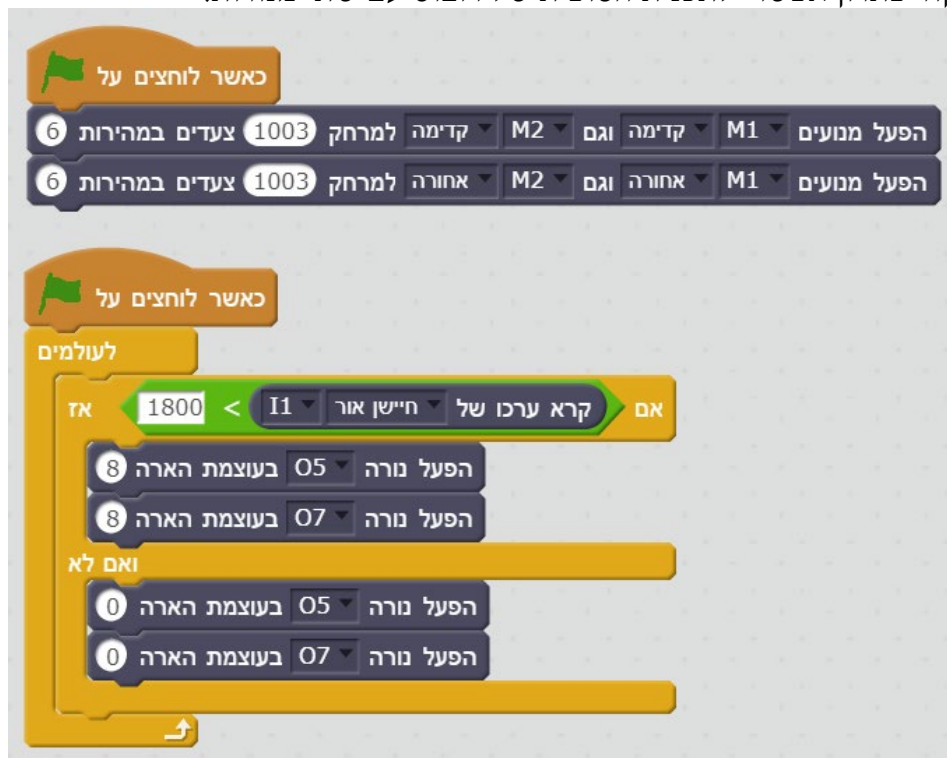


ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט	3 דק'	שקף 7 - חיבור הרובוט למחשב
הכנת מסלול - ניתן להכין מסלול לרובוט (יצירה) אולם אין צורך מאחר והרובוט יכול לסוע על הרצפה בחופשיות בביצוע התרגיל, רק וודאו שיש לו מסלול פנוי של 3 מטרים לנסיעה רצופה ישר. אם אין מספיק מקום שנו את המרחק המדוד מ-3 מטרים למרחק הדרוש. ניתן לתת לילדים ליצר מנהרה משלהם, או פשוט להניח משהו על שתי כיסאות שיטיל צל על מסלול הנסיעה של הרובוט. מומלץ לוודא בהפעלה ידנית של פקודות הדלקת המנורות שהן מחוברות ועובדות (דאבל קליק על פקודת "הפעל נורה") לפני הרצת התכנית כולה. בצורה דומה מומלץ לבדוק את חיישני המנוע על ידי הפעלת פקודת הנסיעה למרחק של צעדים מדודים ולוודא שהגלגלים אכן נעצרים לבד. אם אינם נעצרים סימן שהחיישן לא מעדכן את ערך הצעדים שעברו, והפקודה לא תעצור את הגלגלים עד שערך ה- counter שבבקר לא יגיע למספר הצעדים שהוגדרו בפקודה...	15 דק'	שקף 8 - תרגול הדלקת אורות במנהרה
לבדיקת מספר הצעדים בנסיעת מרחק מדוד: כזכור הנוסחא הסופית לחישוב מספר הצעדים לנסיעת מרחק ידוע היא: $\frac{\text{סך המרחק (ס"מ)}}{\text{היקף הגלגל}} \times \text{מספר הצעדים בסיבוב מנוע מלא אחד}$ מכיוון שמספר הצעדים לסיבוב מנוע ידוע וקבוע (63) והיקף הגלגל שלנו ידוע וקבוע (18.84 ס"מ) הנוסחא הסופית היא: $\frac{\text{סך המרחק (ס"מ)}}{18.84} \times 63$ לכן כדי לחשב את מספר הצעדים למרחק של 300 ס"מ פשוט נציב 300 בנוסחא ונקבל: $\frac{300}{18.84} \times 63 = \sim 1003$ תוצאת החישוב הינה 1003.18 אבל כאמור חובה עלינו להזין מספר שלם של צעדים כשעובדים עם חיישן המנוע. שימו לב שהסימן ~ מעיד שהמספר עוגל והינו קירוב של התוצאה האמיתית. לניהול התאורה:	35 דק'	שקף 9 - טיפים הדלקת אורות במנהרה



לאחר נטילת ערכי סף בבדיקת ערכי החיישן מתחת ומחוץ למנהרה, נציב ערכים בלולאת הבקרה המשקפים את המדידות בתוספת מרווח בטחון. כך למשל אם בכניסה למנהרה ערך החיישן עולה מ-700 ל-2000, נציב בבדיקת לולאת הבקרה תנאי הבודק אם ערך החיישן גדול מ-1800 כדי להפעיל את המנורות בכניסה למנהרה.

קוד פתרון אפשרי לתכנית הסופית של רובוט עם שתי מנורות:



• סדר וניקיון

5 דק'

שקף 10
סדר וניקיון

מערך שיעור 17: רובוטיקה

בואו נבנה דגם רובוט מתקדם!	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
הלומדים יבנו דגם רובוט מתקדם שיחליף את הדגם המקורי משנה שעברה.	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וערכת הרובוטיקה של פישרטקניק	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI) - חיישן צבע + מחברים - נורה + חוט חיבור	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	



הדגם הבסיסי של הרובוט (ממערך שיעור מס' 2) איפשר לנו להגיע מהר לדגם רכב רובוט בסיסי הניתן לתכנות. כעת כשהתלמידים גדלו בשנה והמוטוריקה העדינה שלהם השתפרה, ויכולות הראייה המרחבית שלהם התפתחו, ניתן להתקדם לדגם מורכב יותר שיוכלו להרכיב עצמאית במהירות, ושיאפשר להגשים את המטרות המוצגות בשקף.	5 ד'	שקף 4 בניית דגם מתקדם - מוטיבציה
סקירת יתרונות הדגם שהתלמידים יקשרו בין השינויים המכניים המבניים בין הדגמים ויתרונות העבודה עם הדגם.	5 דק'	שקף 5 בניית דגם מתקדם - יתרונות
יש להציג את השקף ולתת לילדים לאתר את כל החלקים בערכה (לאחר פירוק הדגם הישן) לפני שמתקדמים לתחילת הבניה של הדגם החדש.	10 דק'	שקף 6 הכנת חלקים נדרשים
להקרין לילדים את סרטון ההדרכה ולאפשר בנייה עצמאית של הדגם בקצב שלהם. מומלץ לסמן את המחברים של המנועים כמוצג בתחילת בסרטון עם טוש פרמננט כדי להקל על מלאכת החיווט לבקר בהמשך הסרטון.	60 דק'	שקף 7 - בואו נבנה רובוט!
סדר וניקיון	5 דק'	שקף 8 סדר וניקיון

מערך שיעור 18: רובוטיקה

אתגר "שמור מרחק"	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
הלומדים יבנו פרויקט רובוט המזהה מכשולים בדרך ומשנה כיווני נסיעה בהתאם.	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וערכת הרובוטיקה של פישרטקניק	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) עליו מורכב חיישן מרחק אולטרהסוניק - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI)	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

תיאור הפעילות	זמן משוער	מהלך ההוראה
	2 דק'	שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו
	3 דק'	שקף 3 חזרה ותזכורת



הכנה - יש לדאוג שחיישן המרחק האולטראסוני יהיה מורכב ומחווט בכל דגם רובוט. יש להכין 2 מחסומים בגובה מתאים שייקלטו בזמן נסיעה על ידי חיישן המרחק, ובסוף המסלול להקים ערימה של קוביות (או ערימה כלשהיא שהרובוט יוכל להפיל בנסיעה קדימה). חלקו את המטלה לתתי-משימות תכנותיות: 1. התחלת נסיעה ישרה קדימה 2. במרחק 25 ס"מ מהמחסום בצעו פניה שמאלה 3. התחלת נסיעה קדימה 4. במרחק 25 ס"מ מהמחסום בצעו פניה ימינה 5. התחלת נסיעה קדימה 6. במרחק 25 ס"מ ממגדל הקוביות עצרו\ 7. המתינו 2 שניות 8. התחילו נסיעה מהירה קדימה 9. המתינו מספר שניות (הרובוט יפיל את מגדל 10. עצרו את הרובוט וסיימו את התכנית טיפים לתכנות: • נסיעה קדימה בהפעלת שני המנועים קדימה במהירות נמוכה, על מנת לזהות בזמן את המרחק המבוקש מן המחסום • עבדו עם לולאת בקרה הבודקת כל העת את מצב חיישן המרחק כדי לדעת מתי לעבור לשלב הבא המותנה במרחק מן המחסום • מומלץ לחלק את התכנית למספר תסריטים ולהשתמש במערכת המסרים של SCRATCH כדי לעבור ביניהם: פקודת שדר מסר ואז פקודת עצור תסריט זה יאפשרו סיום מסודר של התסריט ומעבר לתסריט הבא (שלו תהיה לולאת בקרה משלו). • מומלץ לבדוק כל חלק בתכנית עם הרובוט לפני מעבר לכתובת החלק הבא כדי להקל על עבודת ה-DEBUGGING של התסריטים.	80 ד'	שקף 4 בניית דגם מתקדם - מוטיבציה
סדר וניקיון	5 דק'	שקף 5 סדר וניקיון

מערך שיעור 19: רובוטיקה

חיישן צבע	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יכירו את חיישן הצבע, וכיצד לחברו ולחווטו אל הרובוט - הלומדים יבינו כיצד לתכנת את חיישן הצבע בסביבת ה-SCRATCHX - הלומדים יתרגלו עבודה עם חיישן הצבע	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים אנלוגיים, היכרות עם הדלקת נורות ברובוט	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינו כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה - FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI) - חיישן צבע + מחברים - נורה + חוט חיבור	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

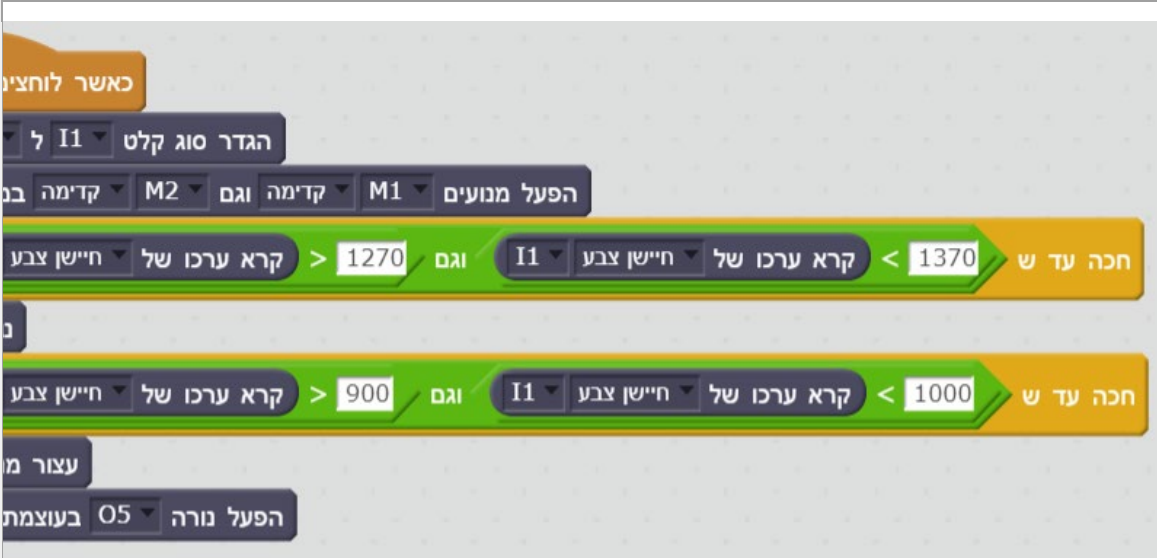
מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3	3 דק'	



חזרה ותזכורת		
שקף 4 חיישן הצבע	5 דק'	חיישן הצבע מעביר מידע אנלוגי לבקר בהתאם לגוון הצבע של המשטח מולו הוא נמצא. החיישן משדר אור דרך נורית LED וקולט את האור החוזר מן המשטח שמולו. כמות האור המוחזר נמדדת וקובעת את הערך שמחזיר החיישן. מרחק החיישן מן המשטח ומידת מוארות הסביבה ישפיעו על הערך המוחזר.
שקף 5 חיבור החיישן לרובוט	5 דק'	מכיוון שכמות האור משפיעה על ערכי המדידה של החיישן, כדי לקבל ערכים יציבים יחסית בזמן נסיעה נמקם את החיישן מתחת לרובוט בסביבה יחסית מוצלת. השחלת החיישן על הקורה הגבוהה יותר בקדמת הרובוט מבטיחה מרחק של כסנטימטר וחצי בין החיישן לרצפה, שיאפשר מדידת ערכים מוצלחת. שימו לב: אם החיישן קרוב מדי לרצפה לא ייכנס מספיק אור אז הוא יחזיר ערך כהה יותר מצבע המשטח האמיתי, ואם יהיה רחוק מדי ייכנס יותר מדי אור ויחזיר ערך בהיר מדי. 1-2 ס"מ זה הטווח האפקטיבי של החיישן.
שקף 6 חיבור החיישן לבקר	5 דק'	הכנת כבל החיישן - שימו לב כרגיל לא לשכוח לקפל את חלק הנחושת החשוף שבקצה כל חוט אחורה על גבו, ורק אז החדירו את הקצה אל המחבר לאחר שחרור הבורג שלו, והבריגו את המחבר עליו. (כמו בחיבור רגיל של כל מחבר לחוט). נחבר את החוט הירוק למחבר הירוק ואת החוט האדום והשחור נחבר למחברים אדומים.
שקף 7 פקודות חיישן אור אנלוגי	10 דק'	כבר למדנו לעבור עם חיישן אנלוגי (מרחק), נזכיר לתלמידים את הפקודות ונשנה את סוג החיישן בפקודות לחיישן הצבע. פקודת הכובע תרוץ פעם אחת כאשר ערך החיישן ישתנה ויעבור את תנאי הסף, בהתאם לערכים וסימני אי השוויון שנקבע בפקודת הכובע: פקודת איחזור ערך החיישן מאפשרת לנו לבנות לולאות בקרה בעצמנו, שירוצו לעולמים ויבדקו כל העת את מצב החיישן כדי לקבוע כיצד הרובוט יתנהג במצבים המבוקשים: החיישן מחזיר ערך מ-0 עד 15000 (בהתאם לצבע הנמדד). אם נלחץ דאבל קליק על הפקודה יופיע הערך הנוכחי של החיישן מעליה. כשעובדים עם חיישן אנלוגי יש לבצע מדידה ראשונית של הערך הנוכחי בסביבתו של הרובוט - או בהרצת הפקודה שמחזירה את הערך הנוכחי שלו או בבדיקה ישירות בתכנית הקישור השחורה שרצה ברקע ומציגה את כל הערכים של החיישנים המחוברים לרובוט. שימו לב: התוכנה תציג את הערכים המתאימים רק אם הרצתם פעם אחת את פקודת אתחול החיישן שמאפשרת לסביבת הסקראץ' לדעת איזה סוג חיישן מחובר בבקר ולא יזו כניסה



		חוברה: 
שקף 8 - חיבור הרובוט למחשב	2 דק'	ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט
שקף 9 תרגול - זהירות בדרכים	20 דק'	הכנת מסלול - ניתן להכין מסלול לרובוט (יצירה) או להשתמש בערכת תחרות הרובוטיקה של משרד החינוך. מקמו את המדבקות / משטחים צבעוניים כנדרש בתיאור התרגיל. מומלץ לוודא בהפעלה ידנית של פקודות הדלקת המנורה שהן מחוברות ועובדות (דאבל קליק על פקודת "הפעל נורה" שתזרים חשמל ליציאת O5 אליה חוברה המנורה למשל) לפני הרצת התכנית כולה. קוד פתרון אפשרי לתרגיל:  שימו לב: טווח הערכים נבחר בהתאם לערך שמדדנו בסביבת העבודה. כך אנו מפעילים את המנועים קדימה, ממתנים עד שערך החיישן יהיה בטווח המבוקש (פלוס מינוס 50 מהערך הנבדק), ורק אז סקראץ' ימשיך בתסריט ויפעיל את פקודות ניגון הצליל והעצירה כנדרש.
שקף 10 תרגול המשך - זהירות בדרכים	23 דק'	קוד פתרון אפשרי לתרגיל:

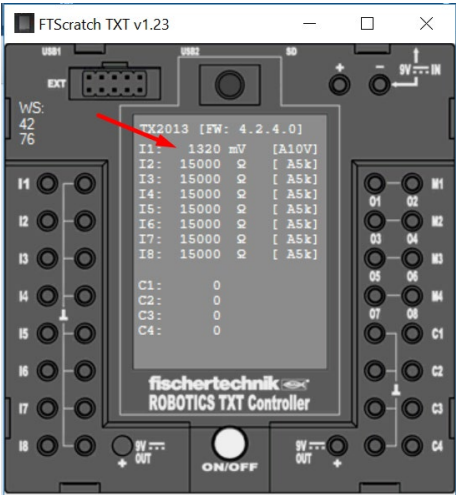


שימו לב: גם את הערך החדש של האדום מדדנו מראש כדי להתאים את הטווח המתאים.

שימו לב : אם עובדים בלולאת בקרה על החיישן, שאמורה להגיב באופן חד פעמי בכל פעם שמזהים את הצבע (למשל לבצע צפירה בודדת, למנות את מספר המשטחים בצבע המבוקש וכו') - צריך להיזהר שהלולאה לא תחזור על עצמה שוב כל עוד הרובוט נוסע על המשטח. דרך אפשרית להמנע מכך היא לשבץ פקודת חכה עד ש >ערך החיישן לא בטווח של הצבע< בעזרת פקודת מפעיל ירוקה "לא" של סקראץ', כדי שהלולאה לא תחזור על עצמה שוב עד שנרד מהמשטח.

השתמשו בפקודת הבקרה "חכה עד ש" כדי שהתסריט לא ייתקדם עד לזיהוי הצבע המבוקש בתנאי הבדיקה. הפקודה מונעת מסביבת הסקראץ' להתקדם מטה להמשך התסריט עד שהתנאי מתקיים.

בדקו בתכנית הקישור השחורה מה הערך שמחזיר החיישן עבור הצבע המבוקש שהרובוט ניצב מעליו:



בדקו האם החיישן מזהה את הצבע המבוקש באמצעות מפעיל "וגם" המאפשר לבדוק טווח ערכים נדרש. קחו טווח הבודק עם ערך החיישן קטן מהערך שנמדד בתוספת 50 לערך וגם גדול מהערך שנמדד בהחסרת 50 לערך. טווח זה של 100 אפקטיבי לשמור על זיהוי גם

שקף 11
טיפים

10 דק'



		בשינויים קטנים של תאורה (כמות האור הנכנסת מהחלון בבוקר שונה בצהריים למשל...) שימו לב : אם עובדים בלולאת בקרה על החיישן, שאמורה להגיב באופן חד פעמי בכל פעם שמזהים את הצבע (למשל לבצע צפירה בודדת, למנות את מספר המשטחים בצבע המבוקש וכו') - צריך להיזהר שהלולאה לא תחזור על עצמה שוב כל עוד הרובוט נוסע על המשטח. דרך אפשרית להמנע מכך היא לשבץ פקודת חכה עד ש <ערך החיישן לא בטווח של הצבע> בעזרת פקודת מפעיל ירוקה "לא" של סקראץ', כדי שהלולאה לא תחזור על עצמה שוב עד שנרד מהמשטח.
שקף 12 סדר וניקיון	5 דק'	• סדר וניקיון

מערך שיעור 20: רובוטיקה

אתגר "נסיעה צבעונית"	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
הלומדים יבנו פרוייקט רובוט נוסע ומונה משטחים צבעוניים בדרכו ומשנה התנהגות בהתאם.	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים אנלוגיים, היכרות עם הדלקת נורות ברובוט	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינו בעל חיישן צבע מורכב ומחווט בתחתיתו - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-BlueTooth/WIFI)	ציוד לרובוטיקה	



מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4 חיישן הצבע	80 ד'	הכנה - יש לדאוג שחיישן הצבע יהיה מורכב ומחווט בתחתיתו של כל דגם רובוט, במרחק של כ-1.5 ס"מ מן הרצפה. יש להכין מלבנים בצבעים לאורך המסלול על הרצפה בהתאם לתרשים המוצג בשקף. מומלץ להדביקם לרצפה (סלופייפ או דבק דו צדדי) כדי שהרובוט לא יזיז אותם תוך כדי נסיעה. חלקו את המטלה לתתי-משימות תכנותיות: 1. סע קדימה 2. ספור חמישה פסים צהובים 3. השמע צליל 4. הבהב נורה (הדלק נורה-המתן חצי שניה-כבה נורה) 5. פנה 90 מעלות שמאלה 6. סע קדימה 7. ספור שלושה פסים ירוקים 8. השמע צליל 9. הבהב נורה 10. פנה 90 מעלות שמאלה 11. סע קדימה 12. ספור שני פסים אדומים 13. השמע צליל 14. הבהב נורה 15. עצור נסיעה. טיפים לתכנות: • נסיעה קדימה בהפעלת שני המנועים קדימה במהירות נמוכה, על מנת לזהות בזמן את הצבע המבוקש



	שקף 5 סדר וניקיון	• עבדו עם לולאת בקרה הבודקת כל העת את מצב חיישן הצבע ומונה את מספר הפעמים שהצבע המבוקש נצפה כדי לדעת מתי לעבור לשלב הבא. ניתן להשתמש במשתנים של SCRATCH או לבצע את לולאת איתור צבע מספר קבוע של פעמים כנדרש. • שימו לב שבעבודה עם הלולאה ברגע שנצפה הצבע המבוקש חשוב לעבוד ללולאת משנה שתמשך בזמן הנסיעה עד שהרובוט ירד מהצבע המבוקש לפני חזרה לספירה המקורית אחרת הספירה תשתבש. כלומר לולאה ראשית שממתינה עד שמגיע הצבע המבוקש, ואז נכנסת לולאה משנית שמחכה עד שכבר *לא* נמצאים על הצבע המבוקש, וחוזר חלילה עד שנגיע למספר החזרות הרצוי. • מומלץ לחלק את התכנית למספר תסריטים ולהשתמש במערכת המסרים של SCRATCH כדי לעבור ביניהם: פקודת שדר מסר ואז פקודת עצור תסריט זה יאפשרו סיום מסודר של התסריט ומעבר לתסריט הבא (שלו תהיה לולאת בקרה משלו). • מומלץ לבדוק כל חלק בתכנית עם הרובוט לפני מעבר לכתיבת החלק הבא כדי להקל על עבודת ה-DEBUGGING של התסריטים.
שקף 5 סדר וניקיון	5 דק'	• סדר וניקיון



מערך שיעור 21: רובוטיקה

חיישן מסלול - אלגוריתם זיג-זג	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יכירו את חיישן המסלול, וכיצד לחברו ולחווטו אל הרובוט - הלומדים יבינו כיצד לתכנת את חיישן המסלול בסביבת ה-SCRATCHX - הלומדים יתרגלו עבודה עם חיישן המסלול - פיתוח אלגוריתם זיגזג	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים דיגיטליים	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה - FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI) - חיישן מסלול + מחברים	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	



שקף 4	7 ד'	חיישן המסלול מעביר מידע דיגיטלי לבקר בהתאם לבהירות המשטח מולו הוא נמצא. החיישן מורכב משתי "עיניים": זוגות של משדר-מקלט אינפרה-רד, שרגיש מאוד לגלי אינפרה-אדום שמאפשרים לו לזהות את רמת הבהירות של המשטח. החיישן שולח לבקר 2 קלטים, אחת עבור כל "עין" שלו. מרחק החיישן מן המשטח ישפיע על הערך המוחזר.
שקף 5	7 ד'	חיישן המסלול מעביר כל "עין" של חיישן המסלול מחזירה ערך דיגיטלי של 1/0 בהתאם לרמת הבהירות של המשטח שמולו: 0 = כהה (שחור) = "חיישן פתוח" 1 = בהיר (לבן) = "חיישן סגור"
שקף 6	7 דק'	מכיוון שכמות האור משפיעה על ערכי המדידה של החיישן, כדי לקבל ערכים יציבים יחסית בזמן נסיעה נמקם את החיישן מתחת לרובוט בסביבה יחסית מוצלת. השחלת החיישן על הקורה הגבוהה יותר בקדמת הרובוט מבטיחה מרחק של כסנטימטר וחצי בין החיישן לרצפה, שיאפשר מדידת ערכים מוצלחת: 1-2 ס"מ זה הטווח האפקטיבי של החיישן
שקף 7	7 דק'	הכנת כבל החיישן - שימו לב כרגיל לא לשכוח לקפל את חלק הנחושת החשוף שבקצה כל חוט אחורה על גבו, ורק אז החדירו את הקצה אל המחבר לאחר שחרור הבורג שלו, והבריגו את המחבר עליו. (כמו בחיבור רגיל של כל מחבר לחוט). נחבר את החוט הירוק למחבר הירוק ואת שאר החוטים נחבר למחברים אדומים. טיפ: לאחר הרכבת החיישן התחברו לסקראץ', אתחלו את החיישן בפקודות הגדר קלט, בדקו בתכנת הקישור השחורה את מצב החיישן כשעומד על המסלול, הזיזו את הרובוט מהמסלול לרקע ורשמו לעצמכם בהתאם לשינוי של הערכים מ-0 ל-1 איזה קלט מחזיר את ערך עין ימין ואיזה מחזיר את ערך עין שמאל.
שקף 8	10 דק'	בחיישן יש 2 "עיניים" של חיישני מסלול פנימיים שמעבירים מידע לבקר, לכן לאיתחול החיישן עם תחילת התכנית חשוב לכלול את שניהם: שימו לב: התוכנה תציג את הערכים המתאימים רק אם הרצתם פעם אחת את פקודת אתחול החיישן שמאפשרת לסביבת הסקראץ' לדעת איזה סוג חיישן מחובר בבקר ולאילו כניסה חוברה כבר למדנו לעבור עם חיישן דיגיטלי (לדוגמא חיישן המגע), נזכיר לתלמידים את הפקודות ונשנה את סוג החיישן בפקודות לחיישן המסלול (אינפרה-רד). פקודת כובע לטיפול באירוע של שינוי בהירות המשטח עליו הרובוט מלבן לשחור או להיפך: התסריט שמתחת לפקודת הכובע יורץ פעם אחת בכל פעם שהבקר מזהה שינוי (נפתח = שינוי מלבן לשחור, נסגר = משחור ללבן)



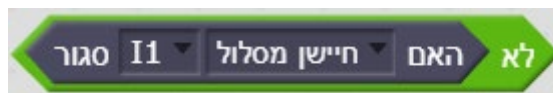
שימו לב שפקודת כובע עובדת עם חיישן מסלול בודד, אבל כאמור בחיישן הפיסי יש 2 "עיניים" של חיישני מסלול פנימיים שמעבירים מידע לבקר.

פקודת איחזור ערך החיישן הדיגיטלי מאפשרת לנו לבנות לולאות בקרה בעצמנו, שירוצו לעולמים ויבדקו כל העת את מצב החיישן כדי לקבוע כיצד הרובוט יתנהג במצבים המבוקשים. פקודת בדיקת ערכו הנוכחי של חיישן המסלול (יחזיר אמת אם החיישן רואה לבן) :



אם נלחץ דאבל קליק על הפקודה תופיע תוצאת הבדיקה מעליה: true אם החיישן רואה לבן (1=סגור) ו-false אם החיישן רואה שחור (0=פתוח)

טיפ: כדי לייצר תנאי שיחזיר אמת אם החיישן רואה שחור נציב בתנאי את הפקודה עטופה בפקודת המפעיל "לא":



ר' שקף 5 במערך שיעור 3 לפירוט

2 דק'

שקף 9 - חיבור הרובוט למחשב

הכנת מסלול - ניתן להכין מסלול לרובוט (יצירה) או להשתמש בערכת תחרות הרובוטיקה של משרד החינוך.

שימו לב שבמשטח התחרות של משרד החינוך המסלול הוא לבן והרקע שחור (הפוך מהתרגול) - לכן בשימוש בו יש לשנות את הקוד המוצע בהתאם.

אלגוריתם זיגוג מומלץ במיוחד בשני מקרים:

- 1- כאשר יש רק חיישן מסלול בודד. ניתן ליישם את אלגוריתם זיגוג גם עם חיישן הצבע שלנו (שחור ולבן הם גם צבעים שניתן לזהות), ואפילו עם חיישן האור שלנו (ניתן לשים לידו מנורה שתאיר על המסלול, ומכיוון שצבע שחור בולע את רוב האור והלבן מחזיר את רוב האור אז החיישן יגיב שהוא מואר כשיהיה מול לבן ושהוא אינו מואר כשיהיה מול שחור)
- 2- כאשר המסלול אינו רחב מספיק העבודה עם שני חיישנים שנמצאים זה לצד זה עלולה להיות לא אפקטיבית (ראו שקפים הבאים בנושא אלגוריתם 2 חיישנים)

קוד פתרון אפשרי לתרגיל:

30 דק'

שקף 10 - תרגול אלגוריתם זיגוג



- שימו לב שפקודת החכה 0 שניות שבסוף הלולאה נועדה לפתור באג שיש בלולאות לעולמים של SCRATCHX כאשר תסריט הסקראץ' לפעמים רץ מהר יותר משהפקודות מספיקות לעבור לרובוט בלולאה אינסופית. הפקודה הזו חסרת משמעות בקוד אבל היא פותרת את הבאג.

נקודות חשובות לאלגוריתמי נסיעה על קו שחור:

- יש לדאוג לנסיעה איטית כדי להבטיח שהמסלול לא "יברח" לרובוט לפני שנסיפק לתקן את כיוון הנסיעה.
- אם עובדים עם חיישן נוסף שמבצע בדיקות נוספות ברקע נשתמש בפקודת כובע עם דגל ירוק נוספת, שתרוץ במקביל ותאפשר בדיקה של החיישן הנוסף.
- יש לעדכן את הפרמטרים של המהירויות בהתאם למסלול איתו עובדים. בנוסף אם יש פניות חדות במסלול מומלץ לשלב בפקודות הנסיעה מנוע אחד נסיעה קדימה ומנוע שני אחורה במהירות איטית יותר. זה יהפוך את הנסיעה לאיטית ויותר "מזוגזגת" אך ימנע "פספוסים" בפניות החדות.

ניתן לעבוד עם חיישן בודד - רצוי החיישן שקרוב אל המסלול ("עיין" ימין או שמאל, תלוי באיזה צד של המסלול מיקמתם את הרובוט). במסלולים דקים במיוחד מומלץ להשתמש בפקודת תנאי "או" שבודקת אם אחד מהחיישנים רואה את המסלול, ואז לא משנה לנו מי מהם רואה את המסלול - נדע לסווע לכיוון הנגדי.

לאחר בחירת צד המסלול בו יונח הרובוט בתכנית דאגו לבדוק את החיישן ולהפעיל את המנועים לנוע לכיוונו של המסלול כאשר החיישן מזהה את הרקע של המשטח או לכיוון הנגדי אם מזהה את המסלול.

10 דק'

שקף 11

תרגול המשך - טיפים לאלגוריתם זיגזג

- סדר וניקיון

5 דק'

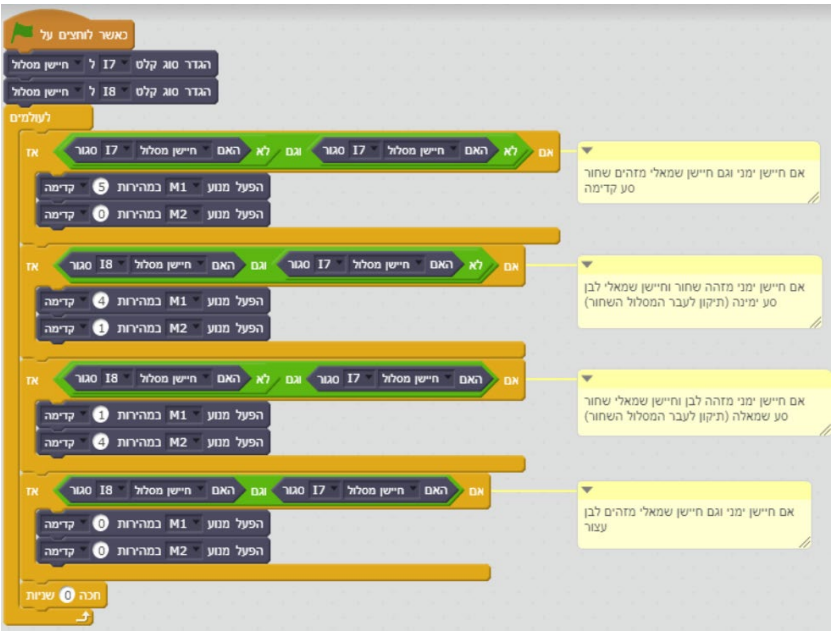
שקף 12

סדר וניקיון

מערך שיעור 22: רובוטיקה

חיישן מסלול - אלגוריתם 2 חיישנים	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
- הלומדים יתרגלו עבודה עם חיישן המסלול - פיתוח אלגוריתם שני חיישנים	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים דיגיטליים	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה - FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI) - חיישן מסלול + מחברים	ציוד לרובוטיקה	

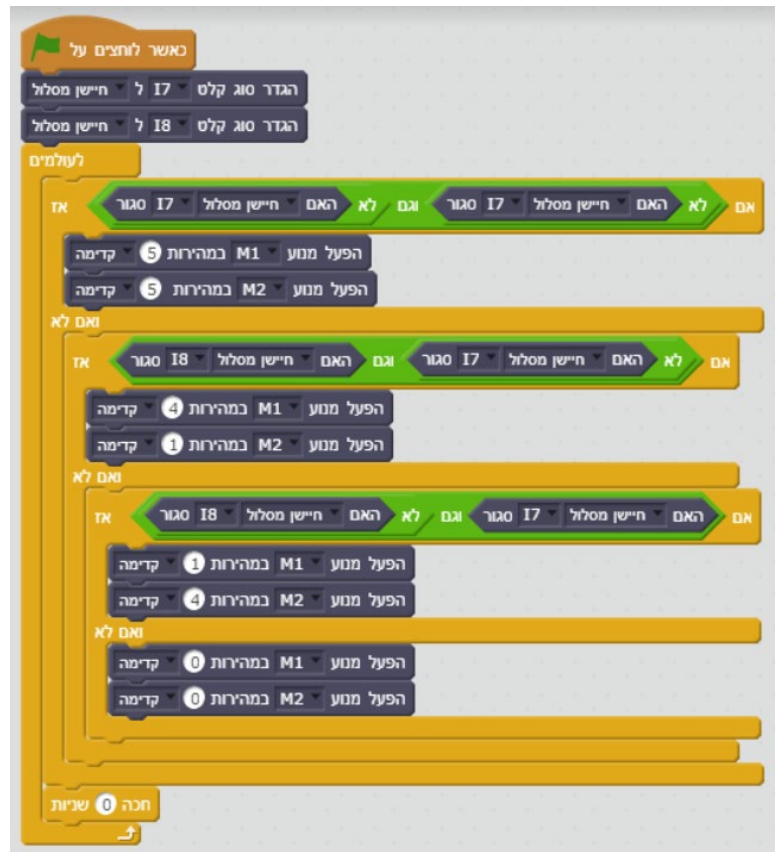
מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 חזרה ותזכורת	3 דק'	
שקף 4 חיישן מסלול - אלגוריתם 2 חיישנים מומלץ במיוחד כאשר רוצים לבצע נסיעה חלקה ככל האפשר ללא זיגזוג מיותר. שימו לב שהאלגוריתם מחייב עבודה עם מסלול רחב מספיק עבור שני החיישנים שיהיו אותו ביחד (רוחב מינימלי כרוחב החיישן, ומומלץ רחב אף יותר לעבודה אופטימלית. קוד פתרון אפשרי לתרגיל:	60 ד'	הכנת מסלול - ניתן להכין מסלול לרובוט (יצירה) או להשתמש בערכת תחרות הרובוטיקה של משרד החינוך. 



בקוד דאגנו לנסיעה איטית כדי להבטיח שהמסלול לא "יברח" לרובוט לפני שנספיק לתקן את כיוון הנסיעה.

כך נראה קוד פתרון מתקדם המשתמש בפקודות אם ואם לא:



שקף 5
תרגול
המשך -
טיפים
לאלגוריתם
2 חיישנים

שקף 14
סדר וניקיון

• סדר וניקיון

5 דק'

מערך שיעור 23: רובוטיקה

זרוע רובוטית	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
הלומדים יכירו יחקרו ויבנו מנגנון זרוע רובוטית	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים דיגיטליים	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינה כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה - FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI) - מנוע XS וחוט כפול מן הערכה - חלקי בנייה מגוונים מן הערכה (לבניה חופשית)	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור	2 דק'	



שקף 3	3 דק'	חזרה ותזכורת
שקף 4	15 ד'	זרוע רובוטית
שקף 5	15 ד'	מנוע XS
שקף 6	25 ד'	מנוע XS - בנייה וחיווט
שקף 7	25 ד'	תכנות המנוע

זרועות רובוטיות מאוד נפוצות בתעשייה. תפקידן לבצע מגוון מטלות באופן עצמאי, מבלי צורך בעבודה של אדם. זרוע כזו כוללת שתי יחידות עיקריות: היחידה הראשונה מכונה "יחידת הביצוע", והיא כוללת חלקים המאפשרים את הפעלת המכונה (כגון מנועים, גלגלי שיניים או כלי עבודה). היחידה השנייה מכונה "יחידת הבקרה", והיא אחראית על ההחלטות הדרושות לביצוע יעיל של פעולות המכונה: איזו פעולה לבצע ומתי - הבקר הנעזר במגוון חיישנים כדי לאפשר את עבודת הזרוע הרובוטית.

תפקיד יחידת הביצוע לאפשר את תנועת המכונה ולבצע פעולות שונות, כגון להרכיב חלקי מכונות, לצבוע רהיטים או להעביר חפצים ממקום למקום. הרבה מאוד רובוטים בנויים בצורה המזכירה זרוע אדם, ומשום כך מכונה יחידת ביצוע מסוג זה "זרוע הרובוט". מרכיבים חשובים מאוד ביחידה זאת הינם כלי העבודה המאפשרים לרובוט לתפוס חפץ, להבריג בורג או להלחים חלקי מתכת. רכיבים אלה אשר חלקם מזכירים את מבנה כף היד ואת האצבעות שלנו, מכונים "יחידות קצה".

מנוע XS - מנוע קטן הממיר אנרגיה חשמלית לאנרגיה קינטית (תנועה). המנוע יכול להסתובב בשני הכיוונים, דבר התלוי באיזה חיבור מוזרם לו חשמל לכן אם נהפוך ונצליב את חיבורי לבקר כיוון הסיבוב שלו יתהפך (בדומה למנוע אינקודר האדום).

בערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROBOTICS COMPETITION SET הוא המנוע השחור הבודד.

בניגוד למנוע האינקודר האיטי והחזק, מנוע XS מהיר מאוד, אבל חלש - לכן הוא אידיאלי לסיבוב פרופלור לדוגמא, אבל לא יעיל להנעת רובוט (התנגדות הכובד של הרובוט לא תאפשר לו לזוז), ואינו כולל חיישן אינקודר פנימי.

נרכיב על ציר המנוע את הפרופלור האדום (באמצעות המחבר האדום שלו), ואת המאוורר ניתן להחליק את המנוע באמצעות המסילה/הבלט שלו ישירות על הרובוט, מומלץ לבנות מנגנון לזרוע הרובוטית שעליו ישב המאוורר

המנוע יחווט ישירות ליציאת חשמל M1/M2/M3/M4 עם חוט כפול, אין חשיבות לצבעי המחבר אך אם המאוורר יסתובב אחורנית אז לא ינשוב רוח בכלל - יש להפעיל את המנוע קדימה, ולוודא שיש רוח (אם אין יש להצליב בין המחברים).

שימוש בפקודות מנוע רגילות, מכיוון שאין חיישן אינקודר אין משמעות לצעדים.

אם נשתמש בפקודות צעדים עם המנוע, אז בדומה למנוע האדום לפני שחיווטנו לו את חיישן האינקודר - הוא יפעל כל הזמן כי המונה של הצעדים יישאר לנצח על 0 ולא יתקדם אל המטרה של מספר הצעדים בפקודה.



שקף 8	5 דק'	• סדר וניקיון
סדר וניקיון		



מערך שיעור: רובוטיקה

מטלת סיכום: אתגר כיבוי נר	נושאי השיעור	
תלמידים ב"ס יסודי - חט"ב	קהל יעד	
2 ש"ש	משך היחידה	
כיתת מחשבים, מקרן ומסך, חיבור לאינטרנט.	סביבת למידה	
הלומדים יבנו פרוייקט רובוט שיופע על מסלול ולכבות נר בסופו	מטרות אופרטביות	
היכרות עם הרובוט וסביבת ה-ScratchX, היכרות עם חיישנים דיגיטליים	ידע מוקדם לשיעור	
מצגת מלווה שיעור	חומרי הוראה (כתובים ומתוקשבים)	
- דגם הרובוט שהכינו כל קבוצה (כולל בטריה טעונה במלואה) הכולל זרוע רובוטית עם מאוורר - כבל USB מן ערכת הרובוטיקה FISCHERTECHNIK ROCOTICS COMPETITION SET (אם אין חיבור אלחוטי ב-Bluetooth/WIFI)	ציוד לרובוטיקה	

מהלך השיעור

מהלך ההוראה	זמן משוער	תיאור הפעילות
שקף 1,2 פתיחה והצגת נושא השיעור ותכולתו	2 דק'	
שקף 3 אתגר	15 ד'	בנו מסלול שחור המתפתל על רקע לבן, שבסופו מלבן צבעוני. ניתן להשתמש באיזולירבנד שחור על גבי רצפה בהירה (ניתן לבדוק ברובוט אם מזהה את הרצפה כלבן) או להשתמש בכמה בריסטולים כדי לייצר את המסלול. המטרה היא שהרובוט יסע על המסלול באמצעות חיישן המסלול, וייעצר בסופו



כשיזהה את צבע המלבן.		כיבוי הנר
הציבו מאחורי המלבן נר דולק. המטרה היא שהרובוט ייעצר לפני הרובוט, יפעיל את המאוור ויכבה את הנר. תכנתו את הרובוט לסוע על גבי המסלול עד סופו, שם ייעצר הרובוט ויפעיל את הפרופלור כדי לכבות את הנר. המטרה היא לתרגל עבודה עם הזרוע הרובוטית ועם כמה חיישנים במקביל.		
בטיחות אש היא קריטית! ודאו שלא מדליקים את האש עד סיום כל הבדיקות של שאר חלקי האתגר, ורק לאחר שהתלמידים הראו שהרובוט אכן נוסע עד סוף המסלול, עוצר ומפעיל את המאוורר כנדרש - הדליקו את הנר להדגמה הסופית.אין להשאיר אש בלי השגחת המורה, ורק הוא יטפל בנר.	18 ד'	שקף 4 אתגר כיבוי הנר - טיפים
נבנה תסריט המריץ את לולאת הבקרה לחיישן המסלול כדי לסוע על המסלול, ותסריט שני שיעבוד במקביל ויחפש את צבע המלבן כדי לדעת מתי לעצור ולהפעיל את המנוע השלישי שעל גבי הזרוע הרובוטית שלנו. פקודת עצור את שאר התסריטים בדמות תעצור את הנסיעה במסלול שמתבצעת בתסריט השני. ניתן להוסיף מגוון פונקציונליות לפרוייקט למתקדמים - הוספת מנורות וביצוע איתות בפניות על המסלול, השמעת צלילים במהלך שלבי הפרוייקט, וכן הלאה.	55 ד'	שקף 5 אתגר כיבוי הנר - המשך טיפים
חלוקת תעודות סיום		