

מגמה הנדסה יישומית

מודולה 1 כיתה י'

תוכנית לימודים בנושא: תכנות מיקרובקר ארדואינו בסביבת Scratch

30 שעות

מחברים:

טסליצקי מרק

עורכת:

ד"ר אמונה אבו-יונס עלי

ייעוץ מדעי ופדגוגי:

ד"ר משה גרינהולץ

מפמ"ר המגמה:

שלומי אחנין

סמל מגמה: 1150

עדכון: אפריל 2025

כל הזכויות שמורות למשרד החינוך

מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים, מור-טק

הפרויקט מבוצע על ידי מוסד הטכניון עפ"י מכרז 22/11.2020

הפרויקט מבוצע עבור המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

האוגדן יצא לאור במימון האגף למדעים במזכירות הפדגוגית ומינהלת מל"מ המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבחוברת זו. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בחוברת זו אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל.

תוכן עניינים

תוכן

- 1..... מבוא לתוכנית הלימודים בתכנות מיקרו-בקר ארדואינו בסביבתScratch
- חלוקת שעות 1
- 2..... דגשים דידקטיים
- 3..... תוכנית לימודים בנושא תכנות מיקרובקר ארדואינו בסביבת Scratch
- 3..... חלוקת שעות לפי פרקים
- 4..... פרק 1: מבוא
- 5..... פרק 2: פלט וקלט ספרתי
- 6..... פרק 3: משתנים ואופרטורים לוגיים ב-Scratch + Arduino
- 7..... פרק 4: פלט וקלט אנלוגי
- 8..... פרק 5: חיבור רכיבים שונים למערכת אחת
- 10..... ביבליוגרפיה:

מבוא לתוכנית הלימודים בתכנות מיקרו-בקר ארדואינו בסביבת Scratch

תוכנית זו מיועדת לתלמידים עם ידע בסיסי ב-Scratch אך ללא ניסיון קודם בעבודה עם חומרה. היא נבנתה כך שהתלמידים יוכלו להתנסות בתכנות ובקרה של רכיבים פיזיים כמו נורות LED, חיישנים, מנועים ורכיבים נוספים בצורה הדרגתית ומעשית.

תוכנית הלימודים תשלב למידה מבוססת פרויקטים, שבה כל נושא חדש יוצג באמצעות אתגר מעשי, תוך שימוש בגרסה מותאמת של Scratch שתומכת ב-Arduino כגון mBlock או S4A - Scratch for Arduino.

<https://mblock.makeblock.com/en/>

<https://s4a.cat/>

מטרות תוכנית הלימודים:

היכרות עם Arduino מבנה החומרה, חיבורים פיזיים ושימוש בסביבת Scratch לתכנות הבקר. הפעלת רכיבים אלקטרוניים בסיסיים: נורות LED, לחצנים, זמזמים, חיישנים ועוד. שימוש בלולאות, תנאים ומשתנים: תכנות לוגי לשליטה על פעולות החומרה. קריאת נתונים מחיישנים: קבלת נתוני סביבה והתאמת התגובה של המערכת בהתאם. יצירת פרויקטים משולבים: שילוב של אלקטרוניקה ותכנות ליצירת מערכות חכמות. חשיבה אנליטית ופתרון בעיות: פיתוח גישה הנדסית דרך ניסוי וטעיה.

חלוקת שעות

חלוקת השעות ללימודי נושא תכנות מיקרו-בקר ארדואינו בסביבת Scratch בכיתה י' נתונה בטבלה להלן:

שם המקצוע	כיתה י'		סה"כ
תכנות מיקרו-בקר	עיוני	התנסותי	כללי
ארדואינו בסביבת Scratch	15	15	30

דגשים דידקטיים

1. חיבור בין תכנות לחומרה – למידה התנסותית

- התלמידים ילמדו בשיטת ניסוי וטעיה: חיבור רכיבים, שינוי קוד, והתבוננות בתוצאה.
- כל נושא חדש יוצג באמצעות פרויקט מעשי: התלמידים לא ילמדו רק תיאוריה אלא יבנו משהו מוחשי.
- מתן משוב חיובי ומעודד, עם דגש על התהליך ולא רק על התוצאה.

2. הדרגתיות בפיתוח החשיבה התכנותית

- שלב ראשון: היכרות עם Scratch ו מיקרו-בקר Arduino, עבודה עם יציאות דיגיטליות, הפעלת נוריות LED ולחצנים.
- שלב שני: שילוב חיישנים (לדוגמה, מד טמפרטורה, חיישן אור) ובקרת מנועים.
- שלב מתקדם: יצירת פרויקטים אוטונומיים, תכנות תגובות חכמות ואינטגרציה בין רכיבים.

3. חיזוק הקשר בין עולם התוכנה לעולם הפיזי

- Scratch מציג דרך אינטואיטיבית להמחיש כיצד פקודות תכנות משפיעות על רכיבים אמיתיים.

- השיעורים יתמקדו בשאלה "איך הקוד שלי גורם למשהו לקרות בעולם האמיתי?"

4. למידה מבוססת פתרון בעיות (Problem-Based Learning)

- בכל פרויקט התלמידים יגדירו בעיה (לדוגמה, "כיצד נגרום לאור להידלק כשחשוך?") ויפתרו אותה בעזרת תכנות וחומרה.
- עידוד התלמידים לחשוב כמו מהנדסים: לזהות בעיות, לחפש פתרונות יצירתיים ולשפר ביצועים.

5. שילוב משחקים ואתגרים

- כל נושא חדש יוצג בעזרת אתגר יצירתי: לדוגמה, "איך לגרום לרובוט לנוע בעקבות אור?"
- שימוש בגישת למידה דרך משחק (GBL) כדי לעודד מעורבות והנאה.

6. חיבור לנושאים בין-תחומיים

- ניתן לשלב נושאים מדעיים למשל, מדידת טמפרטורה וחקר שינויי אקלים, או שימוש באור ובחשמל בהנדסה.
- ניתן לשלב מתמטיקה בסיסית – ספירה, חישובי זמנים, עבודה עם חיישנים כמדידות כמותיות.

7. איתור ותיקון באגים (Debugging) כמיומנות מרכזית

- ללמד את התלמידים לא לפחד משגיאות, אלא להשתמש בהן כהזדמנות למידה.
- ללמד שיטות לפתרון בעיות: בדיקת חיבורים, שינוי ערכים, קריאה חוזרת של ההוראות.

8. שימוש בפרויקטים אישיים וקבוצתיים

- עידוד תלמידים ליצור פרויקטים אישיים בהתאם לעניין שלהם (למשל, מערכת השקיה חכמה, רובוט קטן).
- עבודה בצוותים לפיתוח פרויקטים קבוצתיים: המדמים עבודת פיתוח בעולם האמיתי.

9. עידוד חשיבה יצירתית ויזמות טכנולוגית

- שילוב דיון על כיצד טכנולוגיות חכמות משנות את העולם, ואיך גם תלמידים יכולים ליצור פתרונות חדשניים.

- לאפשר לתלמידים לפתח רעיונות משלהם ולנסות ליישם אותם.

10. הערכה דרך יצירה

- פרויקט מסכם! כל תלמיד או קבוצה יציגו מערכת שהם בנו ויסבירו איך היא עובדת. פרויקט צריך להכיל מודולים הבאים: מסך או צג כלשהו, חיישן אנלוגי, רכיב קלט ספרתי, רכיב הפעלה (ממסר, מעגל טרנזיסטורי, בקר מנוע, מנוע סרוו וכו').

תוכנית לימודים בנושא תכנות מיקרובקר ארדואינו בסביבת Scratch

חלוקת שעות לפי פרקים

שעות	נושא
4	פרק 1: מבוא
8	פרק 2: פלט וקלט ספרתי
4	פרק 3: משתנים ואופרטורים לוגיים
8	פרק 4: פלט וקלט אנלוגי
6	פרק 5: חיבור רכיבים שונים למערכת אחת
30	סה"כ שעות

פרק 1: מבוא

יעדים

היכרות עם Arduino: מהו המיקרו-בקר, אילו רכיבים יש עליו, ולמה הוא משמש בעולם האלקטרוניקה והתכנות.

הבנת עקרונות בסיסיים של מעגלים חשמליים: זרם, מתח, נגד, חיבורים טוריים ומקביליים, והחשיבות של חיבור נכון.

לימוד סביבת Tinkercad Circuits: הכרת הכלים, יצירת סימולציות, והבנת היתרונות של תכנון לפני בנייה בפועל.

ביצוע ניסוי ראשון – הדלקת נורה עם סוללה – הבנת עקרונות הזרם החשמלי על ידי יצירת מעגל בסיסי.

מהו לוח חיבורים (Breadboard) ואיך משתמשים בו: מבנה הלוח, חיבורי חשמל, ושימוש נכון במעגלים ללא צורך בהלחמה.

חיבור והפעלה של נורות LED עם Arduino: שימוש ביציאות הדיגיטליות של Arduino להדלקת נורות.

שליטה בתאורה באמצעות קוד Scratch: הפעלת LED בעזרת בלוקים ב-Scratch ולמידת פקודות בסיסיות.

תכנים

1. היכרות עם Arduino ו-Tinkercad

מה זה **Arduino** ולמה הוא משמש?

עקרונות בסיסיים של מעגלים חשמליים

היכרות עם **Tinkercad Circuits**

יצירת מעגל ראשון עם נורה וסוללה

2. עבודה עם לוח חיבורים (Breadboard) ונורות LED

מהו לוח חיבורים?

איך מחברים רכיבים ללא צורך בהלחמה?

פרויקטון: "נורה מהבהבת"

סה"כ שעות: 4

פרק 2: פלט וקלט ספרתי

יעדים

הבנת עקרונות הקלט והפלט הדיגיטלי – (Digital I/O) מה ההבדל בין קלט (Input) לפלט (Output) וכיצד הם פועלים ב-Arduino.

שימוש ביציאות דיגיטליות – (Digital Output) הפעלת נורות LED זמזמים ורכיבים נוספים באמצעות פקודות Scratch.

שימוש בכניסות דיגיטליות – (Digital Input) חיבור לחצנים, מתגים וחיישנים פשוטים וקריאת הנתונים מהם.

תכנות תגובות למשתמש – (User Interaction) כתיבת קוד שמגיב ללחיצות כפתור או שינוי במצב חיישן.

יצירת פרויקט ראשון עם קלט ופלט שילוב לחצן עם LED כך שהנורה תידלק כאשר הכפתור נלחץ.

ניסוי מתקדם – יצירת "משחק תגובה מהירה" – "בניית מערכת שבה לחיצה מהירה מדליקה ומכבה נורה באופן מדוד (Stopwatch LED).

תרגול דיבוג בסיסי – (Debugging) בדיקת חיבורים, קריאת ערכים ממקורות קלט ושיפור פעולת המערכת.

תכנים

1. שליטה בנורות LED באמצעות Scratch

איך לחבר את Arduino ל-Scratch

שימוש בפלטים דיגיטליים

פרויקט: "רמזור חכם"

2. עבודה עם כפתורים ומתגים

איך עובד כפתור?

שליטה בפעולות דרך כפתור ב-Scratch

פרויקט: "כפתור מדליק אור"

3. שימוש בזמזם (פיזואלקטרי) ליצירת צלילים

איך מפיקים צלילים עם זמזם?

יצירת מנגינות ב-Scratch

פרויקט: "כלי נגינה דיגיטלי"

סה"כ שעות: 8

פרק 3: משתנים ואופרטורים לוגיים ב-Scratch + Arduino

יעדים

הבנת מושג המשתנים (Variables) בתכנות: מהו משתנה, כיצד הוא מאחסן מידע, ואיך משתמשים בו ב-Scratch לשליטה ב-Arduino

יצירת משתנים ב-Scratch: יש בבלוקים כמו "קבע משתנה ל-", "שנה משתנה ב-" והצגת ערכים משתנים בזמן אמת.

קריאת נתונים מחיישנים ושמירתם במשתנים: קבלת נתוני אור, טמפרטורה, לחיצה, או מרחק ושימוש בהם בקוד.

שימוש באופרטורים לוגיים (Logical Operators): הבנת פעולות כמו **>, <, =, AND, OR, NOT** לצורך קבלת החלטות.

תכנות תגובות מבוססות תנאי (Conditionals): כתיבת קוד שמגיב לנתוני חיישנים (למשל, "אם האור מתחת ל-50 → הדלק את הנורה").

שימוש במשתנים לתזמון ואנימציות: יצירת טיימר או ספירת לחיצות כפתור באמצעות משתנים. **יצירת פרויקט – "מד אור חכם":** מערכת שבה עוצמת האור משפיעה על עוצמת התאורה של נורת LED.

ניסוי מתקדם – "מערכת אזעקה פשוטה": שימוש בתנאים ליצירת מערכת התראה שמופעלת כשהחיישן מזהה שינוי משמעותי.

הבנת חשיבות הדיבוג (Debugging) עם משתנים: הדפסת נתוני משתנים למסך ובדיקת תוצאות כדי לזהות שגיאות ולשפר קוד.

תכנים

1. משתנים ואופרטורים לוגיים ב-Scratch + Arduino

איך לשמור מידע באמצעות משתנים

שימוש בתנאים לשליטה בפעולות

פרויקט: "ספירת לחיצות"

2. חיישן מרחק (אולטרסוניק)

איך חיישן אולטרסוניק מודד מרחק?

שילוב חיישן במשחק

פרויקט: "מכונית נמנעת ממכשולים"

סה"כ שעות: 4

פרק 4: פלט וקלט אנלוגי

יעדים

הבנת ההבדל בין אותות דיגיטליים לאנלוגיים: מהו אות אנלוגי, כיצד הוא נמדד, ומדוע הוא שימושי ב-Arduino.

קריאת קלט אנלוגי מחיישנים: שימוש בפונקציה - analogRead לקריאת נתונים מחיישנים כמו חיישן אור, טמפרטורה ופוטנציומטר.

שימוש בפלט אנלוגי (PWM - Pulse Width Modulation): הפעלת נורות LED בעוצמות שונות, שליטה על מהירות מנוע ושינוי עוצמת צלילים באמצעות analogWrite.

המרת ערכים אנלוגיים למידע שמיש: שימוש במשתנים ובאופרטורים מתמטיים כדי למפות ערכים ולהציגם בצורה נוחה.

יצירת פרויקט – "עמעום חכם של תאורה": התאמת עוצמת ההארה של LED בהתאם לחיישן אור. שימוש בחיישנים להדמיית תהליכים בעולם האמיתי: לדוגמה, מדידת טמפרטורה ושינוי צבע LED בהתאם לחום.

ניסוי מתקדם – "תרמוסטט דיגיטלי": תכנות מערכת שמדליקה נורה/מאוורר כאשר הטמפרטורה עולה על ערך מסוים.

שילוב קלט ופלט אנלוגי בפרויקטים אינטראקטיביים: לדוגמה, יצירת כלי נגינה מבוסס חיישנים או מד מרחק דינמי.

תכנים (כל התכנים מפעילים דרך תוכנת סימולציה במקביל ללימוד תיאורטי).

1. חיישן אור (פוטורזיסטור) ושימוש באותות אנלוגיים

איך מודדים אור עם חיישן?

שליטה בנורות לפי רמת האור

פרויקט: "מנורה חכמה"

2. חיישן טמפרטורה ובקרת חום

איך מודדים טמפרטורה?

הפעלת התקנים לפי שינויי טמפרטורה

פרויקט: "מאוורר אוטומטי"

3. מנועים וסרור (תנועה מכנית)

איך מפעילים מנוע?

יצירת תנועה עם שליטה ב-Scratch-

פרויקט: "מחסום חשמלי"

סה"כ שעות: 8

פרק 5: חיבור רכיבים שונים למערכת אחת

יעדים

הבנת אינטגרציה בין רכיבים שונים: כיצד לשלב חיישנים, מפעילים (Actuators) ומנגנוני בקרה במערכת אחת.

שימוש בקלטים דיגיטליים ואנלוגיים יחד: שילוב חיישני אור, טמפרטורה, לחצנים ופוטנציומטרים במערכת משולבת.

עבודה עם מספר סוגי פלטים בו-זמנית: הפעלת נורות, LED מנועים, זמזמים ורכיבים נוספים בתגובה לקלטים שונים.

שימוש במשתנים לניהול נתונים מרכיבים שונים: שמירת נתוני חיישנים והשפעתם על פעולות שונות במערכת.

יצירת לולאות ותנאים מורכבים: כתיבת קוד שמגיב למגוון נתונים ומפעיל רכיבים בהתאם (למשל, מערכת תאורה אוטומטית שמגיבה גם לאור וגם לטמפרטורה).

תכנון מערכת שלמה על בסיס Arduino + Scratch שרטוט חיבורים וכתיבת קוד לניהול תקשורת בין רכיבים.

דוגמאות של תכנון מערכות:

פרויקט יישומי – "בית חכם בסיסי": מערכת המדמה בית חכם עם חיישני אור, טמפרטורה ולחצנים לשליטה בתאורה ומאווררים.

ניסוי מתקדם – "רובוט מגיב לסביבה": בניית מערכת שבה מנועי סרור/DC וחיישני מרחק מגיבים לתנאים סביבתיים.

איתור ותיקון תקלות – (Debugging) הבנת בעיות תקשורת בין רכיבים, בדיקת חיבורים ושימוש נכון בקוד לאינטגרציה חלקה.

תכנים

1. מסך LCD והצגת נתונים

איך מציגים מידע על מסך?
כתיבת טקסטים דינמיים
פרויקט: "טקסט רץ"

2. חיישני תנועה (ג'ירוסקופ ואקסלרומטר)

איך מזהים תנועה?
פרויקט: "איזון דיגיטלי"

3. חיבור חיישנים שונים למערכת אחת

שילוב מספר חיישנים יחד
פרויקט: "חדר חכם"

4. יצירת פרויקט גמר

תכנון ופיתוח פרויקט עצמאי

5. הצגת הפרויקטים וסיכום

הצגת עבודות
משוב ושיפור

סה"כ שעות: 6 שעות.

ביבליוגרפיה:

[/https://docs.keyestudio.com/projects/KidsBlock/en/latest](https://docs.keyestudio.com/projects/KidsBlock/en/latest)
<https://www.mepi.org/wp-content/uploads/2021/03/Session-2-Arduino-Basics-in-Tinkercad.pdf>
<https://www.tinkercad.com/projects/Basics-of-Arduino-TINKERCAD>
https://assets.ctfassets.net/jl5ii4oqrdmc/4sMFqe3rDlbUymJt0l4yh/85a4487f7fe274e74c19870ae4679fc1/tinkercad-guides_circuits-Printable.pdf