



המחלקה להוראת המדעים  
מכון ויצמן למדע

## רעיונות ומושגים במדעי המחשב דרך Scratch

### נספח על Scratch 2

גרסה 1.0

מיכל ארמוני ומוטי בן-ארי

© 2013, מיכל ארמוני, מוטי בן-ארי, מכון ויצמן למדע

תנאי השימוש של הספר כפופים לרישיון "ייחוס-שימוש לא מסחרי-איסור יצירת נגזרות 2.5 ישראל" של

Creative Commons. ניתן לעיין בתקציר הרישיון באתר:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/il/>

ניתן לעיין ברישיון במלואו באתר:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/il/legalcode>



מסמך זה הוא נספח לספר רעיונות ומושגים במדעי המחשב ומסביר את השינויים בגרסה 2 של Scratch לעומת גרסה 1.4. למסמך חמישה סעיפים : (א) מבוא המציג את העקרונות שהנחו את הפיתוח של הגרסה החדשה וכן סקירה של השינויים . (ב) הסבר על הממשק הגרפי החדש ואיך לעבוד איתו. (ג, ד, ה) סעיפים על ההוראות החדשות שהתווספו ל-Scratch.

## 1 מבוא

הצורך בגרסה חדשה של Scratch נובע משינויים בעולם המחשבים בשנים האחרונות : קודם עיקר השימוש היה במחשבים אישיים שהיו גדולים ונייחים ועמדו בבית או בבית הספר . תוכנה הותקנה מדיסקטים ואחר כך מ-CD או DVD. היום עיקר השימוש הוא במחשבים ניידים והתפוצה הרחבה של האינטרנט המהיר (גם האלחוטי WiFi) הביאה לכך שפחת מאוד השימוש בכונני דיסקים. למעשה, השלב הבא כבר בעיצומו : שלב בו עיקר השימוש הוא במחשבי לוח (טאבלטים) וטלפונים חכמים (סמארטפונים). הניידות של מכשירי החישוב הביאה לשינוי בתפיסה של עולם התוכנה : לא עוד שמירת קבצים על דיסקים מסוגים שונים , אלא שמירת קבצים בשירותי רשת (הענן), כגון Google Drive ו-Dropbox. הנהירה לניידות הולכת רחוק עוד יותר : לא עוד התקנת תוכנה על המחשב, אלא עיבוד נתונים ברשת דרך הדפדפן, למשל Google Drive. היבט נוסף של השינויים הוא המקום המרכזי של רשתות חברתיות: במקום החלפת תמונות מודפסות ו העברת מוסיקה ומשחקים על דיסקים , אנו שומרים אותם ברשת והחלפה נעשית באתרים כגון Facebook.

השינויים בגרסה החדשה Scratch 2 ביחס לגרסה הנוכחית Scratch 1.4 הם בעיקר בנושאים האלה :

- **הרצה מהדפדפן** : פיתוח פרויקטים והפעלתם נעשים דרך הדפדפן ואין כל צורך להתקין תוכנה. עם זאת, המפתחים מבטיחים לשחרר בעתיד גרסה להתקנה מקומית, לשימוש כאשר אין קשר אינטרנט קבוע ואמין.
- **שמירת הפרויקטים בענן** : אין צורך להעתיק את הפרויקטים לדיסק-און-קי כדי לעבוד גם בבית וגם בבית הספר על אותו פרויקט . הפרויקט נשמר באתר של Scratch כך שניתן לפתוח את הדפדפן ולהמשיך לעבוד עליו מכל מקום.
- **שיתוף מרכיבים של פרויקטים** : בגלל שכל המידע נמצא בענן, תוכלו בקלות להעביר דמויות, תלבושות ואפילו תסריטים שלמים בין הפרויקטים שלכם. זה נעשה באמצעות כלי חדש שנקרא **תרמיל (Backpack)**.
- **רשת חברתית להפצת פרויקטים** : תוכלו בקלות להפיץ את הפרויקטים שלכם לאחרים על ידי לחיצה על כפתור Share (שתף). כאשר תגלו פרויקט מעניין של מישהו אחר, תוכלו לסמן אותו כפרויקט **אהוב** (כמו "Like" ב-Facebook). כמו כן, תוכלו להשתמש בפרויקט אחר כבסיס לפרויקט שלכם בלחיצה על כפתור Remix (עריכה מחדש).

- **גרפיקה משופרת:** ניתן להגדיל ולהקטין תלבושות מבלי להוריד את איכות התמונה.

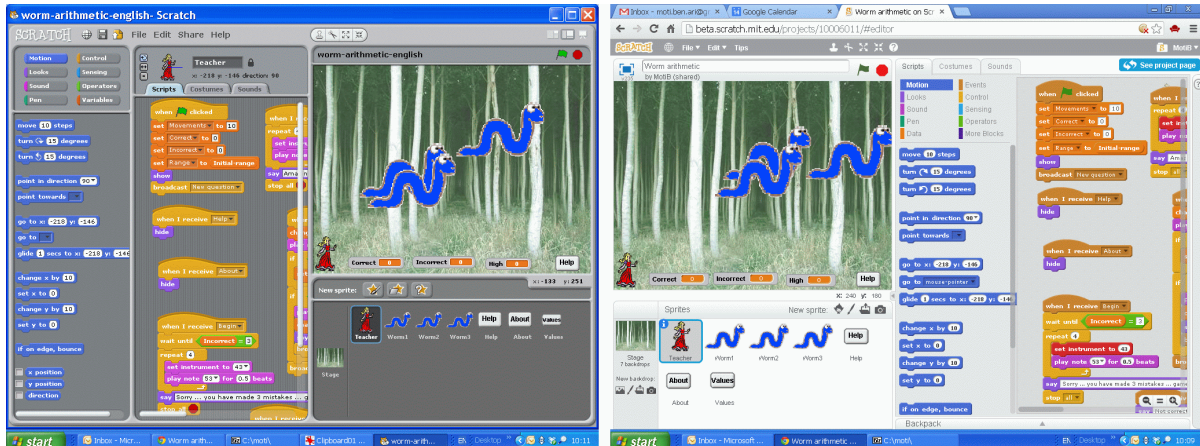
פרט לשינויים שתיארנו כאן, שאליהם נתייחס בסעיף הבא (סעיף 2), נוספו מעט הרחבות לשפת Scratch:

- **הפשטת והגדרת הוראות חדשות (סעיף 3):** ב-Scratch 2 ניתן להגדיר הוראות חדשות המורכבות מרצף של הוראות קיימות. זו הרחבה חשובה ומשמעותית לשפה, כי היא מאפשרת ליישם רעיון מרכזי וחשוב במדעי המחשב שנקרא **הפשטה**. בסעיף הבא נכיר את הרעיון ואת האופן בו הוא בא לידי ביטוי ב-Scratch 2.
- **כפילים של דמויות (סעיף 4):** בפרויקטים רבים יש צורך במספר רב של דמויות זהות: להקה של ציפורים נודדות, סוללה של טילים לתקוף חלליות אויב, קבוצה של שחקנים על המגרש, וכו'. ב-Scratch 2 ניתן להגדיר **כפילים (clones)** של דמות. כפיל הוא שכפול של הדמות על הבמה. ניתן לקבוע תסריטים שיפעלו על ידי כל הכפילים מהרגע שבו הם נוצרים.
- **שילוב מצלמות וידאו (סעיף 5):** ברוב המחשבים היום יש מצלמת וידאו קבועה ואנו משתמשים בה לצילום "קליפים" ולשיחות וידאו דרך שירותים כגון Skype. ב-Scratch 2 ניתן לשלב צילום וידאו על ידי הקרנת וידאו כרקע של הבמה. הדמויות על הבמה יכולות לחוש ולמדוד תנועה על הבמה. השימוש העיקרי הוא כדי להשפיע על התנהגות הדמויות באמצעות תנועות מול המצלמה.

**כעת (יוני 2013), יש עדיין מספר תקלות בתרגום של Scratch 2, ולכן במספר מקומות בתוכנה ובמסמך יופיעו ביטויים באנגלית.**

## 2 הממשק הגרפי של Scratch

התמונה למטה מראה את הממשק של Scratch 1.4 משמאל ולידו הממשק של Scratch 2 :



כפי שניתן לראות, באופן כללי אין הבדלים מהותיים. הבמה וחלון הדמויות עברו לציוד השמאלי של המסך, וחלון התסריטים וחלון הלבנים עברו לצד הימני. שימו לב שהממשק הישן הוא של תוכנית וצמאית ויש בחלקו העליון כפתורים כדי לסגור, להקטין ולהגדיל את חלון התוכנית. לעומת זאת, הממשק החדש שוכן בתוך אחד מחלונות הדפדפן (בתמונה, גוגל כרום). כדי לסגור את Scratch יש לחץ על ה-x הקטן **בלשונית** של החלון ולא ב-x הסוגר את כל הדפדפן. רוב הממשק הוא ללא שינוי. נסביר רק את ההבדלים בין הממשק הישן והחדש.

### פתיחת Scratch

כדי לעבוד עם Scratch 2 כל שעליך לעשות הוא לפתוח את האתר [scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu). העמוד הראשי עבר שינויים לעומת הגרסה הקודמת ומוקדש ברובו להצגת פרויקטים חדשים ו- "אהובים". **בתחתית העמוד מצד ימין יש תפריט לבחירת שפת האתר**, אבל בינתיים תורגם מעט מאוד ממנו.


### פתיחת חשבון

לפני שמתמשים ב-Scratch 2 יש לפתוח חשבון באתר. פתיחת החשבון תבצע כמקובל תוך בחירת שם משתמש וסיסמה. בכל פעם שנכנסים שוב לאתר יש להיכנס עם השם והסיסמה. (הדפדפן יציע לכם לשמור את הנתונים כדי שתוכלו להיכנס בצורה אוטומטית — לשיקול דעתכם!) לאחר הכניסה מופיע הדף הראשי של האתר ואתם מוזמנים לגלוש באתר להנאתכם.

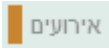




שם המשתמש רשום בצד ימין ולידו חץ קטן. לחיצה על החץ תפתח תפריט קטן עם אפשרויות לשינוי מידע הקשור לחשבון שלכם. משמאל לשם המשתמש יש כפתור של מזוודה שעליה האות S. האות S מייצגת קיצור של My Stuff כלומר הדברים שלי. לחיצה על כפתור זה תפתח את רשימת הפרויקטים שלכם. נחזור לכך לאחר שנלמד לפתוח פרויקט חדש. כדי לפתוח פרויקט חדש יש ללחוץ על המילה צור המופיעה בצד השמאלי של הסרגל. כתוצאה מכך יופיע המסך שהראינו למעלה.

### סביבת פיתוח בעברית



כדי לעבור לשפה העברית, לחצו על הגלובוס  בסרגל העליון, והביאו את סמן העכבר **בעדינות** לתחתית התפריט. רשימת השפות תתחיל להתגלגל. כאשר תראו את השפה האחרונה שכתובה באותיות אנגליות עצרו את הגלגול ע"י הזזת הסמן למעלה. לחצו על **עברית** שהיא השפה החמישית לאחר השפה האחרונה שכתובה באותיות אנגליות.

### קבוצת ההוראות

ב-Scratch 2 יש עשר קבוצות של הוראות, במקום שמונה הקבוצות של Scratch 1.4. אחת הקבוצות החדשות היא קבוצת ה **אירועים** . קבוצה זו מכילה חלק מהלבנים שהיו בקבוצת הבקרה

ושמייצגות הוראות הקשורות לאירועים, כגון  ו- . וכך הוראות הקשורות לשליחת מסרים וקבלתם. הלבנים שנשארו בקבוצת הבקרה מייצגות הוראות

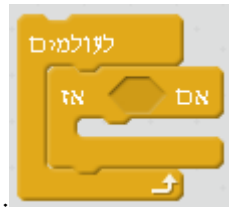


ששולטות על סדר ההפעלה של הוראות בתוך תסריט, כגון:  , . **שימו לב!** ב-Scratch 2 גם בעברית מבנה הלבנים, ובעיקר כיוון ה- "פה" של הלבנים להוראות הבקרה, הוא משמאל לימין ורק הכיתוב משתנה לעברית.

הקבוצה החדשה השנייה היא הקבוצה **לבנים נוספות** , עליה נסביר בהרחבה בסעיף הבא.

## ביטול הוראה

ההוראה  לא קיימת ב-Scratch 2.





במקומה אפשר להשתמש בצירוף של שתי הוראות.

## הסרגל העליון

בסרגל העליון יש שלושה אזורים עם כפתורים.

האזור הימני מכיל את שם המשתמש והמזוודה של **הדברים שלי**: 

האזור האמצעי, , מכיל את ארבעת הכפתורים המוכרים מהגרסה הקודמת לטיפול בדמויות (**להחתיים**, **לגזור**, **להקטין**, **להגדיל**), וכן כפתור של סימן שאלה. הוא מאפשר לקבל מידע על הוראות באופן הבא: לחיצה על סימן השאלה תהפוך גם את סמן העכבר לסימן שאלה. הביאו את הסמן מעל לבנה כלשהי בקבוצת ההוראות ולחצו שוב. כעת יופיע בצד ימין הסבר על ההוראה. (פעולת העזרה לא פועלת כעת.)


באזור השמאלי נמצא התפריט **סיפיים**  **ערוך**  **קובץ** : הוא כולל את הגלובוס לשינוי שפה וכן שלושה כפתורים לפתיחת תפריטים. בחירה בתפריט **סיפיים** גורמת להחלפת חלון התסריטים בחלון המכיל תיעוד. לסגירת החלון, לחצו על המשולש הקטן שבראשו. התפריט **ערוך** מכיל את האפשרות **שחזר** (בטעות נכתב שם **מחק**) שמאפשרת לשחזר לבנים שנמחקו מתסריטים. האפשרות השנייה **הצג במה קטנה** מאפשרת הקטנת של גודל הבמה כפי שניתן היה לעשות **בממשק הישן** ע"י לחיצה על ה כפתור


השמאלי ב- . לעיתים הקטנת הבמה היא חיונית כדי לאפשר יותר מקום ליצירת תסריטים.

לא נדון כאן באפשרויות נוספות, אשר קשורות לחיבור לצווד חיצוני.

את התפריט **קובץ** נסביר בהמשך, לאחר שנכיר סרגלים אחרים.

## סרגלים לבחירת דמויות ורקעים

הסרגל : דמויות חדשה, מטפל ביצירת דמות חדשה, והוא מחליף את הסרגל

שבממשק הישן. הכפתורים הם (מימין לשמאל): בחירת דמות 

מספריית הדמויות, ציור דמות חדשה, בחירת דמות מקובץ, יבוא דמות ממצלמה דיגיטלית. האפשרות לקבל דמות אקראית לא קיימת בממשק החדש.



בפינה השמאלית התחתונה יש סרגל לבחירה של רקעים לבמה.

## עורך תלבושות וצלילים

עורך התלבושות לא שונה מהותית מהעורך הקיים בגרסה הקודמת, אך יש שינויים במיקום הכפתורים. ב-Scratch 2 קיים **עורך צלילים** אבל לא נדון בו.

## פרויקטים בענן

בתפריט **קובץ** יש שבע אפשרויות.

חדש
שמור עכשו
שמור כעותק
לך לדברים שלי
העלה מהמחשב שלך
הורד למחשב שלך
חזור לגרסה קודמת

תחילה נסביר איך עובדים עם פרויקטים השמורים בענן — הדרך המועדפת ב-Scratch 2.

בעקבות הפתיחה הראשונה של חלון Scratch או לאחר בחירה באפשרות **חדש** מהתפריט **קובץ** נפתח כמקובל פרויקט ריק: פרויקט שבו יש דמות אחת של החתול, ואין בו תסריטים. אין צורך לעשות שום פעולה נוספת. סביבת Scratch תשמור את פרויקט בענן לעיתים קרובות ללא התערבות מצידכם! אבל ... בוודאי יהיו לכם מספר פרויקטים ותרצו לתת להם שמות שונים כדי להבדיל ביניהם. **שם פרויקט** משמש לזיהויו בענן. השם של הפרויקט מופיע בסרגל שמעל לבמה:



החליפו את השם **Untitled** (ללא כותרת) בשם משמעותי לפרויקט.

שימו לב שסרגל זה מכיל כפתורים נוספים מוכרים: הדגל הירוק להפעלת הפרויקט ותמרור עצור כדי להפסיק את ההפעלה. המרובע הכחול מצד שמאל נועד להצגת הפרויקט במסך מלא ומחליף את הכפתור

הימני בסרגל של הממשק הישן.

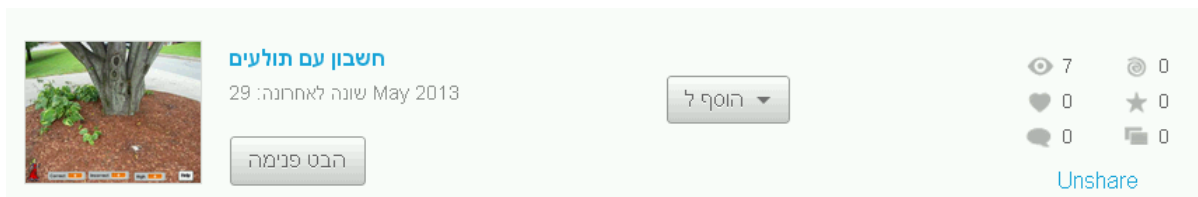
## שמירת פרויקטים

אמנם סביבת Scratch תשמור את הפרויקטים באופן אוטומטי, אבל לפעמים תרצו לשמור את הפרויקט ביוזמתכם, למשל, לפני הפסקה בעבודה או כאשר תרצו לעבור לעבוד על פרויקט אחר. לשם כך, בחרו בתפריט **קובץ** באפשרות **שמור עכשיו**.

לעיתים קרובות, נרצה לשמור פרויקט במצבו הנוכחי ולהמשיך לפתח גרסה חדשה בלי למחוק את הקודמת. בחרו בתפריט **קובץ** באפשרות **שמור כעותק** כדי לשמור את הפרויקט בשם חדש המורכב מהשם הנוכחי בתוספת המחרוזת **.copy**. מומלץ, כמובן, לשנות את השם הזה לשם משמעותי יותר.

## פתיחת פרויקט קיים

בחירה באפשרות **לך לדברים שלי** תגרום להצגת רשימת הפרויקטים הקיימים (בדומה ללחיצה על הכפתור עם המזוודה). לכל פרויקט תהיה ברשימה שורה משלו:



בחלקה השמאלי של השורה יש תמונה מוקטנת של הבמה של הפרויקט. מימין לה מופיע שם הפרויקט ומתחתיו יש כפתור ששמו **הבט פנימה**. עוד ימינה נמצא כפתור ששמו **הוסף ל** המאפשר לארגן פרויקטים בתיקיות (Studios). לבסוף, בחלקה הימני של השורה יש כמה סימנים המציגים נתונים כמותיים שונים על מצבו של הפרויקט ברשת החברתית של Scratch, למשל, מספר המשתמשים שסימנו כי הם אוהבים את הפרויקט. מתחת לסימנים אלה יש כפתור המסומן כ- **Share (שתף)** או **Unshare (הפסק לשתף)** ומאפשר לשתף פרויקט או לבטל שיתוף שלו. כדי להתחיל לעבוד על פרויקט מרשימת הפרויקטים, לחצו על הכפתור **הבט פנימה** בשורת הפרויקט. כתוצאה מכך הפרויקט ייטען ויופיע ב מסך הממשק הראשי של Scratch.

אם לאחר שעשיתם כמה שינויים אתם מתחרטים עליהם, תוכלו לבחור באפשרות **חזור לגרסה קודמת** שבתפריט **קובץ** כדי לבטל את השינויים. לא מומלץ לסמוך על פעולה זאת. במקום זאת עדיף לערוך שינויים על עותק חדש של הפרויקט שיצרתם לשם כך, ולשמור את העותק המקורי במצבו המקורי ללא השינויים.

## שיתוף פרויקטים


אמנם פרויקט חדש נשמר בענן אבל רק מי שיצר אותו יכול לראות אותו. אם ברצונכם לשתף את

הפרויקט עם אחרים, לחצו על הכפתור **שתף** המופיע בצד ימין מעל לחלון התסריטים. כתוצאה מכך ייפתח חלון חדש, בו תוכלו לשנות את שם הפרויקט ולהוסיף הוראות הפעלה והסברים אחרים, לטובת



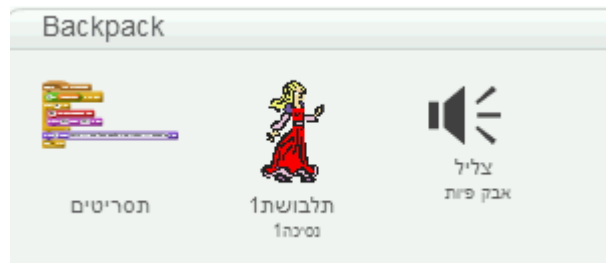


עוברת המשתמשים שיצפו בו . ניתן לערוך את דף הפרויקט : לחיצה על הכפתור מהצגת סביבת התכנות להצגת דף הפרויקט . עריכת דף הפרויקט אפשרית גם עבור פרויקט פרטי . במקרה זה מופיע כפתור Share כדי לשתף את הפרויקט.

כפי שהזכרנו קודם, ניתן לשנות את מצב השיתוף של פרויקט גם דרך רשימת הפרויקטים שלכם, **הדברים שלי**, אשר מופיעה בעקבות לחיצה על הכפתור  או בחירת האפשרות **לך לדברים שלי** בתפריט **קובץ**. זאת בעזרת הכפתור Share (**שתף**) או Unshare (**הפסק לשתף**), בשורה של כל פרויקט.

### שיתוף בין הפרויקטים האישיים שלכם

מתחת לחלונות של התסריטים וקבוצות ההוראות, יש פס צר עם המילה Backpack (**תרמיל**). לחיצה על הפס תגרום לפתיחת חלון חדש.



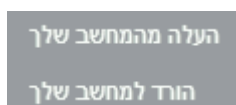
ניתן לגרור לתוך התרמיל כל דבר (דמויות, תלבושות, תסריטים, צלילים) וכל דבר שנגרר לתרמיל יישמר בענן. כדי להשתמש בדבר הנמצא בתרמיל יש לגרור אותו מתוך התרמיל אל האזור המתאים : תסריט ייגרר לחלון התסריטים, דמות תיגרר לחלון הדמויות, וכן הלאה. למחיקה מהתרמיל לחצו על הכפתור הימני של העכבר ובחרו באפשרות **מחק**.

### בכל זאת קבצים

במקרים מסוימים נרצה לשמור פרויקטים בקבצים במחשב שלנו במקום לשמור אותם בענן :

- כאשר יש לנו כבר פרויקט ב-Scratch 1.4 שנרצה להמשיך לעבוד עליו ב-Scratch 2.
- כאשר קשר האינטרנט ניתק ונרצה להמשיך לעבוד ולשמור את הפרויקט על דיסק מקומי.
- כאשר נרצה לשתף חבר בפרויקט "סודי", בלי לחשוף אותו לכולם על ידי לחיצה על **שתף**.

ב-Scratch 2 פעולות הפתיחה והשמירה נקראות **העלה מהמחשב שלי** ו- **הורד למחשב שלי** :




ההבדל הוא לא רק במילים אלא גם במשמעות. הסביבה תמשיך לשמור את הפרויקטים בענן, אבל בעזרת האפשרויות האלו ניתן "לארוז" פרויקט ולהוריד אותו למחשב כקובץ עם סיומת sb2 (במקום sb), וכן ניתן להעלות קובץ עם פרויקט ארוז (גם פרויקט של Scratch 1.4), לפתוח את האריזי ה ולהמשיך לעבוד כרגיל.


**אזהרה!** בדרך כלל כ אשר אנחנו עובדים על מסמך ופותחים אחד חדש, המסמך הישן נסגר ונשמר על הדיסק, ונפתח המסמך החדש. אולם, כאשר מעלים פרויקט התוכן שלו **זורס** את התוכן של הפרויקט הנוכחי. כאשר הסביבה שומרת את הפרויקט בענן, התוכן החדש נשמר והתוכן הישן אובד. **המלצה:** לפני שמעלים פרויקט, בחרו באפשרות **חדש** כדי לפתוח פרויקט חדש. העלאת הקובץ תדרוס פרויקט חדש זה אבל לכך אין משמעות כי הפרויקט החדש לא מכיל דבר. כמובן, רצוי לתת שם חדש בשדה הכותרת, ואז לשמור את הפרויקט בעזרת האפשרות **שמור עכשיו**.

## 3 הפשטה והגדרת הוראות חדשות ב-Scratch 2

### הפשטה

איך המחשב מריץ הוראה כגון ? כפי שאתם יודעים, גודל הבמה שעליה מופיעות הדמויות הוא 480 נקודות בציר האופקי x ו-240 נקודות בציר האנכי y. נניח שהחתול נמצא במקום

(100,100) והוא פונה לכיוון 0 (ימינה). כדי לבצע את ההוראה  בתסריט של החתול, כלומר, כדי להזיז את החתול 10 צעדים, המחשב צריך: (א) למחוק את הציור של דמות החתול, (ב) לחשב את המיקום החדש, במקרה זה לחשב את הסכום  $110 = 100 + 10$ , ו-(ג) לצייר את דמות החתול מחדש במקום החדש, במקרה שלנו (110,100). אם החתול פונה לכיוון 90 (למעלה), סדרת הפעולות תהיה דומה, וההבדל הוא בחישוב המיקום החדש. בעקבות כך בצעד ג' המחשב צריך לצייר את החתול מחדש במקום (100,110). אם החתול פונה לכיוון 45 ("צפון-מזרח"), חישוב המיקום החדש הוא יותר מסובך ובצעד ג' דמות החתול תצויר במיקום (107,107).


איזה מזל יש לנו שסביבת Scratch מספקת לנו הוראה פשוטה כל כך כגון  ודואגת בעצמה לכל הפעולות האלו! סביבת Scratch **מסתירה** את החישובים המסובכים הנדרשים כדי להריץ את ההוראה, וכל מה שאנו צריכים לדעת הוא שם ההוראה ו המידע הנוסף שיש לשלב בהוראה (במקרה שלנו, מספר אחד שהוא מספר הצעדים לתזוזה). שיטה זו נקראת **הפשטה (abstraction)** כי היא מאפשרת מבט פשוט על חישוב שפרטיו מוסתרים. הפשטה נמצאת במרכז העשייה במדעי המחשב, כי המחשבים עצמם והתכניות שמריצים עליהם מורכבים ביותר, ולא היינו מסוגלים להשתמש בהם לו היינו צריכים להסתכל תמיד על כל הפרטים.

למעשה, הפשטה נמצאת בבסיס של כל עיסוק מדעי או הנדסי. למשל, רוב הנהגים במכונית לא יודעים מה קורה כאשר מתניעים את המכונית ונוסעים. אפשר להסיע מכונית בצורה פשוטה בעזרת גלגל ההגה, דוושות הגז והבלמים, וידית ההילוכים. הפרטים המכאניים המסובכים במנוע (בוכנות ומשאבות) בתמסורת (מצמד וגלגלי שיניים), ובמערכת הבלמים (תופים ורפידות) מוסתרים מהנהג שאינו חייב להבין אותם כלל (לפחות עד שייכנס למוסד!).

סביבת Scratch מאפשרת לנו לא רק להשתמש בהפשטות שקיימות בה, אלא גם ליצור הפשטות חדשות משלנו. ב-Scratch ניתן להגדיר הוראה חדשה המורכבת מסדרה של הוראות קיימות. ניתן לראות את ההוראה החדשה כדרך לקצר תסריטים, אבל חשוב להבין שהיא מגדירה הפשטה חדשה.

## הגדרה וממשק

לכל הפשטה יש שני חלקים : **ההגדרה והממשק**. ההגדרה היא החלק המוסתר. אם נמשיך את הדוגמה בה

השתמשנו קודם, בהוראה  ההגדרה מורכבת משלושת הצעדים שפירטנו קודם : מחיקת הדמות, חישוב המקום החדש וציור הדמות במקום החדש. הממשק הוא החלק שמקשר בין ההגדרה המוסתרת לבין מי שישתמש בה, והוא לכן החלק שמאפשר את השימוש בהפשטה. כאמור, הקישור הזה נקרא **ממשק**, מלשון "נשיקה".

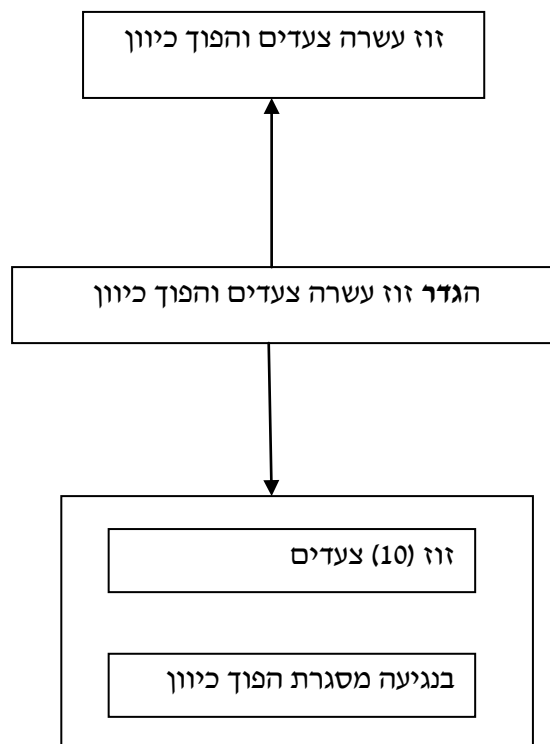
נדגים את המושגים תוך יצירת הפשטה חדשה ב-Scratch.

## הוראות חדשות למימוש הפשטות

בפרויקט meet-forever, שתי הדמויות מריצות לעולמים זוג הוראות :



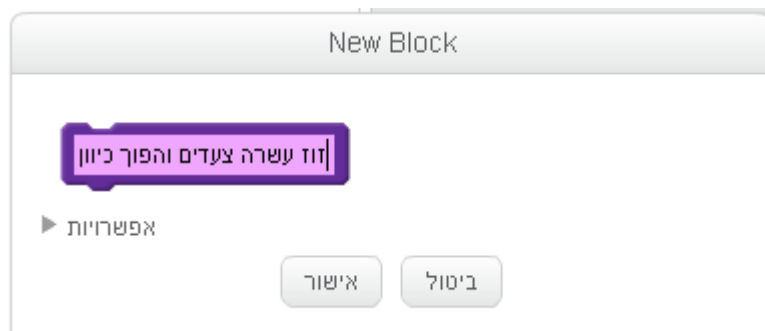
אנו מחליטים שלעתים קרובות נזדקק לצמד הוראות אלה ביחד. לכן, נרצה לייצר עבור שתי הדמויות הפשטה שתעטוף את צמד ההוראות, תסתיר את פרטי המימוש ותגדיר ממשק עבור השימוש, כפי שמראה באופן גרפי התרשים הבא :



בראש התרשים נמצאת ההוראה החדשה , המיוצגת על ידי הלבנה החדשה שמתאימה לה . היא ניתנת לשימוש ב-Scratch כמו כל הוראה אחרת . בתחתית התרשים נמצאת הגדרת ההפשטה , כלומר, הפעולות המוסתרות בתוכה. המלבן ביניהם מראה את הממשק, את הקישור.

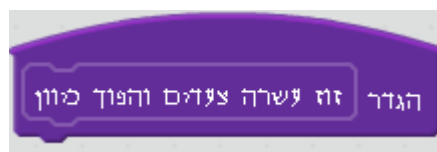
### שלבי היצירה של ההפשטה ב-Scratch

- לחיצה על **לבנים נוספות** בחלון קבוצות ההוראות תגרום להופעת כפתור **צור לבנה** . לחיצה על כפתור זה תגרום להופעת חלון קטן שכותרתו **New block (לבנה חדשה)** ובו לבנה חדשה בצבע סגול כהה, המכילה רק חלונית סגולה ריקה. כתבו את שם ההוראה החדשה בתוך החלונית, ולחצו על **אישור** :



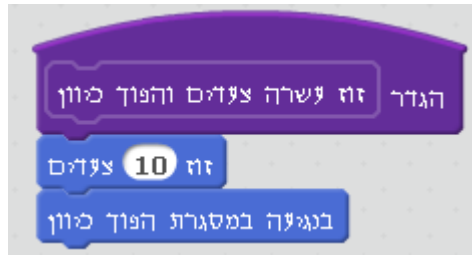
- בקבוצת ה הוראות הסגולה תופיע לבנה חדשה המתאימה להוראה החדשה עם השם החדש **זוז עשרה צעדים והפוך כיוון** . כאשר תרצו להשתמש בהוראה זו בעתיד , תוכלו פשוט לגרור את הלבנה לתוך תסריטים בדרך הרגילה.

- בעקבות יצירת הלבנה החדשה תופיע בחלון התסריטים של הדמות לבנה :



- לבנה זו היא לבנת הממשק . היא מפרטת את ש מה של הפעולה החדשה . לבנת הממשק ממלאת בעצם שני תפקידים : היא מפרטת איך ההוראה החדשה נראית מוחץ להפשטה (מה שם ההוראה) והיא מהווה כותרת להגדרת ההפשטה : תחילת תסריט חדש שיפרט את הגדרת ההפשטה . שימו לב שצורתה של הלבנה לא מאפשרת לשלב לבנים נוספות מעליה , ולכן היא חי יבת להיות לבנה ראשונה בתסריט.

- השלב הבא הוא להשלים את הגדרת ההפשטה , כלומר לכתוב את המשך התסריט מתחת ללבנת הממשק. לשם כך יש לגרור אל התסריט לבנים מתאימות ולהוסיף אותן לתסריט מתחת ללבנת הממשק :



• בצעו את סדרת הפעולות שתוארה כאן עבור כל אחת משתי הדמויות בפרויקט meet-forever, כדי שכל אחת מהן תוכל להשתמש בהפשטה (בהמשך נראה כיצד לחסוך את הכפילות בהגדרות).

סיימנו לבנות הפשטה, כלומר, הוראה חדשה. ב-Scratch ההפשטה מיוצגת על ידי שלושה מרכיבים: תסריט שמגדיר את ההפשטה, לבנת הממשק שבראש התסריט, ולבנה חדשה המאפשרת את השימוש



בהוראה החדשה. ניתן להסתכל על הממשק משתי נקודות מבט:

- מנקודת מבטו של המשתמש, הממשק מפרט מה חייבים לדעת כדי להשתמש בהפשטה.
- מנקודת מבטו של המממשק, הממשק מפרט מה הוא מוכן לחשוף למשתמש. במקרה שלנו, המידע שנחשף למשתמש כולל רק את שם ההפשטה, אך בהמשך נראה כי לעיתים יש צורך במידע נוסף.

### שימוש בהוראה החדשה

פתחו את הפרויקט meet-forever והחליפו בתסריטים של כל אחת מהדמויות את זוג ההוראות



בהוראה החדשה, למשל,

הריצו את הפרויקט ובדקו שהתנהגות הדמויות לא השתנתה.

### תרגיל

יצרו הפשטות חדשות לפעולות הבאות:

- זוז עשרה צעדים ופנה ימינה.
  - זוז עשרים צעדים אחורה ופנה לאחור.
  - אם אתה נוגע בכלב אמור "הצילו" במשך שתי שניות.
- שלבנו את ההוראות החדשות בתסריטים ובדקו את נכונות ההגדרות.

## הוראה כללית והוראה ממוקדת

כזכור, מרבית ההוראות ב-Scratch אינן פשוטות כמו . הוראות רבות הן

הוראות כלליות כגון שניתן להפוך אותן להוראות ממוקדות כגון על ידי שילוב ערכים בהוראה. גם אנו יכולים להגדיר הוראות חדשות שהן הפשטות כלליות ההופכות לממוקדות עם שילוב ערך או ערכים בתוכן.

הפשטה יכולה לכלול **פרמטר** או **פרמטרים**. ניתן להסתכל על פרמטר כדרך לתקשורת עם החלק הפנימי של ההפשטה, מעין תיבת דואר. המשתמש בהפשטה מספק ערך לפרמטר כדי להפוך את ההוראה לממוקדת, ועם הפעלת ההפשטה נעשה שימוש בפרמטר ובערך השמור ב  $N$  בתוך ההוראות הפנימיות והמוסתרות. פרמטרים הם חיוניים ליצירת הפשטה חדשה משמעותית, כי הם מאפשרים להשתמש בהפשטה אחת במגוון רחב של מקרים ללא צורך לייצר הפשטה חדשה לכל מקרה. למשל, אם נרצה להגדיר הפשטה המציירת ריבוע, הפרמטר יהיה אורך הצלע של הריבוע (בסנטימטרים). תיאור מילולי מתאים להגדרה של הפשטה כזאת יהיה למשל:

*צייר ריבוע בגודל  $N$  סנטימטרים*

*צייר קו אופקי באורך  $N$  סנטימטרים*

*בקצה הקו האופקי צייר קו אנכי לכיוון מעלה באורך  $N$  סנטימטרים*

*בקצה השני של הקו האופקי צייר קו אנכי לכיוון מעלה באורך  $N$  סנטימטרים*

*חבר את שני הקווים האנכיים בחלקם העליון על ידי קו אופקי*

מהדוגמה אנו רואים שכדי לייצר הפשטה עם פרמטרים (אחד או יותר) עלינו:

- לתת שמות לפרמטרים בממשק ההפשטה (עבור הדוגמה האחרונה יש פרמטר ששמו  $N$ ).
  - להשתמש בשמות אלה בפעולות המופיעות בתוך הגדרת ההפשטה.
- המשתמשים בהפשטה צריכים לדעת רק את המידע הכלול בממשק: שם ההפשטה ושמות הפרמטרים. המשתמשים אינם צריכים לדעת כיצד ממומשת ההפשטה. בדוגמה: בוודאי ניתן לצייר ריבוע גם בדרכים אחרות, אבל הדרך בה מצויר הריבוע אינה מידע חיוני למשתמשים בהפשטה והם אינם צריכים להסתמך עליה.

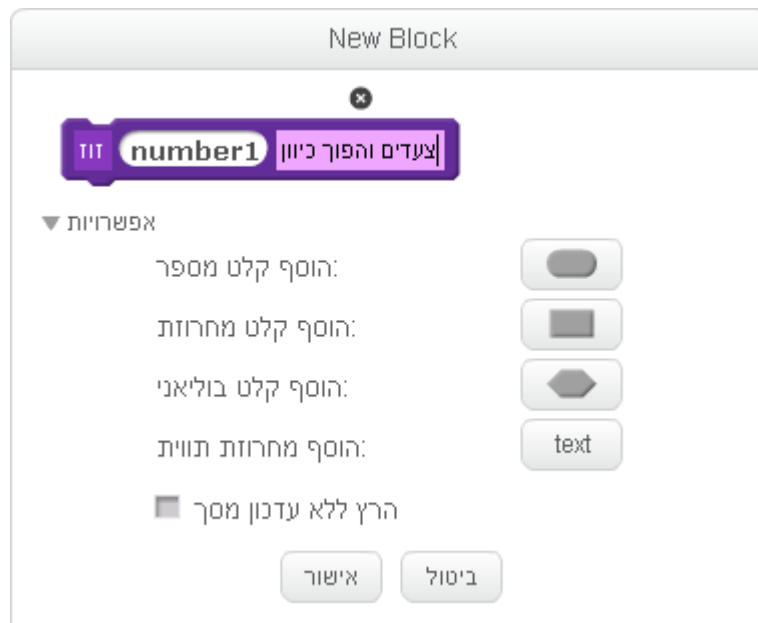
### יצירה של הוראה חדשה עם פרמטר ב-Scratch: הלבנה החדשה והממשק

נשנה את ההוראה כך שמספר הצעדים לא יהיה קבוע (10) אלא יהיה

פרמטר: בדומה להוראת הקיימת ב-Scratch. שימו לב

למבנה של הלבנה : היא מתחילה במילה אחת (זו), אחר כך יש חלונית המייצגת את הפרמטר של ההוראה, ולבסוף יש מילים נוספות (צעדים והפוך כיוון). נראה כיצד נבנה לבנה המתאימה להוראה הכללית החדשה:

- כאשר נותנים שם להוראה החדשה (בעזרת הכפתור **צור לבנה**) החלק הראשון בשם חייב להיות מחרוזת של מילה אחת או יותר. במקרה שלנו זו המילה **זו**.
- החלק הבא בהוראה החדשה אמור להתאים לפרמטר. כאמור, הוא יהיה חלונית בה יוכלו המשתמשים בהוראה לכתוב את מספר הצעדים. כדי ליצור את החלונית לחצו על המילה **אפשרויות**, המופיעה מתחת ללבנה הסגולה. כתוצאה מהלחיצה החלון יורחב ויכלול רשימה של ארבעה פריטים. אנו נבחר כעת בפריט **הוסף קלט מספר** המתאים לפרמטר של ערכים מספריים, על ידי לחיצה על הכפתור שמימין לפריט. כתוצאה מהבחירה תורחב הלבנה הסגולה ותכלול בחלקה הימנית חלונית לבנה שבה ניתן יהיה לכתוב מספר. בתוך החלונית מופיע שם הפרמטר. השם שמופיע הוא number1 אבל אפשר לשנות אותו כרצוננו על ידי כתיבת שם חדש בחלונית.
- כדי להשלים את בניית הלבנה החדשה, יש להוסיף בקצה הימני את המשך שמה של ההוראה, כלומר, את המחרוזת **צעדים והפוך כיוון**. לשם כך יש לבחור באפשרות **הוסף מחרוזת תווית**. שוב תורחב הלבנה החדשה, הפעם כדי לכלול בחלקה הימנית חלונית חדשה, סגולה, בה תוכלו לכתוב את המילים **צעדים והפוך כיוון**.
- אם טעיתם בשלב כלשהו, תוכלו ללחוץ על סימן ה-x הקטן שמעל ללבנה כדי למחוק את החלק האחרון שנוצר.
- כאשר בניית הלבנה הושלמה יש ללחוץ על הכפתור **אישור**.



**שימו לב !!** את חלקי ההוראה יש להכניס משמאל לימין. סביבת Scratch תהפוך את הסדר והחלקים יופיעו מימין לשמאל כפי שמתאים בעברית.



כמו בעת יצירת ההפשטה הקודמת , בעקבות בניית הלבנה החדשה תופיע בחלון התסריטים של הדמות



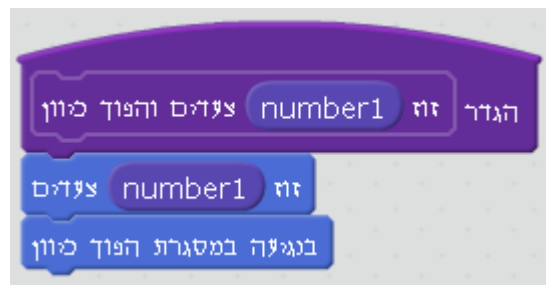
לבנת הממשק החדשה :

### יצירת הוראה חדשה עם פרמטר : ההגדרה הפנימית

כמקודם, יש להשלים את כתיבת התסריט המגדיר את ההפשטה . לשם כך יש לגרור את שתי ההוראות הנחוצות להגדרת ההוראה החדשה לתוך התסריט החדש , מתחת ללבנת הממשק . אולם כעת לא נרצה

לשלב בתוך ההוראה את הערך 10, אלא נרצה שהערך של הפרמטר ישולב בתוך ההוראה הזאת. אם נבחן את לבנת הממשק נראה שהפרמטר (ששמו number1) נראה כלבנה מלבנית עם

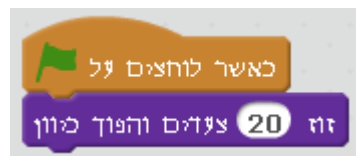
קצוות מעוגלים . צורה זו מתאימה בדיוק לצורה של החלונית בהוראות , ולכן ניתן לשלב את לבנת הפרמטר בתוכו. גררו את הלבנה של הפרמטר מתוך לבנת הממשק אל החלונית :



המשמעות היא : כאשר ייעשה שימוש בהוראה חדשה , הערך המשולב בה יהיה ערכו של הפרמטר number1 וערך זה יהיה גם הערך שישולב בהוראה זו. מכאן אנו רואים בבירור את תפקיד הממשק כמקשר בין המשתמש לבין המימוש : בין הלבנה העומדת לרשות המשתמש ובין סדרת ההוראות המגדירה את ההפשטה החדשה.

### יצירת הוראה חדשה עם פרמטר : שימוש בהוראה החדשה

לאחר שהוגדרה ההוראה החדשה, ניתן להשתמש בה מבלי לדעת כיצד היא מוגדרת. השימוש בהוראה הוא כרגיל : גררו את הלבנה המתאימה להוראה החדשה לתוך תסריט וכתבו את הערך עבור הפרמטר :



כאמור, כאשר מריצים תסריט הכולל את ההוראה החדשה , הערך המשולב בלבנה יעבור לפרמטר ומשם ישולב בהוראת התזוזה שבתוך ההגדרה המוסתרת.

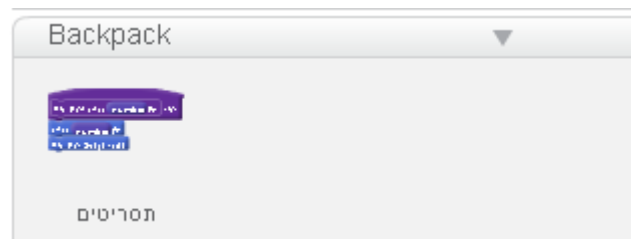
## תרגיל

יצרו הפשטות חדשות עבור הפעולות הבאות ובדקו אותן על ידי שילובן בתסריטים :

- א. זוז (מספר) צעדים ופנה ימינה
- ב. זוז (מספר) צעדים ופנה (זווית) מעלות
- ג. פנה ימינה וגלוש ל- $x$  : (מיקום- $x$ ),  $y$  : (מיקום- $y$ )
- ד. פנה (זווית) מעלות וגלוש ל- $x$  : (מיקום- $x$ ),  $y$  : (מיקום- $y$ )
- ה. גלוש בריבוע בגודל (אורך צלע)

## שמירת הפשטה לשימוש חוזר

בהפשטות שהגדרנו עד כה ניתן להשתמש רק עבור תסריטים של הדמות עבורה הן נוצרו. כאשר מגדירים לבנה חדשה, חלון הלבנים החדשות אינו זהה עבור כל הדמויות. לכל דמות הקבוצה מכילה רק לבנים שמתאימות להפשטות שהוגדרו עבור אותה דמות. סביר להניח שנרצה להשתמש בהפשטות החדשות גם עבור דמויות אחרות ו אפילו עבור דמויות בפרויקטים אחרים. ניתן לשמור לבנים חדשות על ידי גרירתן אל התרמיל:

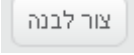



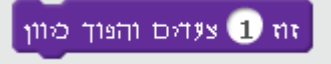
כדי להשתמש בלבנה חדשה עבור דמות כלשהי בפרויקט כלשהו, יש לגרור את התסריט המגדיר אותה מהתרמיל אל חלון התסריטים של הדמות. כתוצאה מכך תתווסף הלבנה המתאימה להוראה החדשה לקבוצת ההוראות של הלבנים החדשות וניתן יהיה להשתמש בה בתסריטים של הדמות.

## מושגים חדשים: הפשטה, ממשק, הגדרה, פרמטר

**הפשטה** היא דרך ל"ארוז" חישוב לצורך הסתרת המימוש שלו. הפשטה מורכבת משני מרכיבים: **ממשק** שמוסר למשתמש איך ניתן להפעיל את החישוב המוסתר, ו**הגדרה** שכוללת את פרטי החישוב המוסתר. הממשק יכול להכיל **פרמטרים** בהם יכול להיות תלוי החישוב.


### הוראות חדשות ב-Scratch: יצירת לבנים חדשות כדי לממש הפשטות

לחיצה על הכפתור  שמופיע בקבוצת ההוראות  פותחת חלון בו ניתן להגדיר את הממשק ללבנה חדשה: את שמה וכן את מספר הפרמטרים ואופיים. לאחר השלמת הממשק מתקבלת

לבנה חדשה, למשל: . שימוש בלבנה החדשה אינו שונה משימוש בלבנה רגילה.

לאחר השלמת הממשק, תופיע בחלון התסריטים לבנה חדשה, **לבנת ממשק** שמתחתיה ניתן לכתוב תסריט חדש. הלבנה כוללת את המילה **הגדר** ולאחריה את השם של ההוראה החדשה וכן את שמות



הפרמטרים, למשל: . לבנה זו מהווה את התחלת ההגדרה של החישוב המוסתר של ההפשטה, אשר יפורט בתסריט החדש. בחישוב ניתן להשתמש בפרמטרים כמשתנים רגילים. עם הפעלת החישוב, הפרמטר יקבל את הערך הרשום בחלונית המתאימה שבלבנה החדשה המפעילה את ההוראה.

## כפילים של דמויות ב-Scratch 2

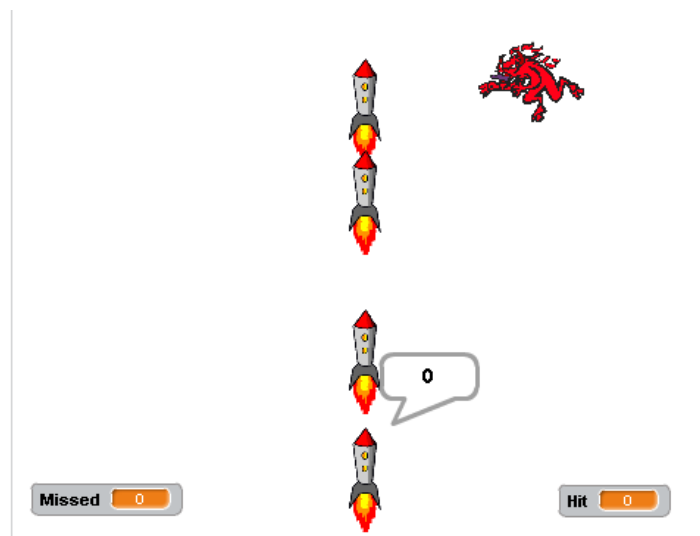
### דמויות וכפילים

אחת המגבלות של Scratch היא שחייבים לייצר כל דמות בנפרד . אם יש 10 מכוניות על הכביש , כל מכונית תהיה דמות אחרת . אי-אפשר לבקש לייצר 10 מכוניות שלכולן מראה אחיד (תלבושת זהה) והתנהגות זהה (תסריטים זהים). ב-Scratch 2 ניתן לייצר **כפילים** של דמויות . בהמשך הפרק נתאר את ההבדל בין דמות וכפיל שלה אבל לעת עתה נוכל לראות כפיל כעוֹתֵק של דמות.

### דוגמה (דומה לתרגיל 12 של פרק 10)

מפלצת נעה הלוך ושוב לרוחב החלק העליון של הבמה . בתחתית הבמה נמצאת עמדת שיגור שממנה ניתן לשגר טילים רבים לעבר המפלצת. אם הטיל פוגע במפלצת , המפלצת מתפוצצת אבל מיד חוזרת לחיים וממשיכה לנוע. יש לספור את מספר הפגיעות במפלצת ואת מספר ההחטאות . הוראות הפעלה למשחק: בלחיצה על מקש רווח נורה טיל. את כיוון השיגור ניתן לשנות באמצעות המקשים חץ ימינה וחץ שמאלה, אולם לאחר השיגור כבר אי-אפשר להשפיע על מעוף הטיל.

קובץ: rocket-clone1



### ניתוח הבעיה

פיתוח הדמות למפלצת אינו דורש מאמץ מיוחד . את שני המצבים השונים של המפלצת ניתן לייצג על ידי שינוי מראה , כלומר , על ידי שתי תלבושות, אחת רגילה ואחת המציגה פיצוץ . הדמות תתנהג לפי התיאור הבא :

כאשר נלחץ הדגל הירוק

אתחלי מיקום, כיוון ותלבושת

לעולמים

זווי לרוחב המסך ושני כיוון בנגיעה בקצה המסגרת

אם נגעת בטיל

החליפי תלבושת

לאחר זמן מה, חזרי לתלבושת הרגילה

מימוש הטילים הוא משימה קשה יותר. לו נדרשנו לטיל אחד, המשימה הייתה פשוטה למדי. הטיל היחיד יכול לפעול לפי התיאור הבא:

כאשר נלחץ הדגל הירוק

לעולמים


אתחל מיקום וכיוון

כאשר נלחץ מקש רווח

זווי לאורך המסך עד שאתה נוגע במסגרת או במפלצת

להשלמת התנהגות הטיל יש לטפל במניית ההחטאות והפגיעות. לשם כך נוכל להשתמש במשתני מונה. למשל, המשתנים Missed לספירת ההחטאות ו-Hit לספירת הפגיעות. לתיאור התנהגות הטיל יש להוסיף הוראות כדי לעדכן את ערכם של המונים כאשר הטיל מגיע למסגרת (החטאה) או פוגע במפלצת (פגיעה). עדכנו את תיאור התנהגותו של הטיל בהתאם.

כמו כן, עלינו לטפל בשליטה על כיוון השיגור של הטיל. כבר טיפלנו במשימה דומה בפרק 7. כמו שם, נוכל להשתמש לשם כך במשתנה שישמור את כיוון השיגור ויעודכן עם לחיצה על אחד ממקשי החיצים (ימינה או שמאלה), למשל, המשתנה Turn. כאמור, עדכון ערכו של המשתנה יתבצע בעקבות לחיצה על מקשי

החיצים, כלומר בשני תסריטים המתחילים בהוראה מקבוצת האירועים . בנוסף, יש לעדכן את תיאור ההתנהגות של הטיל ולהוסיף לה חלק חדש שישנה את כיוון הטיל בהתאם לכיוון הנוכחי (השמור במשתנה), כך:

כאשר נלחץ הדגל הירוק

לעולמים

פנה לכיוון Turn

איך נממש את הדרישה למספר רב של טילים המשוגרים לעבר המפלצת בו-זמנית? ניתן לייצר מספר דמויות דומות ולשגר אותם לפי תור. אך המשימה אינה קובעת מראש כמה טילים ניתן לשגר בבת אחת. בכל פעם שנלחץ מקש רווח ישוגר טיל חדש, ואיננו יודעים מראש מתי יילחץ מקש הרווח וכמה פעמים

יילחץ. הפתרון הוא לייצר מספר רב של **כפילים** של דמות אחת. כל לחיצה על מקש רווח תגרום לייצור כפיל חדש.

### **מושג חדש: כפיל**

**כפיל** הוא "עותק" של דמות (ולא דמות נפרדת). כל כפיל מופיע לחוד על הבמה, כאילו מדובר בדמות נוספת, אולם כל הכפילים פועלים לפי אותם תסריטים, התסריטים המוגדרים עבור הדמות.

אין שינוי בהתנהגות המפלצת. אין גם צורך לשנות את הטיפול בשינוי הכיוון, כלומר בעדכון משתנה הכיוון והתנהגות הטיל כאשר הוא משנה את כיוונו. אבל, התנועה של הטיל מתבצעת עם לחיצה על הדגל הירוק. זה מתאים עבור טיל יחיד, אבל לא עבור כפילים. אלו נוצרים כבר אחרי שהדגל הירוק נלחץ, ובכל זאת צריכים לנוע. לכן נחליף את תיאור תנועתו של הטיל בתיאור המתאים לכפיל, ומבצע תנועה בדומה לטיל המקורי, אך לא עם לחיצה על הדגל הירוק, אלא עם היווצרותו של הכפיל. עם סיום התנועה (בעקבות החטאה או פגיעה), הכפיל סיים את תפקידו ולכן ימחק את עצמו. מתקבל התיאור הבא:

*כאשר נוצר כפיל זה*

*לעולמים*

*אם אני נוגע במסגרת*

*עדכן מספר החטאות*

*מחק אותי*

*אחרת אם אני נוגע במפלצת*

*עדכן מספר פגיעות*

*מחק אותי*

*אחרת*

*זוז לאורך הבמה*

התסריט מופעל כאשר נוצר כפיל חדש אבל איך נוצר כפיל חדש? אנו נייצר טיל כאשר מחק הרווח נלחץ:

*כאשר נלחץ מקש רווח*

*ייצר כפיל של הדמות טיל*

מסיבות טכניות שנעמוד עליהן בהמשך, האחריות ליצירת כפיל תהיה של הבמה ולא של הטיל.

## מימוש הפתרון ב-Scratch 2

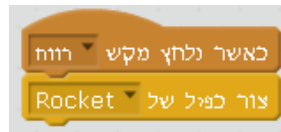
- איתחול המשתנים אינו ייחודי לאחת הדמויות. לכן נמנה את הבמה כאחראית על האתחולים :



- גם הטיפול במקשי הכיוון יהיה בתסריטים השייכים לבמה :



- וכאמור, גם יצירת הכפיל של הטיל תתבצע על ידי הבמה :



שימו לב : בתסריט זה אנו משתמשים בהוראה חדשה לייצר כפיל חדש , מקבוצת הבקרה. הכפיל נוצר במקום הנוכחי של הדמות על הבמה ופונה לאותו כיוון.

- בניית התסריט למפלצת, בהתאם לתיאור שנתנו קודם. כאן אין חידושים :



- דמות הטיל אחראית על שינוי כיוונה באופן תמידי , בהתאם למשתנה הכיוון . בנוסף, לדמות הטיל יש אתחולים משל עצמה , שצריכים כמובן להתבצע עם הלחיצה על הדגל הירוק . שתי המשימות, האתחול ועדכון הכיוון יבוצעו בתסריט אחד :

A Scratch script starting with a green flag icon. The first block is a 'set x to -140' block. The second block is a 'set y to 0' block. The third block is a 'set direction to 0 degrees' block. The script then enters a 'do some loops' block containing two 'turn 180 degrees' blocks.

תסריט זה מופעל פעם אחת כאשר מפעילים את הפרויקט ולא מופעל כאשר מייצרים כפיל חדש.

כשאני מופעל ככפיל

- כתגובה ליצירת כפיל יופעל התסריט שלהלן המשתמש בהוראות החדשות


מחק כפיל זה

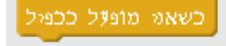
ו- , מקבוצת הבקרה :


A Scratch script starting with a 'when clicked' block. It enters a 'do some loops' block. The first loop is an 'if edge?' block. If 'yes', it triggers a 'Missed' sound effect, then a 'delete this copy' block. If 'no', it enters another 'if Monster?' block. If 'yes', it triggers a 'Hit' sound effect, then a 'delete this copy' block. If 'no', it triggers a '2 copies' block.




## הוראות חדשות ב-Scratch: הוראות הקשורות לכפילים

ההוראה  מייצרת כפיל של הדמות שנבחרה מרשימת הדמויות בחלונית.

ההוראה  מופיעה בתחילתו של תסריט. תסריט זה מופעל כאשר נוצר כפיל של הדמות בה מופיעה התסריט.

ההוראה  גורמת למחיקתו של כפיל והיא מופיעה בתסריט של אותו כפיל.


שימו לב לתחתית של הלבנה  : היא חלקה כי אחרי מחיקת הכפיל הוא לא יכול להפעיל

שום הוראות נוספות. הלבנה דומה בצורתה דומה לצורתה של הלבנה  , כי שתיהן חייבות להיות אחרונות בתסריט. אבל, בנוסף להפסקת הפעלת התסריט הוראת מחיקת כפיל גורמת כמו כן גם להיעלמות הכפיל (גם מהבמה). **הדמות עצמה** לא נעלמת וממשיכה לפעול.

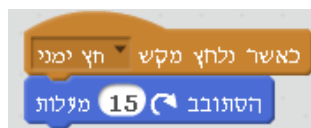
## כללים לתכנות עם כפילים

יש מספר כללים שבהם יש להתחשב כדי להשתמש בכפילים בהצלחה:

- כפיל נוצר על הבמה בדיוק **במקום של הדמות ובאותו כיוון** ולכן לא רואים אותו! כדי לראות את


הכפיל יש לכלול הוראות להזזת הכפיל מיד אחרי ההוראה .

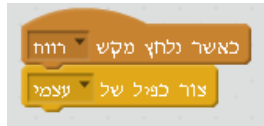
- כל הכפילים מבצעים את **כל** התסריטים של הדמות. כלומר, אם יש תסריט כגון:



אז **כל הכפילים** יסתובבו כאשר המקש נלחץ. זאת הסיבה לכך ששמנו את הטיפול במקשי הכיוון בתסריט של הבמה ולא בתסריט של הטיל.

- כל המרכיבים של הדמות (תסריטים, תלבושות, משתנים מקומיים, וכו') משותפים לכל הכפילים. לכן לא ניתן להגדיר התנהגות שונה לכפילים שונים.

- קיימת הוראה  המייצרת כפיל של הדמות מתוך תסריט של הדמות אבל די מסוכן להשתמש בה. למשל, התסריט שלהלן גורם להתנהגות לא צפויה:



בגלל שכל כפיל מבצע את כל התסריטים של הדמות, **כולם** ייצרו כפילים חדשים! הדרך היחידה

המתאימה לשימוש בהוראה **צור כפיל של עצמי** היא לשים את ההוראה בתוך תסריט המופעל על ידי לחיצה על הדגל הירוק. בכך מובטח כי הכפילים (שהתחילו לפעול לאחר שהדגל הירוק נלחץ) לא ייצרו גם הם כפילים של עצמם. למשל, נוכל לשנות את הפתרון שיצרנו קודם ולהעביר את יצירת הכפיל מתסריט המבוצע על ידי הבמה אל תסריט של דמות הטיל:



קובץ: rocket-clone2

**תרגיל (מאתגר!):** מה קורה אם לא משתמשים בהוראה **חכה 1 שניות** בתסריט האחרון של דמות הטיל שניתן כאן?

**תרגיל:** שנו את הפתרון כך שכאשר הטיל נמצא בעמדת השיגור תהיה לו תלבושת אחרת ללא רשף בקצה הטיל. עם השיגור תשתנה התלבושת של הכפיל לתלבושת המקורית והדמות עצמה לא תוצג אלא רק לאחר שהטיל מפנה לגמרי את עמדת השיגור.



קובץ: rocket-clone3

## וידאו אינטראקטיבי ב-Scratch 2

השימוש במכשירים דיגיטליים חדשים כגון טלפונים חכמים מתבצע דרך מסכי מגע. ישנם משחקי מחשב כגון Microsoft Kinect שניתן להפעיל בעזרת תנועות גוף. ב-Scratch 2 ניתן לבנות פרויקטים המבוססים על תנועה המצולמת במצלמת וידאו. מצלמות אלו הן זולות ולמעשה קיימות בצורה מובנית במחשבים ניידים מודרניים. התמיכה בוויידאו ב-Scratch 2 היא מצומצמת: תמונת הוויידאו מוקרנת כרקע על הבמה ודמות יכולה לחוש שיש תנועה בתמונה "מאחוריה".

**שימו לב:** לפני שמפתחים פרויקט הכולל שימוש במצלמת וידאו, יש לחקור את הערכים המתקבלים מהמצלמה. אלה יכולים להיות תלויים בתאורה של החדר או בבגדים שלובשים!

### דוגמה (מבוססת על דוגמה 3 של פרק 11)

הגדירו תנועת ריקוד על ידי מעבר של ידיכם מול המצלמה מעל לדמות של רקדנית. תצלום המסך שלהלן מראה את תנועות הרקדנית על רקע תמונת הוויידאו.



קובץ: choreography

### ניתוח הבעיה

ניזכר בפתרון לדוגמה 3 של פרק 11. השתמשנו בשתי רשימות לכל רקדן, אחת למיקום על הציר האופקי ואחת למיקום על הציר האנכי. כאן יש לנו רק רקדן אחד ועלינו לשמור **כיוונים** במקום מיקומים. ההבדל המהותי לעומת הפרויקט הקודם הוא שבמקום לזהות נקודה בה נלחץ הכפתור של העכבר, עלינו לזהות את כיוון התנועה מול המצלמה. בכל מקרה, מדובר בתגובה לאירוע, שהוא במקרה שלנו זיהוי התנועה. בהתאם לכך התנהגות הדמות תהיה:

כאשר מזוהה תנועה מול המצלמה

הוסיפי את כיוון התנועה לרשימת הכיוונים

אם מספר הכיוונים שנשמרו הגיע ל- $N$

שדרי מסר "התחילי ריקוד"

כאשר מתקבל מסר "התחילי ריקוד"

לכל מספר  $i$  מ-1 ל- $N$

פני לכיוון השמור בפריט  $i$  של רשימת הכיוונים

זוזי מספר צעדים קדימה

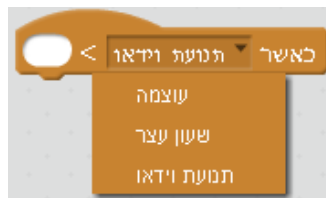
כמו בדוגמה עם שני הרקדנים, נשתמש בעט כדי לצייר את צעדי הריקוד על הבמה.

## מימוש הפתרון ב-Scratch 2

תמונת הווידאו מוקרנת כרקע של הבמה. כאשר דמות "מרגישה" שיש תנועה מאחוריה היא תתחיל



להפעיל תסריט שמתחיל בהוראה. הוראה זו מתקבלת על ידי בחירה ב אחת האפשרויות בלבנה המתאימה להוראה כללית לזיהוי אירוע:



הנה מרכיבי הפתרון של הבעיה בהתאם לתיאור שניתן קודם (ניתן לראות את הפרטים בפרויקט עצמו):


- נשתמש במשתנה video כדי לשלוט על ביצוע התסריט המופעל עם קליטת תנועה בוידאו, כי תסריט זה מופעל ברגע שמחברים את המצלמה ואנו רוצים לסיים את האתחול לפני שיבוצעו ההוראות המרכזיות של התסריט. כמו כן, אנו רוצים להפסיק לשמור נתונים ברגע ששמרנו  $N$  כיוונים. נקבע את ערך ה משתנה ל-0 מייד לאחר הלחיצה על הדגל הירוק, בתחילת האתחול, ובסוף האתחול נקבע לו ערך 1. נתנה את ביצוע ההוראות המרכזיות בתסריט הווידאו בכך שערכו של המשתנה גדול מ-0.
- התסריט המטפל בוידאו ישמור את כיווני התנועה ברשימה Directions. לאחר איסוף 8 תנועות, התסריט יקבע ערך 0 ל-video כדי להפסיק להגיב לוידאו וישדר מסר dance:



- כאשר יתקבל המסר dance הרקדנית תזוז לפי הכיוונים שנשמרו ברשימה:

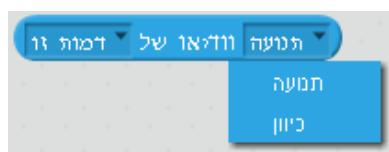
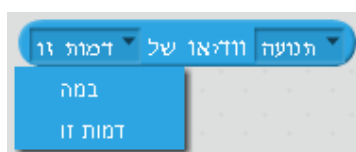


## ההוראות לטיפול בווידאו

הוראה  מפעילה תסריט ברגע **שכמות התנועה** בווידאו מעל לסף. הסף הרצוי תלוי במצלמה, בסביבה ובבעיה שרוצים לפתור, ויש לנסות ערכים שונים עד לקבלת תוצאה טובה.

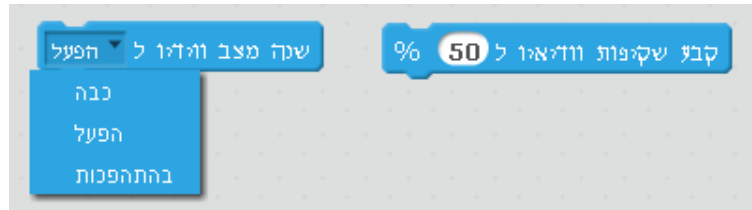
תסריטים יכולים למדוד גם את כמות התנועה וגם את **כיוון התנועה**. המדידה יכולה להתייחס לדמות או

לבמה. קביעת האפשרויות הרצויות מתבצעת בחלוניות של הלבנה הנמצאת בקבוצת החיישנים:



## שליטה כללית על המצלמה

קיימות הוראות לשינוי המצב הכללי של המצלמה . ניתן להדליק או לכבות את המצלמה , וכן לבקש לראות תמונת ראי (המילה **בהתהפכות** הינה שגויה ותשתנה ל **תמונת ראי**). כמו כן , ניתן לשלוט על שקיפות תמונת הווידאו על המסך :



בדוגמה שלנו, נקבע שקיפות של 90% כדי שתמונת הווידאו לא תפריע לראות את הרקדנית.

## הוראות חדשות ב-Scratch: וידאו

הלבנה גדולה מהמספר המופיע בחלונית. מתחילה תסריט שמופעל כאשר **עוצמת התנועה** מאחורי הדמות

חיישנים יכולים לחוש את עוצמת התנועה או את כיוונה ביחס לבמה או לדמות :



בתסריט הבמה ניתן להדליק ולכבות את המצלמה



ולשנות את שקיפות תמונת הווידאו