



**למידה מבוססת מטלות בסביבת ויזואלית אינטראקטיבית
תלת-ממדית כאמצעי להבנת מושגים בתכנות מונחה עצמים
בקרב תלמידי כיתות ז'**

אסמאעיל אחמד סלמאן

כנס המורים הארצי למדעי המחשב

**יום שלישי, א' טבת תשע"ה 23.12.14
הטכניון, חיפה**



מה אציג בפניכם ?

מהו תכנות מונחה עצמים, התייחסות למושגי היסוד בתחום.



קשיי לומדים מתחילים בתכנות.



סביבת העבודה כולל דוגמאות (תנאי פשוט, ייצוג מלבן ועוד).



תיאור המחקר שערכתי במספר חטיבות ביניים.



ממצאים ראשוניים של המחקר.



מסקנות עיקריות מהמחקר.



למה תכנות מונחה עצמים ?

הרעיון התפיסתי של תכנות מונחה עצמים הוא:
כך העולם מאורגן.

☀️ העולם בנוי אובייקטים

☀️ לאובייקטים יש תכונות ולהן יש ערכים.

☀️ על אובייקטים אפשר להפעיל פעולות "מתודות" המתאימות להם.

☀️ אובייקטים שייכים לטיפוסים (מחלקות).

☀️ בין טיפוסים שונים יש קשרים מסוגים שונים (הכלה, היררכיה).

☀️ אובייקטים מחליפים מידע ביניהם באמצעות מנגנון המסרים.

מושגי יסוד בתכנות מונחה עצמים

מושג	הגדרה
מחלקה (טיפוס)	תבנית כללית שמכילה בדרך כלל: תכונות, פעולות ואירועים. באמצעותה ניתן להגדיר (ליצור) אובייקטים.
אובייקט	משתנה מטיפוס מחלקה, מופע של המחלקה שבו לתכונות יש כבר ערכים ודרכו ניתן להפעיל את הפעולות המוגדרות במחלקה ממנה הוגדר, כמו כן ניתן להפעיל עליו ובאמצעותו אירועים.
תכונה	משתנה המוגדר במחלקה והיא תופיע בכל האובייקטים שיוגדרו מטיפוס המחלקה, משתנה זה מקבלת ערך עבור האובייקט. ערך זה הוא ערך התכונה.
פעולה	פונקציה המוגדרת במחלקה, והיא מופעלת באמצעות אובייקט שהוגדר מטיפוס המחלקה.
מצב אובייקט	אוסף ערכי התכונות של עצם ברגע נתון.

פתרון בעיות בתמ"ע

כאשר ניגשים לפתרון בעיה בתמ"ע עלינו לזהות:

- ✓ את **האובייקטים (הישויות)** הפועלים בבעיה.
- ✓ את **התכונות** של כל אחד מהם.
- ✓ את **הפעולות** שניתן לבצע באמצעות כל אחד מהם.
- ✓ ואת **הקשרים** בין האובייקטים השונים.

קשיים בלימוד תכנות

לימוד תכנות בבית הספר איננו קל לתלמידים ונחשב מאתגר עבור מורים (Robins et al., 2003). רפימייהר (Rafieymehr, 2008) מדווח כי יותר מ-70% מתלמידי בתי הספר התיכוניים ברחבי העולם אינם חושבים לבנות קריירה בתחום מדעי המחשב, כי התחום מאוד קשה, איננו מעניין ומשעמם.

ניתן לסווג את הקשיים, בהם נתקלים התלמידים, למספר סוגים:

- קשיים טכניים
- קשיים בכתיבת תוכנית
- קשיים בחשיבה לוגית
- קשיים בהבנת הביצוע של תוכנית
- קשיי הפשטה

הרחבה
בסק' 61

קשיים בלימוד תכנות מונחה עצמים

פרדיגמת תמ"ע איננה נטולת קשיים עבור המתכנת המתחיל, היא עשירה במושגים שהבנתם איננה אינטואיטיבית. לפי האדגירוייט (Hadjerrouit, 1998), דרושות יכולות קוגניטיביות גבוהות כדי לשלוט בפרדיגמת התמ"ע, במיוחד בנושאים המתקדמים כמו ירושה ופולימורפיזם.

להלן רשימה של קשיים בלימוד תמ"ע :

- קושי בהבחנה בין המחלקה לבין העצמים.
- קושי בהבנת הרעיון שכל משתני המופע הם מאותו טיפוס של מחלקה.
- בלבול בין העצם לבין המשתנה המתייחס לעצם.
- שני משתנים שונים חייבים להתייחס לעצמים שונים
- ניתן לשאול עצם: אלו משתנים מתייחסים אליו.
- שני עצמים עם אותו ערך בתכונה כלשהי הם אותו עצם.
- ערך של תכונה כלשהי יכול לשמש כמזהה עצם.
- השיטות נועדו לביצוע חישובים בלבד ולא למשל העברת מסרים.
- השימוש באופרטור נקודה מיועד לשימוש, אך ורק, עם מתודות ולא לשימוש עם תכונות.

הרחבה
בשקף 62

שאלות אופייניות בתכנות

דוגמאות בנושא תנאי פשוט

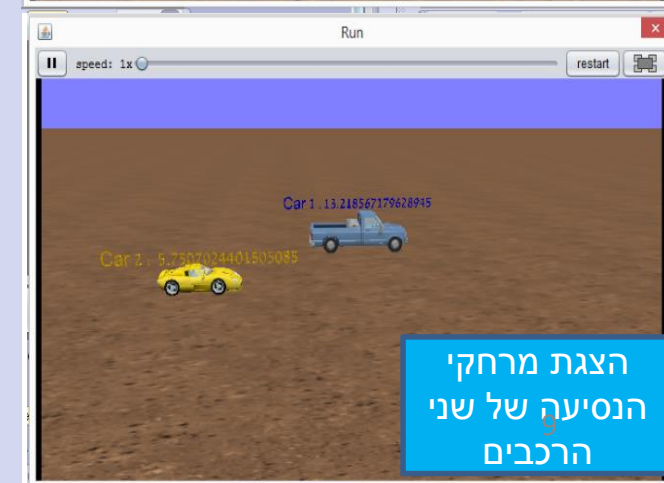
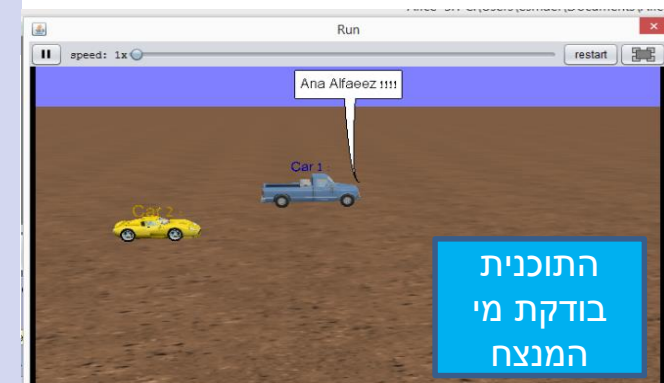
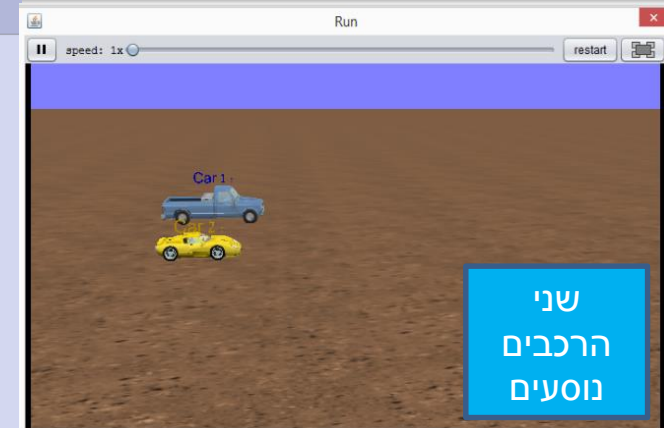
כתוב תוכנית המגרילה שני ערכים אקראיים למשתנים A ו- B. התוכנית תבדוק מי מבין שנים הערכים הוא הערך הגדול ותציג הודעה מתאימה.

במרוץ רכבים, משתתפים שני רכבים CarA ו- CarB אשר נוסעים למרחקים A ו- B בהתאמה למשך זמן של 5 דקות. כתוב תוכנית אשר מגרילה ערכים אקראיים עבור משתנים A ו- B שמייצגים את מרחקי הנסיעה של שני הרכבים. התוכנית תבדוק מי מבין שני הרכבים הוא המנצח במרוץ, (הרכב המנצח הוא זה שנוסע למרחק גדול יותר באותו פרק זמן).

תוכנית להדגמת השימוש בתנאי פשוט.

```
void myFirstMethod ()
do in order
  Double a = RandomUtilities.nextDoubleInRange (4.0, 15.0);
  Double b = RandomUtilities.nextDoubleInRange (4.0, 15.0);
  this.txt_1 setVehicle (this.car_1);
  this.txt_2 setVehicle (this.car_2);
DoTogether.invokeAndWait( new Runnable() {
public void run() {
  DoTogether.invokeAndWait( new Runnable() {
public void run() {
  this.car_1 move ( MoveDirection.FORWARD, a, Move.duration (6.0) add detail );
  this.car_1 getBackWheels() turn ( TurnDirection.FORWARD, a, Turn.duration (6.0) add detail );
  this.car_1 getFrontRightWheel() turn ( TurnDirection.FORWARD, a, Turn.duration (6.0) add detail );
  this.car_1 getFrontLeftWheel() turn ( TurnDirection.FORWARD, a, Turn.duration (6.0) add detail );
}
});
DoTogether.invokeAndWait( new Runnable() {
public void run() {
  this.car_2 move ( MoveDirection.FORWARD, b, Move.duration (6.0) add detail );
  this.car_2 getBackWheels() turn ( TurnDirection.FORWARD, b, Turn.duration (6.0) add detail );
  this.car_2 getFrontRightWheel() turn ( TurnDirection.FORWARD, b, Turn.duration (6.0) add detail );
  this.car_2 getFrontLeftWheel() turn ( TurnDirection.FORWARD, b, Turn.duration (6.0) add detail );
}
});
}
});
this.txt_1 delay (5.0);
if ( a > b ) {
  this.car_1 say ( "Ana Alfaeez !!!!", Say.duration (6.0) add detail );
  this.car_1 turn ( TurnDirection.RIGHT, 2.0 add detail );
  this.car_1 move ( MoveDirection.UP, 2.0 add detail );
  this.car_1 move ( MoveDirection.DOWN, 2.0 add detail );
} else {
  this.car_2 say ( "Ana Alfaeez !!!!", Say.duration (6.0) add detail );
  this.car_2 turn ( TurnDirection.RIGHT, 2.0 add detail );
  this.car_2 move ( MoveDirection.UP, 2.0 add detail );
  this.car_2 move ( MoveDirection.DOWN, 2.0 add detail );
}
}
this.txt_1 append ( a );
this.txt_2 append ( b );
```

מסכי הרצה של:
1. דוגמא Race_1
2. דוגמא Race_2



מחלקה המייצגת מלבן Rectangle

```
Rectangle
```

```
double height;  
double width;  
Color c;
```

```
Rectangle ()
```

```
Rectangle (double _height, double _width, Color _c)
```

```
Set / Get ...
```

```
void ResizeWidth (double _w)  
void ResizeHeight (double _h)  
  
void ChangeColor (Color _c)  
  
void Draw ()
```

תוכנית להדגמת ייצוג Rectangle בסביבת העבודה

void myFirstMethod ()

do in order

Double L = 0.0 ;

Double H = 0.0 ;

this.rectangle.move(MoveDirection.UP , 4.0 , Move.duration (0.1) add detail);

this.rectangle.resizeWidth(1.75 , ResizeWidth.isVolumePreserved (false) , ResizeWidth.duration (2.0) add detail);

this.rectangle.move(MoveDirection.DOWN , 4.0 , Move.duration (2.0) add detail);

this.rectangle.turn(TurnDirection.RIGHT , 4.0 , Turn.duration (2.0) add detail);

this.rectangle.roll(RollDirection.LEFT , 4.0 , Roll.duration (2.0) add detail);

this.rectangle.ChangeColor();

this.rectangle.turn(TurnDirection.FORWARD , 0.25 , Turn.duration (2.0) add detail);

this.rectangle.turn(TurnDirection.BACKWARD , 0.25 , Turn.duration (2.0) add detail);

L = this.getDoubleFromUser ("Enter my length (0.5 - 3) ");

H = this.getDoubleFromUser ("Enter my height (0.5 - 3) ");

this.rectangle.resizeWidth(L , ResizeWidth.isVolumePreserved (false) add detail);

this.rectangle.resizeHeight(H , ResizeHeight.isVolumePreserved (false) add detail);

הרצת דוגמאות:
Rectangle_2 , Rectangl



תיאור המחקר

המחקר מבוצע במסגרת

עבודת דוקטורט בהוראת מדעי המחשב

באוניברסיטת בן-גוריון בנגב

בהנחיית

פרופ' משה ברק ופרופ' ג'יהאד אלסאנע





נושא מחקר הדוקטורט

לימוד עקרונות התכנות מונחה העצמים
לתלמידי חטיבת הביניים: המקרה של תכנות
בסביבה ויזואלית אינטראקטיבית תלת ממדית



- תחום מדעי המחשב בכלל והתכנות בפרט הוא תחום דינאמי אשר חווה שינויים מתמידים, בתוכנית הלימודים ובדרכי ההוראה. ההתפתחות בתחום זה מזמינה שינויים ועדכונים מתמידים בתוכנית הלימודים, בדרכי ההוראה וההערכה ובאסטרטגיות הלמידה.
- מיומנות התכנות נחשבת למיומנות חשובה אך קשה ללומדים מתחילים. הקושי של שפת התכנות בנוסף לגורמים אחרים משפיעים על עמדות התלמידים בגילאים צעירים, כלפי מקצוע מדעי המחשב. מחקרים רבים מדווחים כי הקושי בלימוד תכנות גורם לנשירת תלמידים רבים מהתחום.

- ההתפתחויות בתחום התכנות מתבטאת בפיתוח ו/או שיפור פרדיגמות תכנות מודרניות, אחת מהן היא פרדיגמת התכנות מונחה עצמים (תמ"ע) שהתחילה לקבל תנופה בשנים האחרונות.
- פרדיגמת התמ"ע מחקה את העולם הממשי שקיימים בו עצמים ותתי-עצמים, שיש להם תכונות ופעולות ומתקיימת ביניהם אינטראקציה. מודל התמ"ע מאורגן סביב "אובייקטים" ולא "פעולות", ונתונים במקום לוגיקה.
- מהאמור לעיל ניתן להסיק שיש מקום לחשוב על שיטות להוראת המקצוע בצורה קלה ומעניינת יותר, דבר שיכול לצמצום אחוזי הנושרים מלימוד המקצוע.

מתוך אמונה בנכונות גישה זו, מוצעת במסגרת מחקר זה תוכנית ללימוד מושגי יסוד בתמ"ע לתלמידי חט"ב.

המחקר המוצע עוסק בהוראת מושגים בתמ"ע לתלמידי חט"ב על ידי שימוש בסביבת פיתוח ויזואלית אינטראקטיבית תלת-ממדית.

הציר המרכזי במחקר כולל שלושה מרכיבים:



1. פיתוח הקורס: (תכנים של הקורס)
 "תכנות מונחה מטלות בסביבה ויזואלית תלת ממדית" ללימוד מושגים בתמ"ע.
2. הפעלת הקורס:
 הוראת תכני הקורס לתלמידי חט"ב שאין להם ידע קודם בתכנות.
3. הערכה:
 הערכת השפעת לימוד הקורס על התלמידים במישור הקוגניטיבי ובמישור האפקטיבי.

המחקר המוצע עוסק בהוראת מושגים בתמ"ע לתלמידי חט"ב על ידי שימוש בסביבת פיתוח ויזואלית אינטראקטיבית תלת-ממדית.

לצורכי המחקר

פותח אתר אינטרנט במערכת
MOODLE עבור ניהול הקורס:
תכנים, מטלות, שאלונים וכו'.

הערכת השפעת לימוד הקורס על התלמידים במישור [הקוגניטיבי](#) ובמישור [האפקטיבי](#).

הלמידה בקורס תתבסס, בעיקר, על למידה הדרגתית, הקשרית,
קונסטרוקטיביסטית ועצמית מכוונת באמצעות:

(1) **מטלות סגורות** שכוללות הסברים והנחיות מפורטות לתלמיד.

(2) **מטלות פתוחות** הדורשות מהתלמידים תכנון ויישום פתרון לבעיה תכנותית מוגדרת סביב הקונספטים התכנותיים שנלמדו ותורגלו במפגשים הקודמים.

(3) **פיתוח פרויקט סיום** הדורש מהתלמידים הגשת הצעת פרויקט, הגדרת מרכיבי הפרויקט, מימושו בסביבת הפיתוח, הכנת פוסטר הצגת הפרויקט.

הגשת המטלות אפשרית אחת לשבועיים והיא מתבצעת דרך אתר האינטרנט של הקורס.

המחקר עוסק בפיתוח, יישום והערכה של (סביבת לימוד) קורס "תכנות מונחה מטלות בסביבה ויזואלית תלת ממדית" לתלמידי חט"ב.

- המחקר **בודק את דפוסי פעילות התלמידים** בביצוע משימות תכנות בסביבה ויזואלית אינטראקטיבית תלת ממדית והישגיהם בלימוד המושגים בתמ"ע אשר מוצגים במטרות הקורס הנ"ל.
- המחקר **בודק את הפוטנציאל שיש לסביבת לימוד ייעודית** כנ"ל לתמוך בלמידה פעילה שבה הלומדים עוסקים בפעילויות, פותרים בעיות, מתכננים ומיישמים פרויקטים.
- המחקר **בוחן האם וכיצד התכנים של הקורס**, הפעילויות הלימודיות ודרכי ההוראה והלמידה בקורס ישפיעו על: **המוטיבציה, תפיסת המסוגלות העצמית, הקניית הידע ללומד** בתחום הדעת ועל **פיתוח עמדותיו כלפי מקצוע מדעי המחשב**.

הרחבה בשקף 55, 56

שאלת מחקר 1: (מישור הקוגניטיבי)

כיצד ישפיע למוד הקורס "תכנות מונחה מטלות בסביבה ויזואלית תלת ממדית" על התלמידים במישור הקוגניטיבי, בהיבטים הבאים?

- א. הישגי התלמידים בלימוד מושגי היסוד בתמ"ע, בהתייחס לשלושת סוגי הידע: הצהרתי (דקלרטיבי), הליכי (פרוצדורלי) ומושגי (קונספטואלי)?
- ב. אילו מרכיבים בקורס (סביבת הפיתוח, התכנים, האינטראקציה החברתית, המטלות, פרויקט הסיום ושיטת ההוראה) תרמו להצלחת הלומדים או הקשו עליהם?

שאלת מחקר 2: (מישור האפקטיבי)

כיצד ישפיע למוד הקורס "תכנות מונחה מטלות בסביבה ויזואלית תלת ממדית" על התלמידים במישור האפקטיבי, בהיבטים הבאים?

- א. רמת המוטיבציה והעניין של התלמידים לעסוק במקצוע מדעי המחשב בעתיד.
- ב. את ההשפעה של מרכיבי הקורס השונים (סביבת הפיתוח, התכנים, המטלות, האינטראקציה החברתית, פרויקט הסיום ושיטת ההוראה) על גיבוש תחושת המסוגלות בקרב התלמידים?

הַמַּחֲקֵר הַנוֹכַחִי מַשְׁלֵב בֵּין שְׁתֵּי פְרָדִיגְמוֹת: **מַחֲקֵר אֵיכּוֹתָנִי וּמַחֲקֵר כְּמוֹתֵי**. שִׁילּוּב זֶה מֵאִפְשֵׁר חִיזוּק מִמְצָאִים שְׁעוּלִים מִשִּׁטָּה אַחַת בְּאִמְצָעוֹת מִמְצָאִים שְׁעוּלִים מִהַשִּׁטָּה הָאַחֶרֶת (שְׁקָדִי, 2003; צֶבֶר, 1997).

בַּמַּחֲקֵר הַנוֹכַחִי נֶאֱמָץ אֶת הַגִּישָׁה שֶׁל **מַחֲקֵר-עֵיצוּב** (Design-Based Research) שֶׁמְטַרְתוֹ לַחֲקוֹר בְּאוֹפֵן מַעֲמִיק פִּיתוּחַ שֶׁל תּוֹכְנִית הַתְּעַרְבוֹת חִינוּכִית (קוֹרֶס) בַּמְהֵלֶךְ הַפְּעֵלְתָהּ, בְּסִבִּיבָה הַטְּבֵעִי בֶּהּ הִיא מֵתְרַחֶשֶׁת. בַּמְתּוֹדוֹלוֹגִיָּה זֶה מוֹשֵׁם דָּגֵשׁ עַל הַעֵיצוּב הַפְּדָגוּגִי, עַל הַשְּׁפָעוֹתָיו עַל הַלְּמִידָה וְעַל הַשְּׁפָעַת הַלְּמִידָה עַל הַעֵיצוּב עִצְמוֹ. בְּסוּג מַחֲקֵר זֶה יֵשְׁנוּ תְּפִקִּיד מִשְׁמַעוֹתֵי לְהַעֲרִיכָה הַמַּעֲצָבֶת הַדְּרוּשָׁה לְשִׁיפּוֹר אֵיכּוֹת הַקוֹרֶס בְּכֹל אֵיטְרָצִיָּה (Anderson & Shattuck, 2012).

בַּהֲתַאֵם לַצֵּרְכֵי הַמַּחְקֵר הַשּׁוֹנִים הַשְּׁתַּמְשֵׁנו בְּכֻלִּים אִיכּוֹתֵנִיִּים וְכַמוֹתֵיִים כְּגוֹן:

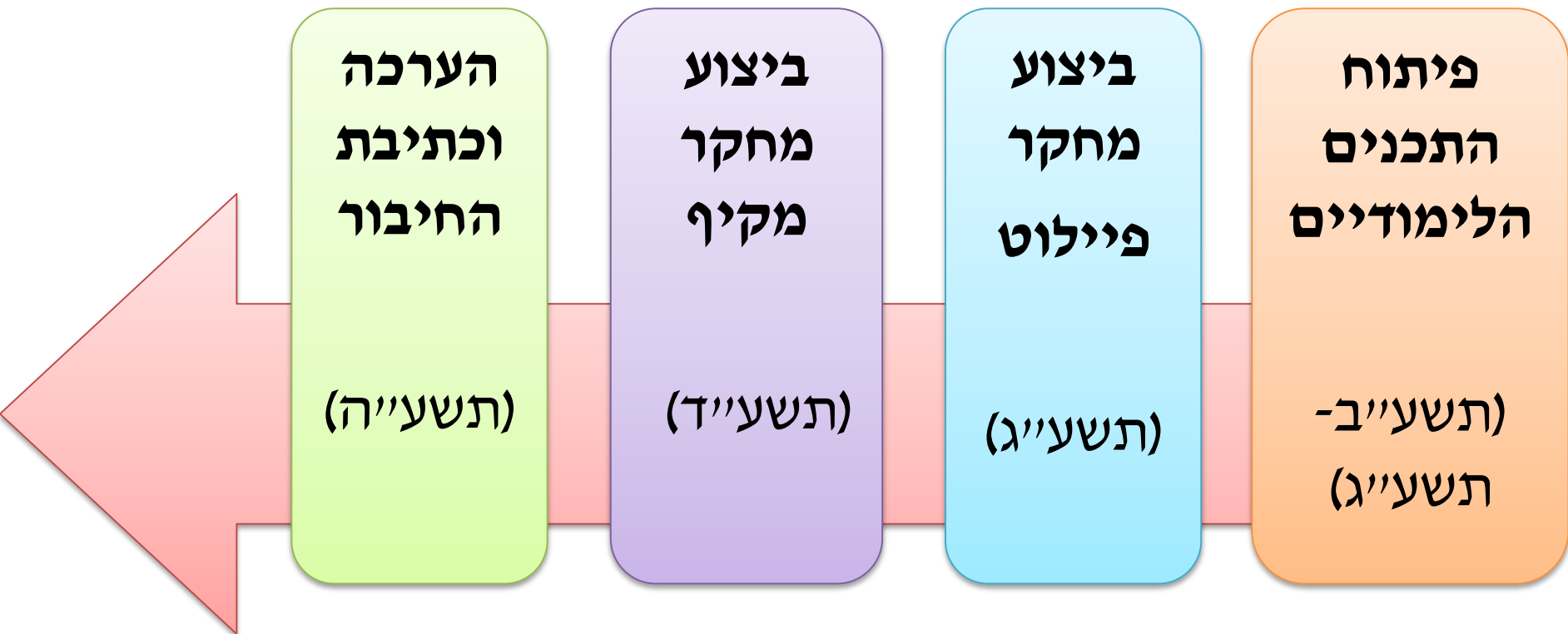
- שֶׁאֲלוֹנֵי עִמְדוֹת, מוֹטִיבְצִיָּה וּמְסוּגָלוֹת עֲצֵמִית
- תְּצִפִּיּוֹת
- רֵאוּנוֹת קְבוּצָתֵיִים חֲצֵי מוֹבְנִים
- נִיתוּחַ פְּרוֹיִקְטִים
- מְטָלוֹת סְגוּרוֹת וּמְטָלוֹת פְּתוּחוֹת עִם שֶׁאֲלוֹת אֲתֵגֵר.
- מְבַחְנִים.

בַּמַּחְקֵר בּוֹחְנִים אֵת הַיִּשְׁגֵי הַתְּלִמִּידִים בְּנוֹשָׁאִים הַנְּלִמְדִים בְּאַמְצֵעוֹת מְבַחְנִים, מְטָלוֹת וּפְרוֹיִקְטֵי סִיּוּם קוֹרֵס.

כְּמוֹ כֵּן נְבִדּוֹק אֵת הַהִשְׁפָּעָה שֶׁל הַקּוֹרֵס הַנְּלִמְד עַל הַעִמְדוֹת שֶׁל הַתְּלִמִּידִים כְּלִפִּי מְקַצוּעַ מְדַעֵי הַמַּחֲשֵׁב, רֵמַת הַהֲתַעֲנִיּוֹת בְּלִימּוֹד הַנוֹשָׁאִים וְהַרְצוֹן לְעֶסוֹק בְּמְקַצוּעַ בְּעֵתִיד.

שלבי המחקר העיקריים

המחקר מבוסס על ארבעה שלבים עיקריים:



סביבת הלימוד המוצעת במחקר זה כוללת:

- **פיתוח הקורס "תכנות מונחה מטלות בסביבה ויזואלית תלת ממדית"** לתלמידי חט"ב.

- **יישום** הקורס באמצעות סביבת התכנות Alice שהינה סביבה ויזואלית אינטראקטיבית תלת-ממדית.

- **הערכת** חומרי הלימוד והתכנים של הקורס: מטלות סגורות, מטלות פתוחות, שאלות אתגר ופרויקט תכנותי מסכם.

סביבות עבודה שנסקרו לפני ההחלטה הסופית על בחירת סביבת Alice :

קיים מגוון רחב מאוד של כלים שבאמצעותם ניתן ללמוד את העקרונות הבסיסיים של תמ"ע, חלקם כלים מקצועיים וברמת מורכבות גבוהה יחסית. נביא כאן חלק מכלים אלו:

1. מחולל ומנוע המשחקים, XNA 2D&3D של חברת מייקרוסופט.

2. סביבת פיתוח משחקים Game-Maker 8.1.

3. סביבת לימוד גרפית #C Wise-Kids.

4. סביבת הפיתוח Microsoft VPL שהינה חלק מסביבת הפיתוח Microsoft

Robotic studio 4.0.

5. סביבת Scratch.

6. סביבת העבודה Jeliot.

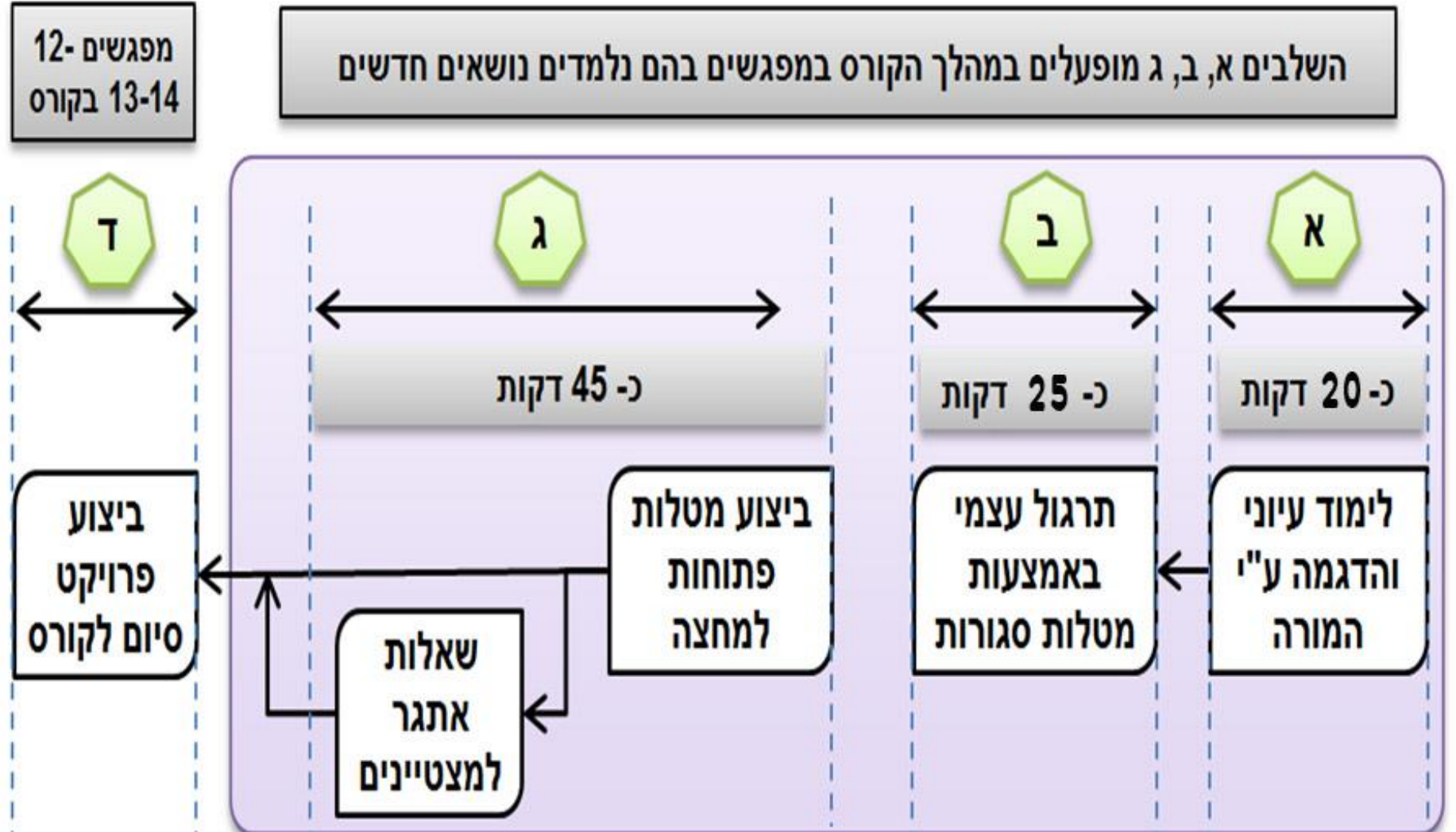
7. סביבות התכנות Alice 2.2 ו- Alice 3.0 Beta מבוססות Java.

היקף הקורס: 15 מפגשים שבועיים כל אחד שעתיים לימוד, סה"כ 30 שעות.

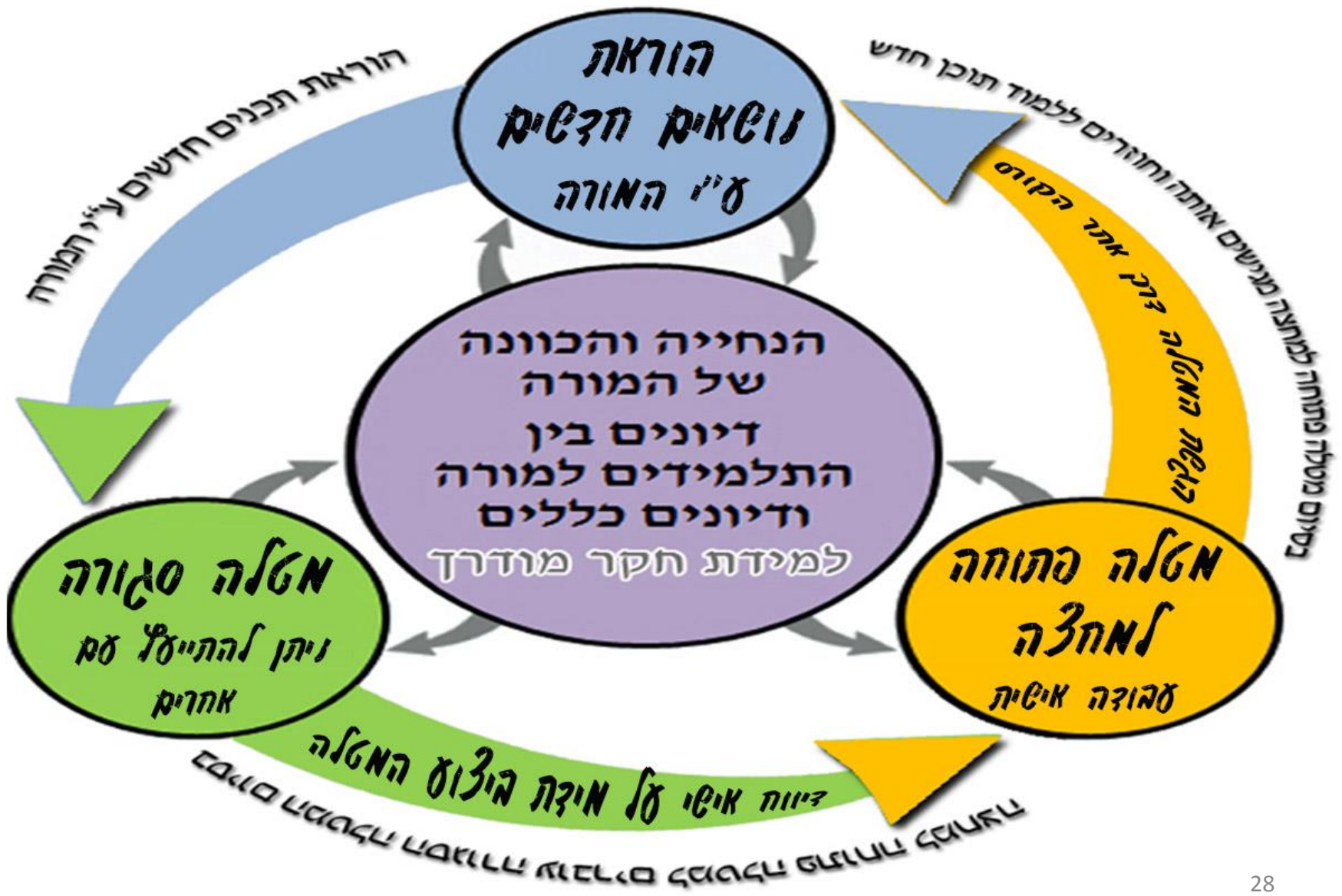
מבנה הלימודים בקורס:

- 10 מפגשים ללימוד נושאי הקורס השונים (המפגשים 1 עד 10).
 - מפגש אחד לדיון הערכה וסיכום (מפגש 11).
 - 3 מפגשים לביצוע פרויקט סיום (המפגשים 12, 13, 14).
 - מפגש אחד להצגת הפרויקטים, הערכה ומשוב בסוף הקורס (מפגש 15).
- אוכלוסייה:** בקורס ילמדו תלמידי חט"ב מושגי יסוד בתמ"ע.
- שיטת ההוראה:** למידה מבוססת תכנות מונחה מטלות.
- סביבת העבודה:** סביבת פיתוח ויזואלית אינטראקטיבית תלת ממדית.

מודל ההוראה-למידה בקורס



תהליך ההוראה במפגשי הקורס





לאור הסקירה התיאורטית אנו רואים כי המאפיינים הבולטים של תוכנית המחקר המוצע הם:

1. השימוש בוויזואליזציה ותרומתה ללימוד תכנות.
2. קלות ההפעלה של סביבת הלימוד הוויזואלית שעליה מבוססת הלמידה בקורס.
3. הפשטות המתמטית והתכנותית בקורס המוצע ללימוד מושגים בתמ"ע לתלמידי חט"ב.
4. חשיפת תלמידי חט"ב לעולם התכנות והפיתוח באמצעים תכנותיים ויזואליים על פי עקרונות התכנות בפרדיגמת התמ"ע, וחיבור הלמידה לעולמו של הילד.

אנו משערים שהמאפיינים הנ"ל של תוכנית הקורס שפיתחנו, יישמנו ובדקנו במסגרת המחקר המוצע תסייע לתלמידים ללמוד מושגים במדעי המחשב בכלל ובתמ"ע בפרט. במהלך המחקר נבדקת התרומה של המאפיינים הנ"ל ללמידת התלמידים.

תלמידי חט"ב , כתות ז'

א. מחקר הפיילוט: 2 קבוצות

- קבוצה של 14 בנים תלמידי כיתה ז'.
- קבוצה של 14 בנות תלמידות כיתה ז'.

ב. מחקר המקיף:

- 5 קבוצות , סה"כ 92 תלמידים.
- 48 בנים , 44 בנות.

▪ סה"כ 120 משתתפים
 בשני שלבי המחקר
 (62 בנים, 58 בנות).
 ▪ התלמידים למדו את
 הקורס **כחוג העשרה**
לאחר יום הלימודים.

מבחני הישגים

i. בחנים בתמ"ע:

- העברנו 2 בחנים בתמ"ע במפגשים 6 ו- 11 בקורס.
- הבחנים ערוכים לפי **סוגי ידע** (ידע הצהרתי, ידע הליכי, ידע מושגי)
- השאלות תוקפו ע"י 5 מרצים למדעי המחשב בעלי תעודת הוראה.
- הניקוד בבחנים מתפלג, לפי סוגי הידע, באופן הבא:

סה"כ	מושגי	הליכי	הצהרתי	
100%	30	32	38	בחן ראשון
100%	36	38	26	בחן שני

ii. ניתוח תוכן של המטלות הפתוחות ושאלות האתגר.

- במהלך הקורס כל תלמיד נתבקש להגיש סה"כ 10 מטלות.
- התלמידים הגישו את המטלות דרך אתר הקורס.
- המורה בדק את המטלות ונתן ציון.
- עיקר הלמידה במטלות מסוג זה היא ברמת ידע הליכי ומושגי.
- במחקר החלוץ כל מטלה נבדקה ע"י שני מורים לצורך תיקוף. הציון של המטלה הוא הציון הממוצע של שתי ההערכות.

iii. ניתוח דיווחי התלמידים על ביצוע המטלות הסגורות.

- במהלך הקורס כל תלמיד ביצע בכיתה 10 מטלות סגורות.
- בסוף כל מטלה דווח התלמיד על מידת ביצוע המטלה (ביצעתי הכל, ביצעתי הרוב, ביצעתי מעט, ביצעתי מעט מאוד).
- עיקר הלמידה במטלות מסוג זה היא ברמת ידע הצהרתי ומעט מאוד הליכי.

iv. ניתוח תוכן פרויקט סיום הקורס.

- בסוף הקורס הגישו התלמידים פרויקט סיום בהתאם להגדרות ברורות.
- במפגשים 12,13,14 עבדו התלמידים על הפרויקטים בכיתה.
- במפגש 15 הגישו התלמידים את הפרויקטים והציגו אותם בפני המורים וכל הכיתה.
- ארבעה מורים העריכו את הפרויקטים, ציון הפרויקט הוא ממוצע כל ההערכות.
- הערכת הפרויקטים התבצעה לפי **מחונן** מפורט.
- התלמידים **הכינו פוסטר לפרויקט** והציגו אותו במסיבת הסיום **ביום ההורים**.
- **מחונן הערכת הפרויקט עבר תיקוף מומחים על ידי 4 מורים למדעי המחשב.**

הרחבה בשקף 57

תצפיות

- במהלך הקורס ביצענו 4 תצפיות, במפגשים (1,4,7,10) בכל קבוצה.
- ביצענו סה"כ 28 תצפיות בכל הקבוצות.

ראיונות

- במהלך הקורס ביצענו 4 ראיונות קבוצתיים במפגשי התצפיות (1,4,7,10).
- בכל קבוצה רואיינו 4 תלמידים כקבוצה.
- כל ראיון התבצע על ידי שלושה מורים ונמשך כ- 15 דקות.
- סה"כ 16 ראיונות בכל קבוצת לימוד.
- סה"כ 94 ראיונות בכל הקבוצות.

שאלון עמדות כלפי הלמידה בקורס הבודק:

- השימוש בתוכנה
- ויזואליזציה
- פשטות מתמטית
- תכנות משחקים
- תכני הקורס
- העבודה עם המטלות.

שאלון עמדות כלפי מדעי המחשב הבודק :

- הבדלי מגדר
- מוטיבציה
- העניין במקצוע מדעי המחשב
- הרצון לעסוק במקצוע

שאלון מסוגלות עצמית, הבובק:

- תכנון
- בדיקה עצמית
- ויסות עצמי
- מאמץ

שאלון עמדות אודות לימוד התכנים בקורס

הנתונים שנאספו והכלים לאיסופם

אפשר לזלזל

מס' נספח	אוכלוסייה	שלב במחקר	כלי המחקר	המשתנה הנמדד
נספח 3	ניסוי (100) ביק' (40)	במפגשים 6 ו- 11.	בחן ידע בתמ"ע (לפי סוגי ידע).	הישגי התלמידים בלימוד מושגים בסיסיים בתמ"ע ומרכיבי הקורס המשפיעים על ההצלחה / אי ההצלחה של התלמידים
	ניסוי (100)	לאורך הקורס, הגשה אחת לשבועיים	ניתוח תוכן מטלות פתוחות למחצה - 10 מטלות ושאלות אתגר.	
	ניסוי (100)	בסוף כל מפגש (1-10)	דיווחי התלמידים על ביצועיהם במטלות הסגורות.	
נספח 16	ניסוי (100)	במפגשים 12-15	ניתוח תוכן פרויקט סיום הקורס.	
נספח 6	ניסוי (100)	בסוף הקורס	שאלון עמדות כלפי סביבת הפיתוח.	
נספח 5	ניסוי (100)	בסוף הקורס	שאלון עמדות כלפי לימוד התכנים בקורס.	
	ניסוי (100)	במפגשים (1,4,7,10)	20 תצפיות 4 בכל קבוצה.	
נספח 7	ניסוי (100)	במפגשים בהם עושים תצפיות (1,4,7,10)	ראיונות (מובנים למחצה), נעשה 4 ראיונות קבוצתיים בכל קבוצה (3 תלמידים בקבוצה) סה"כ 60 ראיונות, 12 תלמידים מכל קבוצה.	

1 - א'
1 - ב'

מס' נספח	אוכלוסייה	שלב במחקר	כלי המחקר	שאלות המחקר	המשתנה הנמדד
נספח 13 ונספח 18	ניסוי (100) ביק' (40)	בהתחלה ובסוף הקורס	שאלוני מסוגלות עצמית ועמדות כלפי המקצוע: העניין בנושא הנלמד, המוטיבציה בלימוד מדעי המחשב והרצון לעסוק בו בעתיד.	2 - א' 2 - ב'	רמת העניין בנושא הנלמד ובמושגים בתמ"ע, מוטיבציה, תפיסת המסוגלות ללמוד והרצון לעסוק בתחום בעתיד
נספח 6	ניסוי (100)	בסוף הקורס	שאלון עמדות כלפי הלמידה בקורס		
	ניסוי (100)	בסוף הקורס	ניתוח רפלקציה של התלמידים על הפרויקט.		
	ניסוי (100)	במפגשים (1,4,7,10)	תצפיות 4 בכל קבוצה. 20		
נספח 7	ניסוי (100)	במפגשי התצפיות	ראיונות (מובנים למחצה) כמפורט מעלה		

- שיפור שיטת ההוראה (הקצאת זמן נוסף להוראה ע"י המורה).
- שימת לב לעבודת התלמידים סביב המטלות הסגורות, תשאל התלמידים תוך כדי ביצוע מטלות אלו.
- עדכון מספר הראיונות ופריסתם במפגשים.
- שינוי שיטת ביצוע הריאיון הקבוצתי, במחקר חלוץ הריאיון נערך ע"י 3 מורים, כל אחד רשם את התשובות של תלמיד מסוים. במחקר המקיף כל מורה רושם את התשובות של כל המרואיינים.

- שיפור שיטת ההוראה (הקצאת זמן נוסף להוראה ע"י המורה).
- שימת לב לעבודת התלמידים סביב המטלות הסגורות, תשאל התלמידים תוך כדי ביצוע מטלות אלו.
- שיפור שיטת הצגת פרויקט הסיום, והקצאת מפגש שלם להצגת הפרויקטים ע"י התלמידים בפני כל הקבוצה, והערכת הפרויקטים ע"י 4 מורים.
- שיפור המטלות הפתוחות, צמצום מספר השאלות ובניתם מחדש סביב סוגי הידע השונים.

תקציר הלקחים ממחקר החלוץ

- הארכת זמן הגשת המטלות הפתוחות ושאלות האתגר (אחת לשבועיים)
- שיפור מחוון הערכת פרויקט סיום הקורס.
- עדכון מועדי הבחנים, במקום במפגשים 5 ו-10, נהיו במפגשים 6 ו-11.
- שיפור הצגת הפרויקטים ביום ההורים.
- שיפור מבנה הפוסטר (בלקט) של הפרויקט.
- תשאול ההורים ביום הצגת הפרויקטים על למידת ילדיהם.

ועמדות



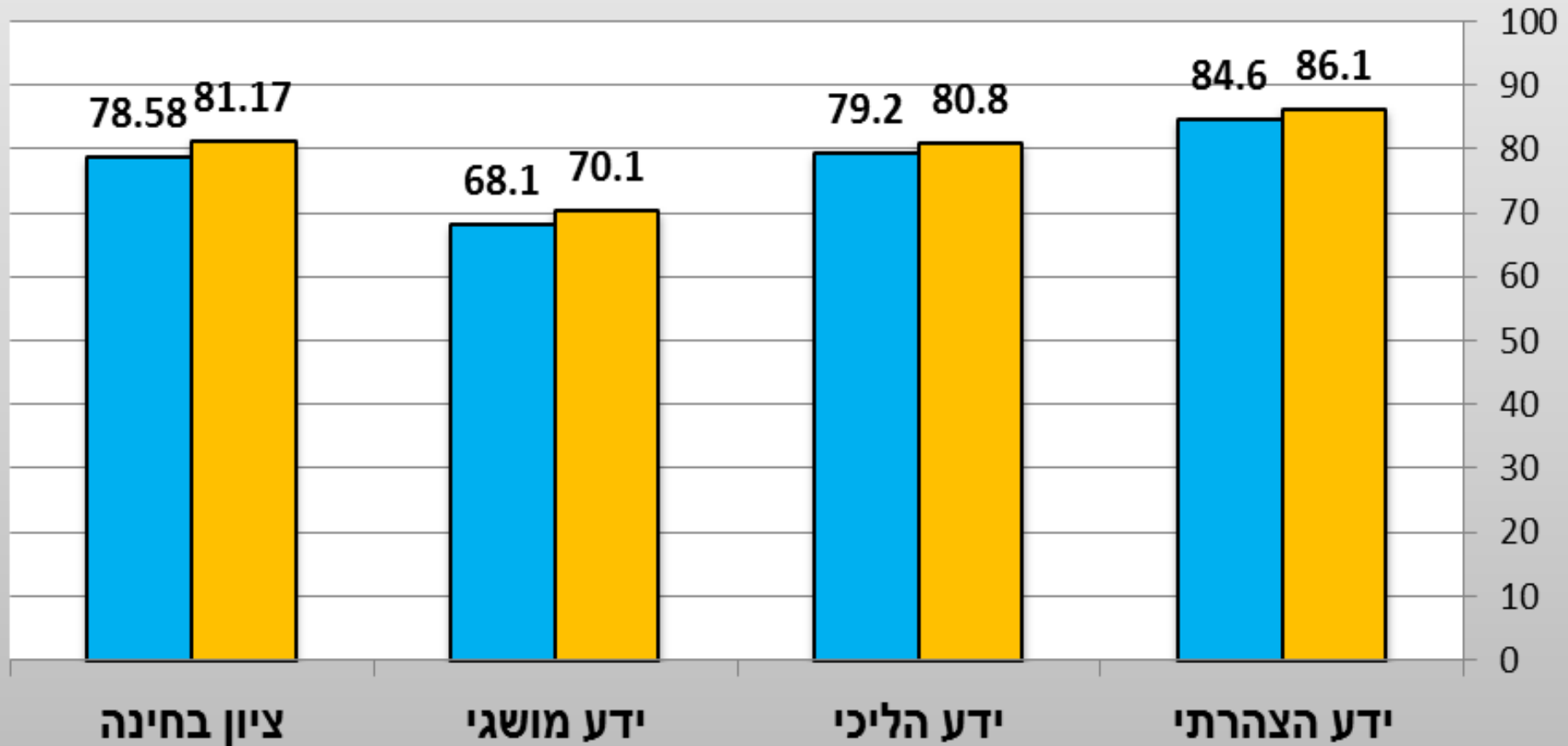
הישגים



הישגי התלמידים במבחן המסכם בתמ"ע

מבחן ראשון

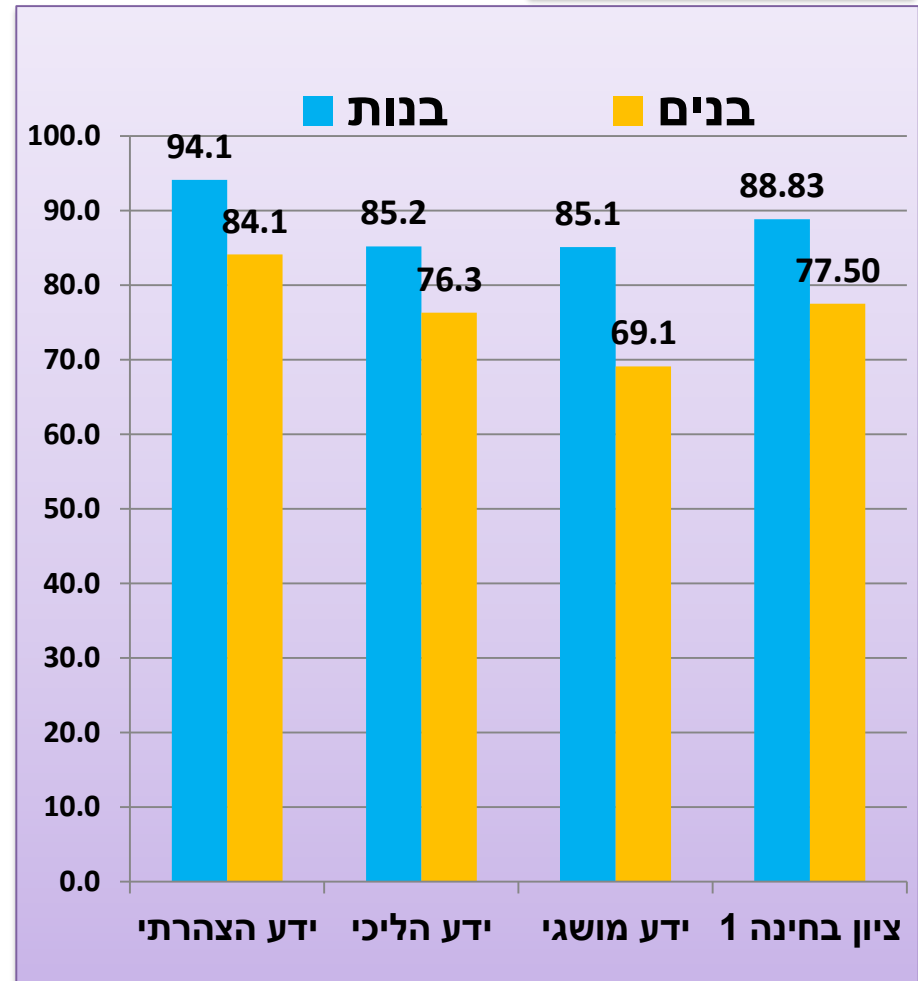
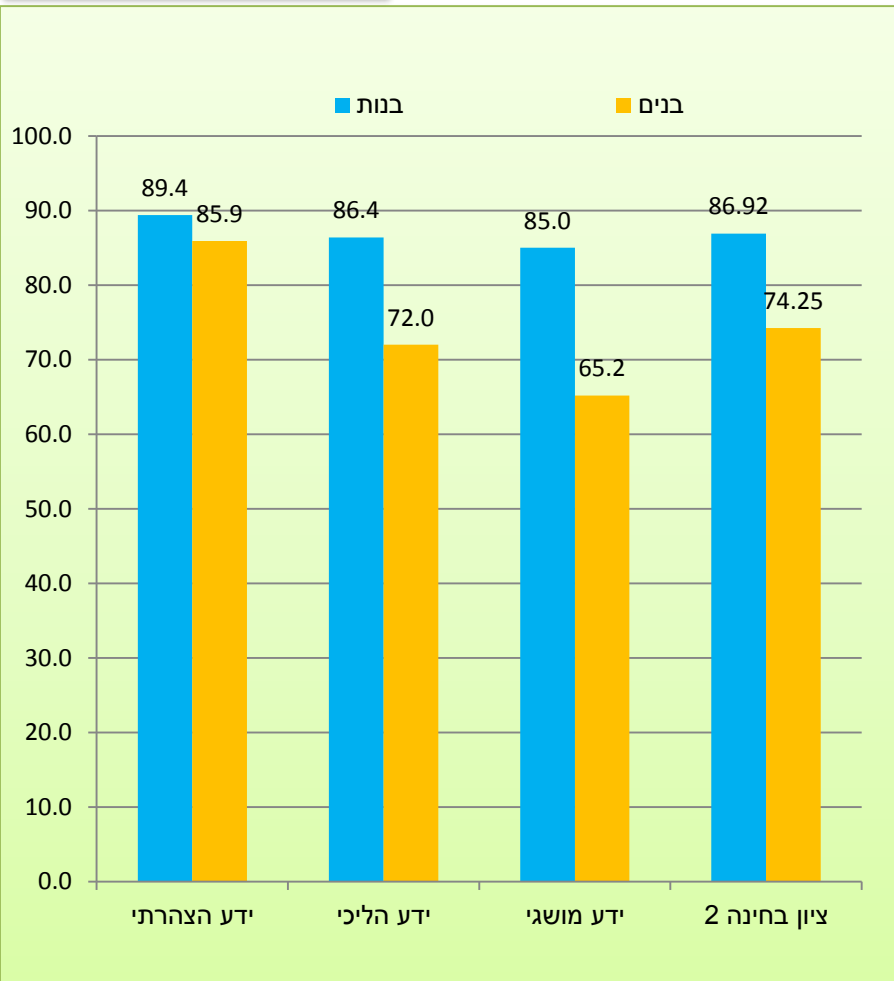
מבחן שני



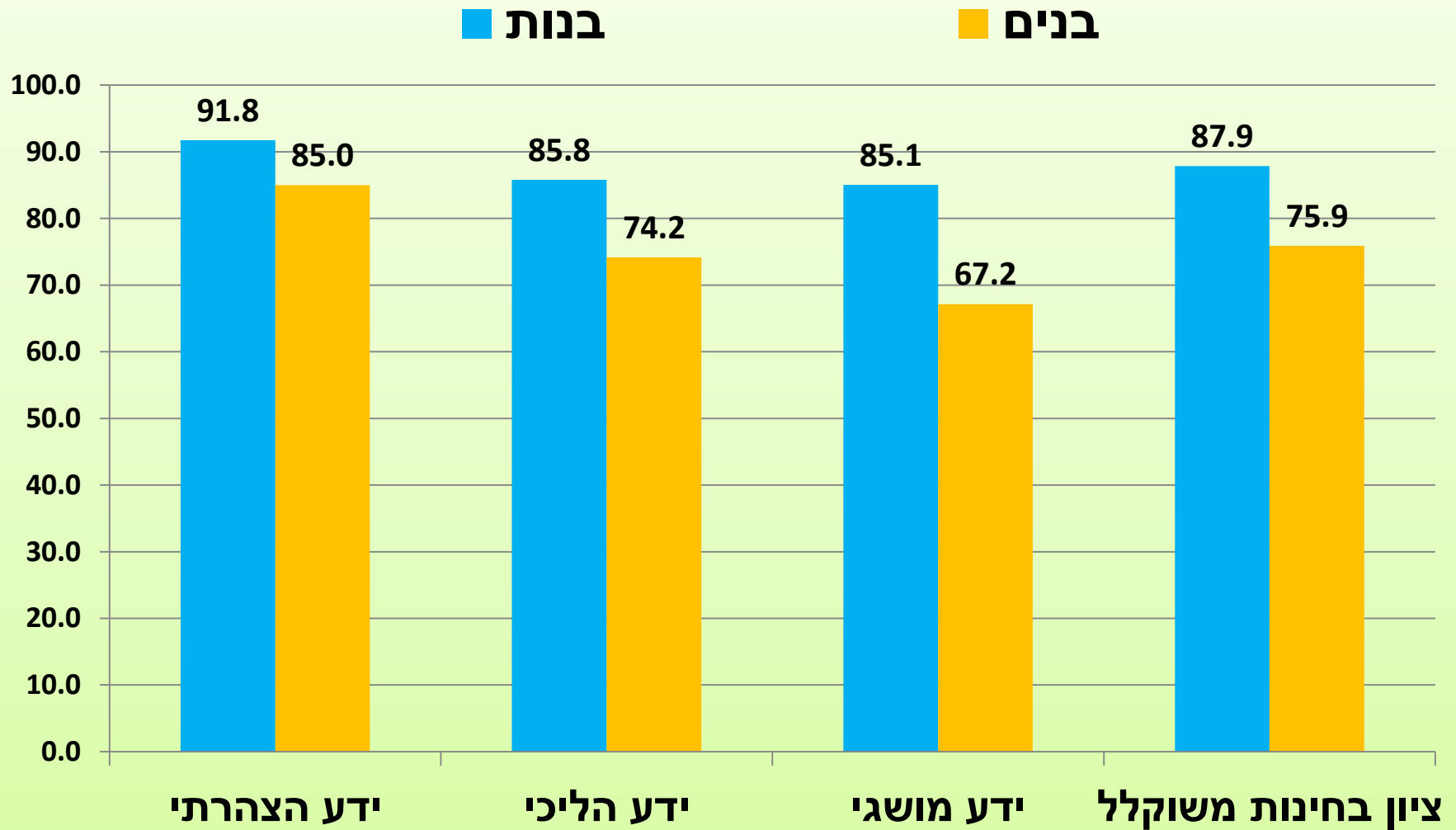
הבדלי הישגים לפי מגדר

מבחן שני

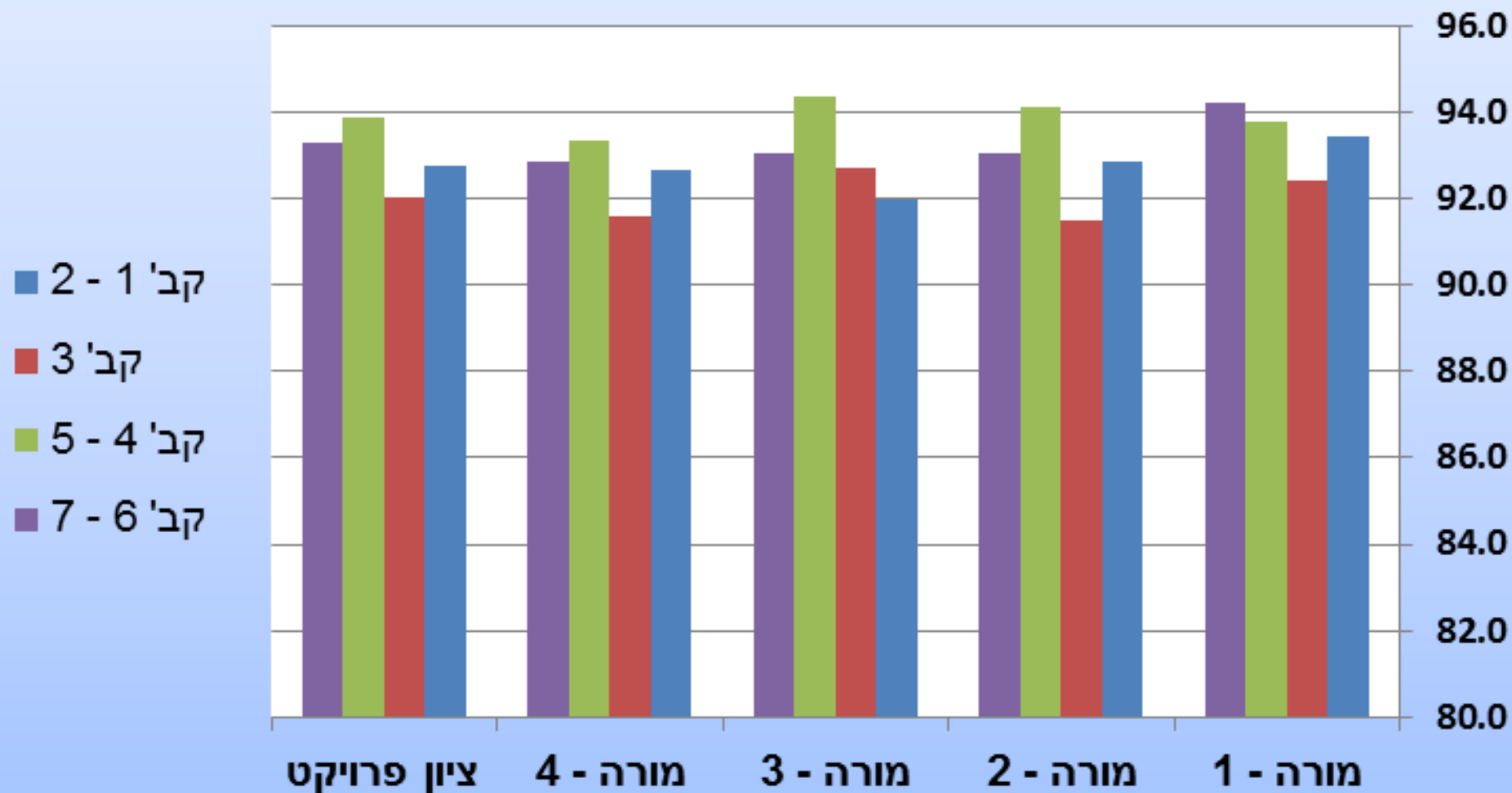
מבחן ראשון



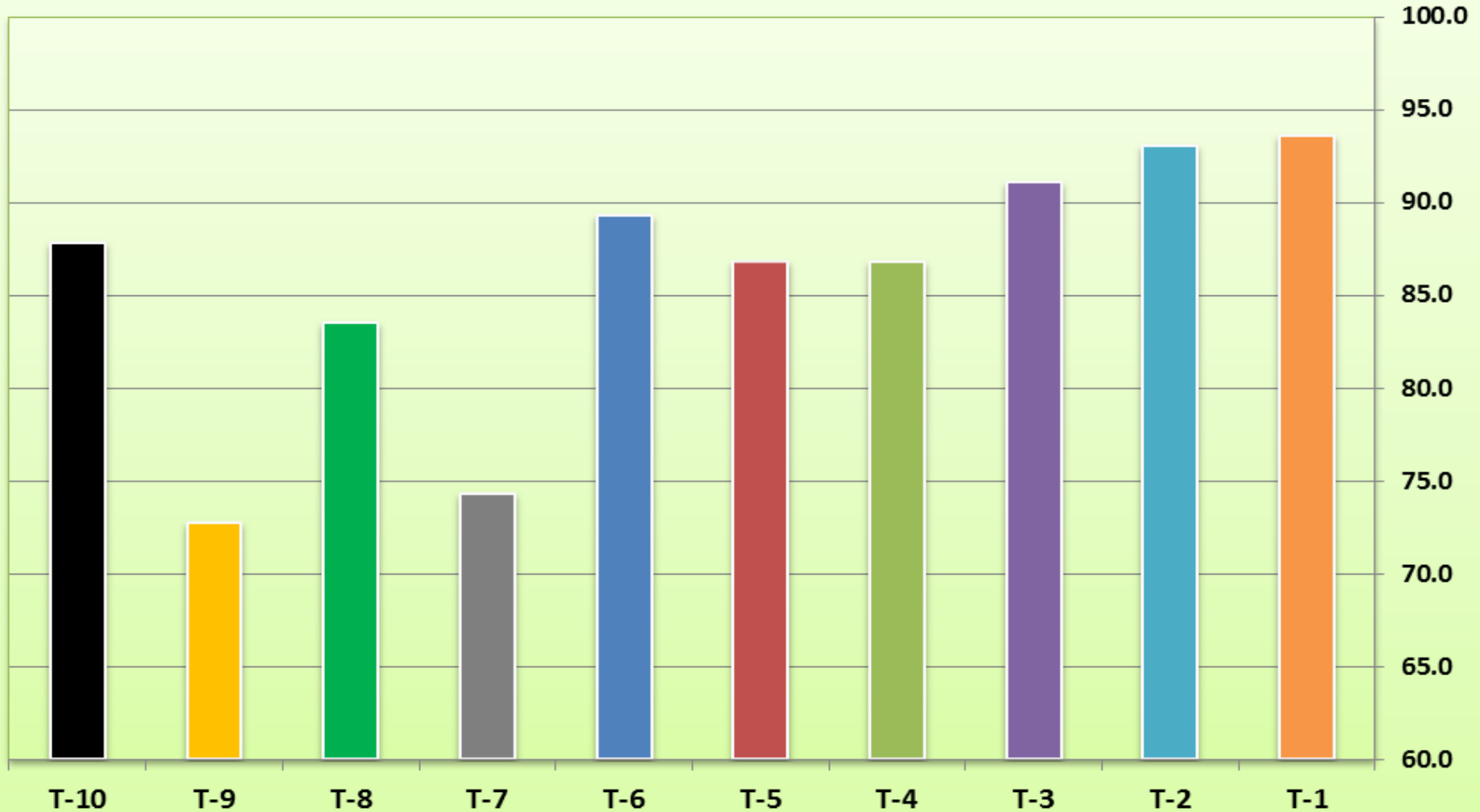
הבדלי הישגים לפי מגדר ציון בחינות משוקלל



ציוני פרויקט סיום לפי הערכת המורים

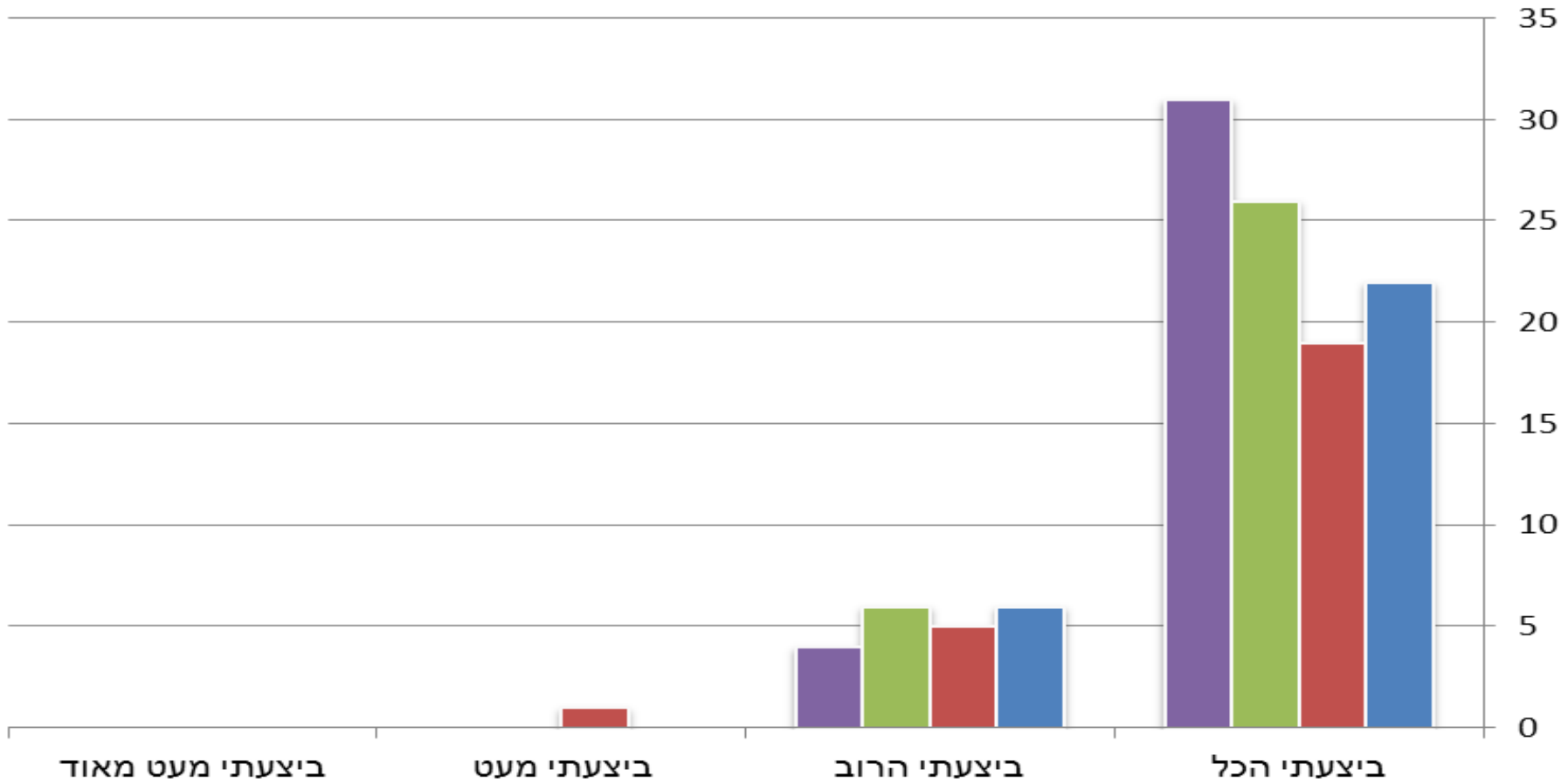


ציוני מטלות פתוחות



דיווח התלמידים על ביצוע המטלות סגורות

קב' חלוץ קב' 1 קב' 2 קב' 3



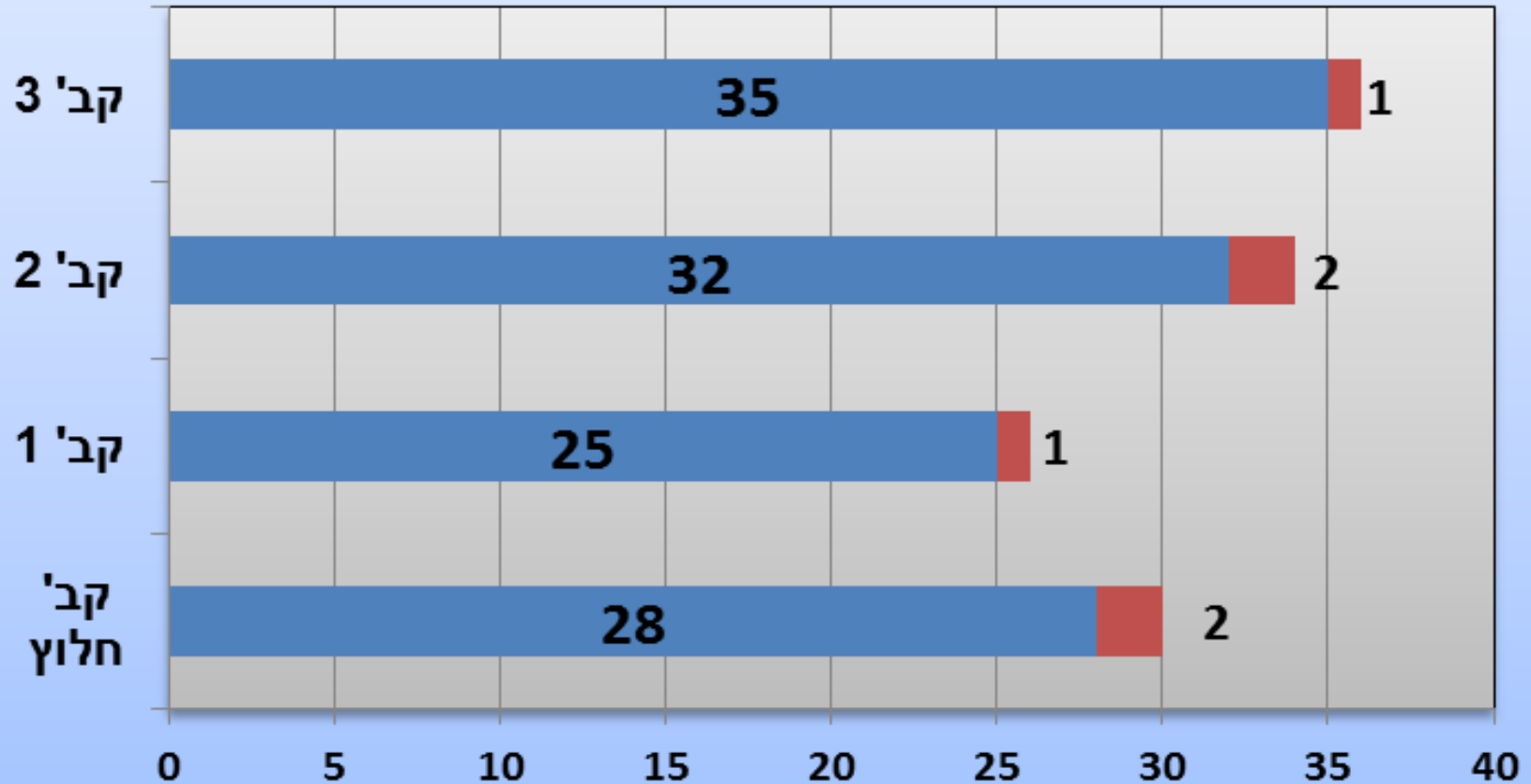
נתוני מחקר חלוץ - תלמידים ותלמידות שהמשיכו ללמוד מדעי המחשב בתיכון לאחר

אחוז	המשיכו מד"מ	סה"כ	
79%	11	14	בנים
43%	6	14	בנות

נתוני נשירה מהקורס בכל הקבוצות

סה"כ

נושרים



ממצאי עמדות:

- עמדות כלפי מקצוע מדעי המחשב, לקבוצת הניסוי ולקבוצת ביקורת, לפני ואחרי הקורס.
- שאלון מסוגלות עצמית. לפני ואחרי הקורס.
- עמדות אודות לימוד התכנים בקורס, בסוף הקורס
- עמדות אודות סביבת הפיתוח, בסוף הקורס

בהכנה...

- תצפיות
- ראיונות קבוצתיים

רשימת מקורות חלקית

- אופיר, א. (2009). תפיסת מושגים בתכנות מונחה עצמים בקרב תלמידי חטיבת ביניים בקורס GAME MAKER. עבודת מחקר לתואר MA. אוניברסיטת תל-אביב, ת"א.
- ברק, מ. ודופלט, י. (2000). חשיבה יצירתית, לימוד מבוסס-פרויקטים והערכת פורטפוליו, כנס האגודה הישראלית לחקר החינוך (איל"ה) מספר 12, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, אוקטובר, 25-26.
- ליברמן, נ. (2008). למידת מושגים מתקדמים בפרדיגמה תכנותית חדשה תכנות מונחה עצמים ב (Java) על ידי מורים למדעי המחשב. עבודה לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית, רחובות.
- צבר בן-יהושע, נ. (1997). ניתוח תוכן. המחקר האיכותי בהוראה ובלמידה. גבעתיים: מודן. עמ' 88-94.
- קדמן, ה. (2008). יסודות מדעי המחשב C# חלק א, הוצאת למידה בהנאה.
- רגוניס, נ. (2005). הוראת תכנות מונחה עצמים ב-Java. עבודה לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, מכון ויצמן למדע, המחלקה להוראת המדעים, רחובות.
- שקדי, א. (2003). מילים המנסות לגעת. מחקר איכותני – תיאוריה ויישום. תל אביב: רמות.
- Anderson, T., Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A decade of progress in education research, Educational Researcher'. 41(1), 16-25. <http://edr.sagepub.com/content/41/1/16>
- Bell, P., Hoadley, C.M. & Linn, M.C. (2004). Design-based research in education. In Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell, P. (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 73-85). Lawrence Erlbaum Associates.
- Ben-Hur, M. (2006). Concept-rich mathematics instruction: Building a strong foundation for reasoning and problem solving. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Kelleher, C. (2006). *Motivating Programming: Using storytelling to make computer programming attractive to middle school girls*. PhD thesis. Pittsburgh, PA, Carnegie Mellon University, School of Computer Science, Technical Report CMU-CS-06-171 (2006).
- McCormick, R. (1997). Conceptual and procedural knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 7(1-2), 141-159.
- Roberson, S. (2011). Defying the default culture and creating a culture of possibility, *education*, 131(4), 885-904.
- Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175-189.
- Wiebe, E. N., Williams, L., Yang, K. and Miller, C. (2003). *Computer Science Attitude Survey (Report No.: NCSU CSC TR-2003-1)*. Department of Computer Science, NC State University, Raleigh, NC.

תודה

על ההקשבה



אסמאעיל אחמד סלמאן
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
כנס המורים הארצי למדעי המחשב- הטכניון
23 דצמבר 2014

- **מושגי יסוד בתמ"ע**: מחלקה, מופע של מחלקה, אובייקט, מאפיינים, מתודות ואירועים.
- **עבודה עם אובייקט יחיד**: מיקום ומאפייני אובייקט, פעולות התמצאות במרחב התלת-ממדי של סביבת הפיתוח. וביצוע פעולות על אובייקט יחיד: כגון תנועה בכוונים שונים.
- **משתנים**: סוגי משתנים, הגדרת משתנים, פעולות חישוב, פלט וקלט ומס' אקראיים.
- **עבודה עם אובייקטים מרובים**: אינטראקציה בין אובייקטים (מנגנון המסרים).
- **ביצוע מותנה**: ביצוע פעולות מותנות ע"י אובייקטים (תנאי פשוט ותנאי מורכב)
- **ביצוע חוזר**: לולאות While ,count וביצוע לולאות משולב תנאים.
- **ביצוע מקבילי** על אובייקט יחיד כמו: פינגווין נע קדימה ומסובב את הראש לכוון שמאל. ועל אובייקטים מרובים כמו: שני פינגווינים המשתתפים במרוץ למרחקים.
- **עבודה עם אירועים**: תנועת עצמים באופן רציף משולב אירועי מקלדת ועכבר.
- **נושאים מתקדמים** כמו: שילוב קול ומוסיקה, הגדרת מתודות חדשות למחלקה, ועוד.

פירוט התכנים בקורס לפי מפגשים

הרחבה

מס' שיעור	נושא
שיעור 1 -	הקדמה בנושא מדעי המחשב, תכנות, מושגים בסיסיים בתכנות מונחה עצמים (מחלקה, אובייקט, תכונה, פעולה- מתודה, אירוע, מצב של אובייקט). הכרת סביבת העבודה של Alice : ממשק, דרכי עבודה, שמירת וטעינת תוכנית.
שיעור 2 -	עבודה עם אובייקט יחיד, מיקום ומאפייני אובייקט ופעולות והתמצאות במרחב התלת-ממדי של Alice ביצוע פעולות מורכבות על אובייקט יחיד: כגון תנועה בכוונים שונים.
שיעור 3 -	עבודה עם משתנים, סוגי משתנים, הגדרת משתנים, פעולות פלט וקלט
שיעור 4 -	עבודה עם מספרים אקראיים עבודה עם אובייקטים מרובים, אינטראקציה בין אובייקטים (מנגנון המסרים)
שיעור 5 -	ביצוע בוחן לתכנים שנלמדו בקורס עד כאן (שעה אחת בלבד) ביצוע במקביל (מרוץ פינגווינים למרחקים).
שיעור 6 -	ביצוע מותנה, ביצוע פעולות מותנות ע"י אובייקטים (תנאי פשוט ותנאי מורכב)
שיעור 7 -	ביצוע חוזר, לולאות count.
שיעור 8 -	ביצוע חוזר, לולאות while. ביצוע לולאות משולב תנאים.
שיעור 9 -	עבודה עם אירועים: תנועת עצמים באופן רציף משולב אירועי מקלדת ואירועי עכבר.
שיעור 10 -	הוספת תכונות ומתודות למחלקה – מתודות ללא פרמטרים ומתודות עם פרמטרים.
שיעור 11 -	חזרה כללית (חצי שעה) - ביצוע בוחן לתכנים שנלמדו בקורס עד כאן (שעה אחת בלבד)
שיעורים 12, 13, 14	עבודה על פרויקט גמר הקורס. ליווי, תמיכה, הכוונה ועזרה מצד המורה / ים.
שיעור 15	סיום עבודה על פרויקט גמר הקורס – הצגת הפרויקטים – הערכה ומשוב על ידי המורים.

ידע הצהרתי (Declarative or factual knowledge):

מה שהאדם סובר לגבי העולם (עובדות ותופעות) ויכול לומר "אני יודע ש".
למשל:

- בהוראה הבאה: `int x = 5;` מהו הערך של המשתנה `x`, ומהו הטיפוס שלו.
- אדם יכול לומר אני יודע שמהירות הקול באוויר היא 340 מטר/שניה.

ידע הליכי (פרוצדוראלי) (Procedural knowledge):

ידע המבהיר איך לבצע דברים, על-פי כללים, חוקים, נוסחאות או אלגוריתמים.

דוגמא:

עיינו בקטע הקוד שלפניכם:

- חשבו את הערך של המשתנה `z`.
- חשבו את הערך של המשתנה `t`.

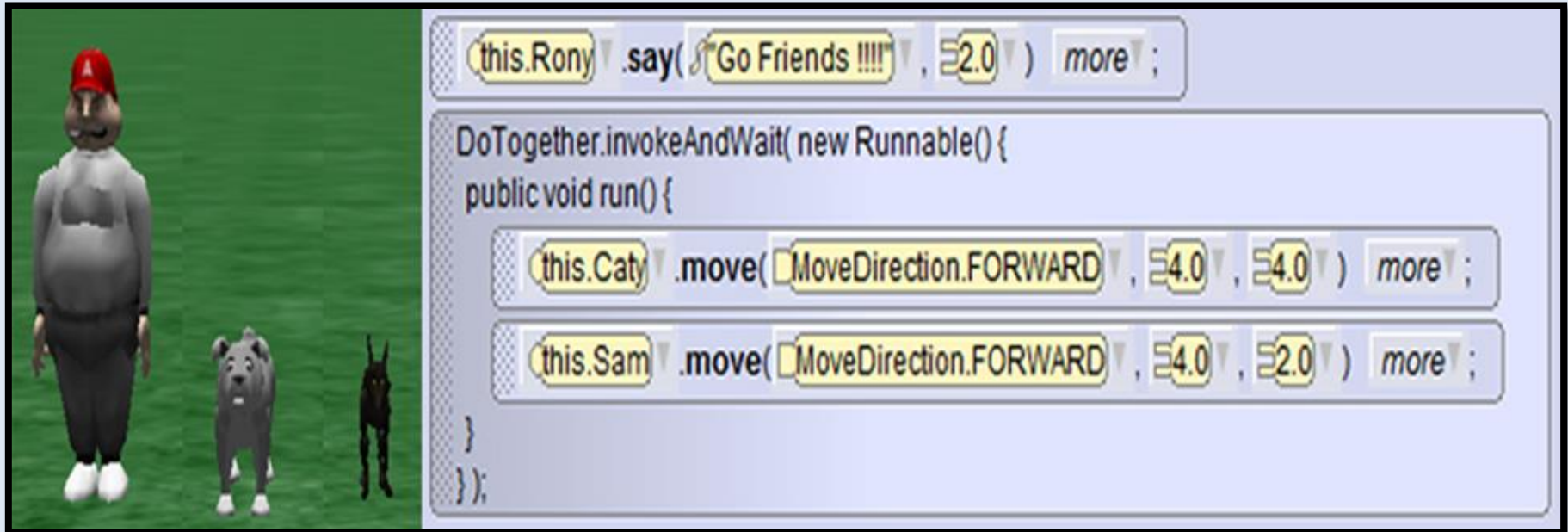
```

Double x = 3.0 ;
Double y = 8.0 ;
Double z = ((y - x) / 2.0) ;
Double t = (x * y) ;
t = (t - 2.0) ;
  
```

ידע מושגי (Conceptual knowledge):

מכלול של קשרים ומערכות גומלין בין פיסות ידע שמרכיבות מבנה גדול יותר של מידע ספציפי.

למשל: עיינו בשורות הקוד ובתמונת המסך הבאים, וענו על השאלות שלאחר מכן. שימו לב: Sam הוא כלב נחמד, Caty הוא חתול שובב ו-Rony המאמן שלהם).



```

this.Rony.say("Go Friends !!!!", 2.0) more ;

DoTogether.invokeAndWait( new Runnable() {
public void run() {
this.Caty.move( MoveDirection.FORWARD, 4.0, 4.0 ) more ;
this.Sam.move( MoveDirection.FORWARD, 4.0, 2.0 ) more ;
}
});

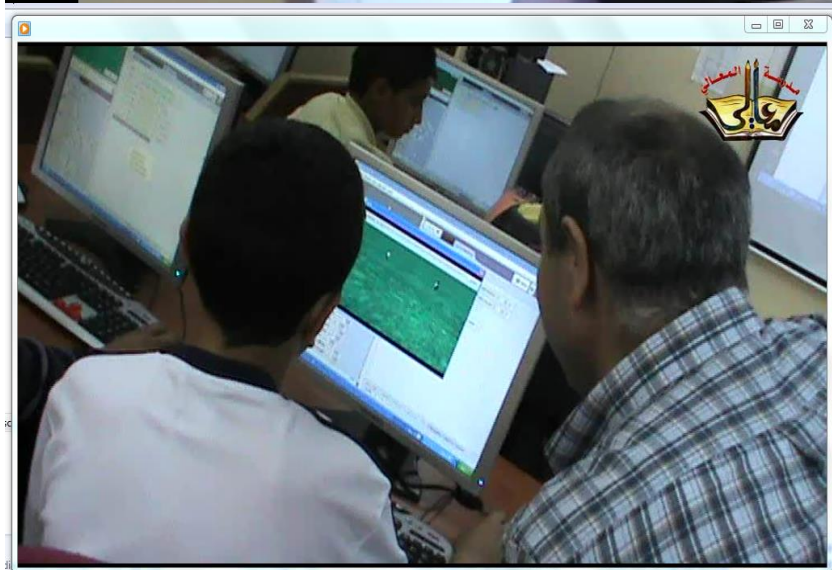
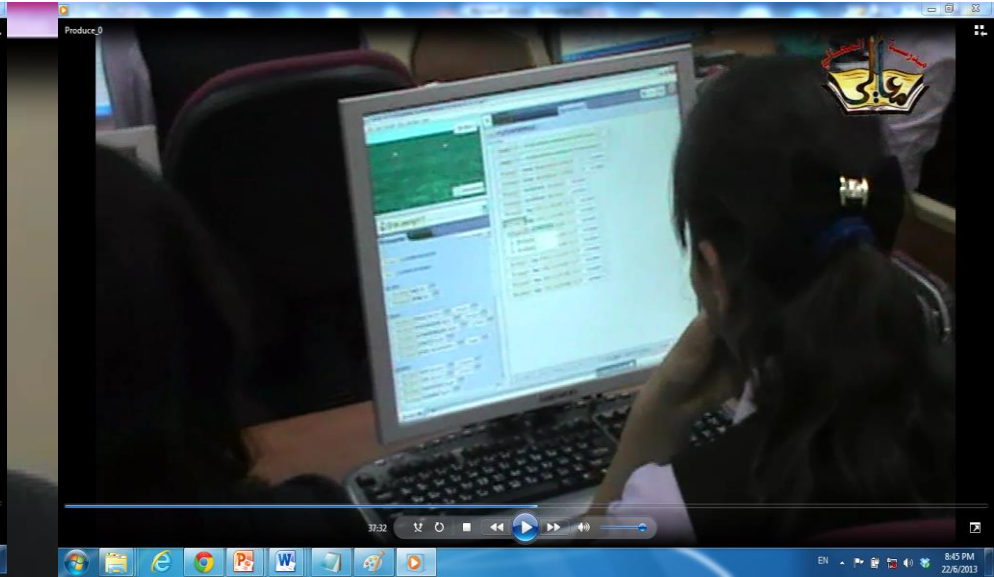
```

א- תארו באופן מפורט, במילים שלכם מה מבצעות שורות הקוד.

ב- ציינו מי מבין שני האובייקטים Sam ו-Caty מגיע ליעד לפני האחר? והסבירו למה.

ג- רמי מכיתה ח2, אמר לחברו יוסף כי Sam יותר מהיר מ-Caty. האם רמי צודק? נמקו את תשובתכם.

קריטריון	מתחת למקובל	במידה בינונית	במידה טוב	במידה מצוינת	משקל בציון הפרויקט
תיק פרויקט	0-50	51 - 70	71-90	100-91	15%
הפרויקט עונה על הדרישות מבחינת ההיקף	0-50	51 - 70	71-90	100-91	10%
איכות העיצוב והאנימציה בפרויקט	0-50	51 - 70	71-90	100-91	10%
איכות, מקוריות ורמת המורכבות של הפרויקט	0-50	51 - 70	71-90	100-91	15%
רמת התכנות בפרויקט (מתודות, אירועים וכו')	0-50	51 - 70	71-90	100-91	30%
הגנה על הפרויקט (תשובות לשאלות)	0-50	51 - 70	71-90	100-91	20%
סה"כ					100%



מטלה סגורה – מס' 9-
בנושא – פרוצדורות (מתודות)

مهمة استدراجية للعمل - رقم 9-
في موضوع – الدوال والبرامج الفرعية

מטלה מספר 1. שמור את התוכנית בקובץ בשם `methods_9_1`

עליך לכתוב תוכנית בעלת רקע ירוק, ולהוסיף אובייקט פינגווין. בעת הפעלת התוכנית יקפוץ הפינגווין למעלה לגובה של H וירד למקומו הקודם. חובה להגדיר מתודה המקבלת פרמטק שמציין גודל הקפיצה ומאפשרת לפינגווין לקפוץ לגובה הרצוי. שימו לב טיפוס הפרמטר חייב להיות מספרי ממשי.

מهمة فرعية رقم 1. احفظ البرنامج باسم: `methods_9_1`

عليك كتابة برنامج ذو خلفية خضراء وإضافة كائن Pengy، عند النقر تشغيل البرنامج يرتفع الكائن Pengy للأعلى لإرتفاع قدره 2 وينزل للأسفل إلى مكانه السابق. يجب كتابة دالة فرعية باسم jump تابعة للفئة Penguin وظيفتها تمكين الكائن Pengy من القفز لإرتفاع 2 (صعود والنزول).

```

class Penguin {
    void jump ( Double height ) {
        do in order
            this move ( MoveDirection.UP , height add detail );
            this move ( MoveDirection.DOWN , height add detail );
    }
}

class Scene {
    void myFirstMethod ( ) {
        do in order
            this.pengy jump ( 1.0 );
            this.pengy jump ( 2.0 );
            this.pengy jump ( 0.5 );
    }
}
    
```

מهمة فرعية رقم

1.

احفظ البرنامج بإسم : methods_open_9_1

כתבו תוכנית בעלת רקע אדום mars והוסיפו אובייקט רכב rover מטיפוס המחלקה redRover. עליכם להוסיף אפשרויות להזזת הרכב באמצעות החצים (קדימה, אחורה) כמו כן להוסיף אפשרויות לשלוט בכיוון הנסיעה של הרכב באמצעות החצים (ימינה, שמאלה). לשם כך עליכם להשתמש באירועי מקלדת. חובה להגדיר 2 מתודות, אחת goForward המאפשרת תנועת הרכב קדימה המתודה תאפשר לרכב לנוע קדימה, המתודה תקבל פרמטר מספרי ממשי בין 0.1 ל- 0.5. המתודה השנייה goBackward תאפשר לרכב לנוע אחורה המתודה תקבל פרמטר מספרי ממשי בין 0.1 ל- 0.5.

חובה לדאוג שגלגלי הרכב יסתובבו עם כיוון נסיעת הרכב קדימה ואחורה.

مهمة فرعية رقم

1.

احفظ البرنامج بإسم : methods_open_9_1

عليك كتابة برنامج ذو خلفية حمراء mars وإضافة كائن سيارة rover من نمط الفئة redRover. عليك إضافة امكانيات للمستخدم لتحريك السيارة بواسطة الأسهم (للأمام, للخلف) كم يمكن للمستخدم التحكم بجاه سير السيارة من خلال الأسهم (يممين, يسار) من أجل ذلك عليك استخدام أحداث لوحة المفاتيح. يجب عليك كتابة دالة فرعية goForward تؤدي الى حركة السيارة للأمام, تتلقى الدالة بارامتر يحدد مسافة سير السيارة بين 0.1 و 0.5. ويجب عليك كتابة دالة فرعية goBackward تؤدي الى حركة السيارة للخلف, تتلقى الدالة بارامتر يحدد مسافة سير السيارة بين 0.1 و 0.5.

- **למידה הקשרית:** קישור הנלמד לעולמם ולחיי היומיום של התלמידים.
- תפיסה זו מתבססת על התיאוריה של קוגניציה הקשרית (Situated Cognition) לפיה התלמיד לומד ורוכש ידע כשהוא מחובר למציאות ולא מנותק ממנה; וכאשר הוא מעבד את הידע בהקשר אישי, שמעניין אותו, מתאים למניעיו הפנימיים, ניסיונותיו ו/או תגובותיו.
(Brown, Collins & Duguid, 1989; Scardamalia & Bereiter, 1991a)
- בעידן הדיגיטאלי המתקדם של היום, לתלמידים לא ניתנת ההזדמנות לחבר בין **הכלים המודרניים** המשמשים אותם בחיי היום-יום (כגון נגני מוזיקה, טלפונים סלולאריים, Skype וכו') לבין מה שהם **לומדים בבית הספר**.
- יש לעצב סביבה לימודית שבה הטכנולוגיה החדשה משמשת כמניע ופותחת דלתות חדשות עבור תלמידים ומורים כאחד על מנת להביא את העולם המשתנה אל תוך בית הספר (Roberson, 2011)

- הסבר עיוני והדגמות על ידי המורה

- ביצוע מטלות סגורות (בליווי הסברים והנחיות) על ידי התלמידים

- ביצוע מטלות פתוחות כולל שאלות אתגר בהעדר הנחיות מפורטות.

- לימוד סביב פרויקט Project based-learning

הפרויקט פותח בפני הלומד הזדמנות להתנסות בפיתוח תוכנית בעלת

היקף רחב יותר, תוך כדי ביצוע משימות משמעותיות המצריכות תכנון, זיהוי ופתרון בעיות, קבלת החלטות ועבודה עצמאית.

(ברק ודופלט, 2000; Thomas, 1999; Barak & Raz, 2000)



חזרה

חזרה

ניתן לסווג את הקשיים, בהם נתקלים התלמידים, למספר סוגים:

. **קשיים טכניים:** כגון, קשיי תחביר, קוד לא תקין ויכולת ניפוי שגיאות.

. **קשיים בכתובת תוכנית:** זהו תפקוד הדורש מהתלמיד להבין כיצד מפרשת שפת התכנות את ההוראות שהוא כותב ע"מ לכתוב את רצף ההוראות שמביא לפתרון הבעיה המוגדרת בצורה נכונה.

. **קשיים בחשיבה לוגית:** כמו, הבנת קשרים בין משימות, פעולות ומתודות, הבנת קשרים בין עצמים (מנגנון המסרים) וביצוע בדיקת תקינות תוכנית נתונה מבחינה לוגית.

. **קשיים בהבנת הביצוע של תוכנית:** בהבנת ביצוע סדרתי/מקבילי של פעולות, הבנת ביצוע מותנה וביצוע חוזר של פקודות, בהבנת ביצוע קוד תוכנית נתון, כלומר יכולת התלמיד להסביר במלים שלו מה מבצעת התוכנית.

. **קשיי הפשטה:** קשיים בפירוק בעיה לתת בעיות, עבודה לפי גישת Top-Down.

הולנד, גריפיט ווודמן (Holland, Griffiths, & Woodman, 1997) זיהו קשיים בנושא מחלקות ועצמים כמו: **קושי בהבחנה** בין המחלקה (הטיפוס) לבין העצמים מטיפוס המחלקה, **קושי בהבנת** הרעיון שכל משתני המופע הם מאותו טיפוס של מחלקה, **בלבול בין** העצם לבין המשתנה המתייחס לעצם.

חכרה

חוקרים רבים (ליברמן, 2008; רגוניס, 2004; Holland, 2004; Fleury, 2000; biddle & Temprow, 1997; Griffiths, & Woodman, 1997; Hong, 1998; Ragonis & Ben-Ari, 2002) זיהו קשיים שונים בפרדיגמת תמ"ע, כגון: **(1)** שני משתנים שונים חייבים להתייחס לעצמים שונים, **(2)** ניתן לשאול עצם: אלו משתנים מתייחסים אליו, **(3)** שני עצמים עם אותו ערך בתכונה כלשהי הם אותו עצם, **(4)** ערך של תכונה כלשהי יכול לשמש כמזהה עצם, **(5)** השיטות נועדו לביצוע חישובים בלבד ולא למשל העברת מסרים, **(6)** השימוש באופרטור נקודה מיועד לשימוש, אך ורק, עם מתודות ולא לשימוש עם תכונות.

לפי האדגירויט (Hadjerrouit, 1998), דרושות יכולות קוגניטיביות גבוהות כדי לשלוט בפרדיגמת התמ"ע, במיוחד בנושאים המתקדמים כמו ירושה ופולימורפיזם. ליברמן (2008), מצאה שבתוכניות מורכבות, למתחילים קל באופן משמעותי לתכנת בפרדיגמה הפרוצדורלית מאשר בתמ"ע.