

# כוחו ושילובו של ChatGPT בהוראת מדעי המחשב

## הפיקוח על הוראת מדעי המחשב הנדסת תוכנה וסייבר

השימוש ב- ChatGPT יכול להיות כלי רב עוצמה בהוראת מדעי המחשב. לפניכם מספר דרכים שבהן ניתן לשלב את ChatGPT בהוראת מדעי המחשב:

**עיבוד שפה טבעית (NLP) וצ'אטבוטים:** ChatGPT היא מומחית בעיבוד שפה טבעית, וניתן להשתמש בה לפיתוח צ'אטבוטים שיכולים ליצור אינטראקציה עם תלמידים באופן שיחתי. זה יכול להיות כלי שימושי להוראת מושגים במדעי המחשב, שכן תלמידים יכולים לשאול שאלות ולקבל תשובות בזמן אמת.

**מדריכים בשפת תכנות:** ניתן להשתמש בצ'אט GPT ליצירת מדריכים אינטראקטיביים לשפות תכנות. תלמידים יכולים להזין קוד ולקבל משוב מ-ChatGPT אם הוא נכון או לא נכון, ולקבל הצעות כיצד לשפר את הקוד שלהם.

**מפגשי שאלות ותשובות:** ניתן להשתמש בצ'אט GPT כדי להקל על מפגשי שאלות ותשובות בשיעורי מדעי המחשב. תלמידים יכולים לשאול שאלות על מושגי תכנות או תיאוריה, ו-ChatGPT יכול לספק תשובות מפורטות ודוגמאות.

**למידה מותאמת אישית:** ניתן להשתמש בצ'אט GPT ליצירת חוויות למידה מותאמות אישית לתלמידים במדעי המחשב. על ידי ניתוח הביצועים וההתנהגות של התלמידים, ChatGPT יכול להתאים את חווית הלמידה כך שתתאים יותר לצרכים ולהעדפות האישיות.

**סיוע במחקר ובכתיבה:** ניתן להשתמש בצ'אט GPT כדי לסייע לתלמידים בעבודות מחקר וכתיבת מטלות. על ידי ניתוח טקסט ויצירת תגובות, ChatGPT יכול לעזור לתלמידים לשפר את כישורי הכתיבה והמחקר שלהם.

**ללמוד אנגלית בשיעורי מדעי המחשב:** התלמידים יאלצו לכתוב באנגלית תקינה כדי לקבל תוצאות ראויות וכך ישפרו את מיומנות השליטה בשפה האנגלית. תלמיד שיתנסה עם הכלי של ChatGPT בעברית, יקבל תוצרים, אבל הם לא יהיו באותה רמה כמו הטקסטים באנגלית, ויש עדיין פער גדול בניתוח עמוק וביכולת הסקת מסקנות. יש מספר סיבות לכך, אבל הסיבות העיקריות הן מורכבות השפה העברית, כמות הדאטה בעברית וכמובן, כמות המשאבים המושקעים ב-NLP בעברית.

## לפניכם מספר דוגמאות למשימות למידה באמצעות הצ'אט:

**דוגמה למשימת למידה בנושא: איתור ותיקון באגים בקוד באופן עצמאי:**  
המורה מכין קטע קוד שגוי ומבקש מהתלמידים למצוא את השגיאה ולהציע תיקון אופטימלי.

התלמידים מתאמנים במציאת השגיאה בקוד והסבר מהי השגיאה וכיצד יש להימנע משגיאות קוד אלו, הלומדים יכולים לנסות עצמאית ולאחר מכן כדי לשפר את כישוריהם לבקש מ-ChatGPT לכתוב להם את הקוד המתוקן, לבקש הסבר מדוע הקוד שקיבלו אינו נכון.

ה-ChatGPT מאתר לבד באגים בקוד ומציע לבד תיקונים למתכנתים. ברגע שהוא מאתר באג שגורם למשל לקריסה של אפליקציה, הכלי משחזר במלואו או בחלקו את הקוד המקורי נטול הבאגים. כשהוא נתקל בבאגים מורכבים יותר, הוא מתבסס על AI כדי ליצור ולהציע עדכוני תוכנה אפשריים, שיפתרו את הבאג, ואז בוחן אותם כדי לראות האם יש בעיות בקומפילציה, האם הבאג נמשך או האם העדכון החדש גורם לקריסות חדשות. מדובר בכלי הראשון בעולם שבודק תוכנה בצורה אוטומטית, מזהה תקלות, מציע תיקונים ומיישם אותם בסדר גודל שכזה.

תרגול זה יכול לסייע רבות לכל מתכנת מתחיל. במקום לשבת שעות רבות מול המחשב בניסיון למצוא שגיאות בקוד שכתב ניתן להיעזר בצ'אט ובכך לחסוך זמן רב ולתרגל את המיומנויות הזו של מציאת הבאג אצל התלמידים.

דוגמת קוד שגוי בנושא מערך חד מימדי:

```
import java.util.*;

public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        int[] array = new int[5];
        for (int i = 0; i < 6; i++) {
            array[i] = i;
            System.out.println(array[i]);
        }
    }
}
```

זהו הקוד המתוקן אותו כתב ChatGPT:

```
import java.util.*;

public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        int[] array = new int[5];
        for (int i = 0; i < 5; i++) {
            array[i] = i;
            System.out.println(array[i]);
        }
    }
}
```

הבעיה העיקרית עם הקוד המקורי הינה שלולאת for ניסתה לגשת לאלמנט השישי של המערך, שהוא מחוץ לתחום ויגרום ל-`ArrayIndexOutOfBoundsException`. זה תוקן על ידי שינוי התנאי בלולאת for מ- $i < 6$  ל- $i < 5$ . כעת, הקוד ירוץ כהלכה וידפיס את הערכים 0 עד 4, אחד בכל שורה.

מצורף גם ההסבר של ה-ChatGpt לגבי הפתרון ומה היתה השגיאה:

The main issue with the original code was that the for loop was trying to access the 6th element of the array, which is out of bounds and will result in an `ArrayIndexOutOfBoundsException`. This has been fixed by changing the condition in the for loop from  $i < 6$  to  $i < 5$ . Now, the code will run correctly and print the values 0 to 4, one per line.

### דוגמה למשימת למידה בנושא: כתיבת תרגילים ברמות קושי שונות עבור הלומדים

שימוש נוסף שניתן לעשות הוא: לבקש מה ChatGPT לחבר שאלות לבוחן או מבחן עבור התלמידים, במהלך העבודה מול הצ'אט ניתן לבקש ממנו לתקן את השאלות להעלות רמת קושי, להפחית רמת קושי, לפתור את השאלות, לבקש דרכים שונות לפתירת השאלות.

הנה מספר דוגמאות לשאלות שכתב הצ'אט בנושא מערך חד מימדי:

1. כתוב אלגוריתם הממייין מערך של מספרים שלמים בסדר עולה באמצעות אלגוריתם מיון בועות.

2. כתוב אלגוריתם המוצא את הערך המקסימלי והמינימלי במערך של מספרים שלמים, מבלי להשתמש בפונקציות מובנות כלשהן.
3. כתוב אלגוריתם למציאת המספר השני בגודלו במערך של מספרים שלמים, מבלי למיין את המערך.
4. כתוב אלגוריתם להיפוך מערך של מספרים שלמים, מבלי להשתמש במערכים נוספים.
5. כתוב אלגוריתם למציאת כל זוגות המספרים השלמים במערך שסכומם שווה לערך נתון.

**דוגמה למשימת למידה: חידה שניתן לפתור באמצעות הידע שנלמד עד עתה  
לפניכם חידה שחיבר ChatGPT אשר ניתן לפתור באמצעות מערך חד מימדי**

שלב א: ניתן לבקש מהצ'אט לחבר חידה, לדוגמה :

write a puzzle that i can solve with array

וזו החידה אשר חיבר הצ'אט (בתרגום לעברית, המקור מתחת)

הנה חידה שניתן לפתור באמצעות מערכים:  
קבוצת חברים יצאה לציד אוצרות ומצאה תיבה המכילה סט של מטבעות ממוספרים. לכל מטבע יש מספר ייחודי מ-1 עד N (כאשר N הוא המספר הכולל של המטבעות). החברים מנסים לסדר את המטבעות בסדר מ-1 עד N, אך הם יכולים להחליף רק שני מטבעות בכל פעם. המטרה היא למזער את מספר ההחלפות הדרושים כדי לסדר את המטבעות.  
כתוב תוכנית שלוקחת מערך של N מטבעות ומחזירה את מספר ההחלפות המינימלי הדרוש כדי לסדר את המטבעות בסדר מ-1 עד N.  
ניתן לפתור את החידה הזו באמצעות מערך לאחסון הסדר הנוכחי של המטבעות, ובאמצעות מיון ספירה או אלגוריתם דומה כדי למצוא את מספר ההחלפות המינימלי הדרוש להזמנת המטבעות.

החידה אשר חיבר הצ'אט **המקור:**

Here's a puzzle that can be solved using arrays:

A group of friends have gone on a treasure hunt and found a chest containing a set of numbered coins. Each coin has a unique number from 1 to N (where N is the total number of coins). The friends are trying to arrange the coins in order from 1 to N, but they can only swap two coins at a time. The goal is to minimize the number of swaps needed to put the coins in order.

Write a program that takes in an array of N coins and returns the minimum number of swaps needed to arrange the coins in order from 1 to N.

This puzzle can be solved using an array to store the current order of the coins, and using a counting sort or similar algorithm to find the minimum number of swaps needed to order the coins.

שלב ב: ביקשנו מהצ'אט לכתוב גם את הפתרון לחידה, אולם הצ'אט כתב פתרונות ע"י שימוש בספריות שונות, אשר לא רלוונטיות בשלב זה של הלמידה, לכן ביקשנו שוב מהצ'אט לתקן את הפתרון אותו הוא כתב לפתרון ללא שימוש בספריות.

שלב ג: זהו הפתרון אותו כתב ChatGPT לאחר הבקשה להשמיט שימוש בספריות:

```
public class Main {
    public static int minSwaps(int[] coins) {
        int[] sortedCoins = new int[coins.length];
        for (int i = 0; i < coins.length; i++) {
            sortedCoins[i] = coins[i];
        }
        sort(sortedCoins);
        boolean[] visited = new boolean[coins.length];
        int count = 0;
        for (int i = 0; i < coins.length; i++) {
            if (visited[i] || sortedCoins[i] == coins[i]) {
                continue;
            }
            int cycle = 0;
            int j = i;
            while (!visited[j]) {
                visited[j] = true;
                j = indexOf(coins, sortedCoins[j]);
                cycle++;
            }
            if (cycle != 0) {
                count += cycle - 1;
            }
        }
        return count;
    }

    private static int indexOf(int[] coins, int target) {
        for (int i = 0; i < coins.length; i++) {
            if (coins[i] == target) {
                return i;
            }
        }
        return -1;
    }

    private static void sort(int[] arr) {
        for (int i = 0; i < arr.length - 1; i++) {
            int minIndex = i;
            for (int j = i + 1; j < arr.length; j++) {
                if (arr[j] < arr[minIndex]) {
                    minIndex = j;
                }
            }
        }
    }
}
```

```
}  
if (minIndex != i) {  
    int temp = arr[i];  
    arr[i] = arr[minIndex];  
    arr[minIndex] = temp;  
}  
}  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
    int[] coins = {3, 2, 4, 1, 5};  
    System.out.println("Minimum number of swaps: " + minSwaps(coins));  
}  
}
```

**שלב ד:** התלמידים נדרשו לקרוא ולהסביר את הקוד שקיבלו לפתרון החידה:

התועלת של מורה המשתמש במשימת למידה מעין זו הוא: יצירתיות וגיוון בדרכי ההוראה, מורה יכול ליצור שאלות מקוריות לתלמידים אשר יאתגרו את הלומדים ללמידה עצמאית וחשיבה אלגוריתמית. משימת חקר, המורה יבקש מהתלמידים לחקור מהו הפתרון האופטימלי, ובאיזה סיבוכיות זמן ריצה נרצה להגיע לפתרון האתגר.

בתחתית התשובה ה- ChatGPT נותן הסבר מה הוא עשה באלגוריתם, דבר המאפשר משימת למידה נוספת: התלמיד יפתור בעצמו, יכתוב את הפתרון והשאלה בצ'אט וישאל: מהו הפתרון העדיף ויבקש הסברים, מורה יכול לאמן כך את תלמידיו לחשוב בצורה מעט שונה, ללמוד לשאול שאלות, לחקור את התשובה לקבל מושגים חדשים בהסבר שנותן הצ'אט.

### **דוגמה למשימת למידה בנושא: הבנת מושגים תיאורטיים (מפגשי שאלות ותשובות)**

המורה מתחיל את השיעור בהסבר היסודות של מערך חד מימדי והשימושים שלהם בתכנות. לאחר ההקדמה הזו, המורה מזמין את התלמידים לקיים אינטראקציה עם הצ'אט, המורה מגדיר לתלמידים סדרה של שאלות לשאול את הצ'אט, כגון מהו מערך, האם אתה יכול לתת דוגמה למערך בתוכנית, ו-ChatGPT מספק תשובות ברורות ותמציתיות, ועוזר לתלמידים להבין את הנושא בצורה יעילה יותר.

### **דוגמה לשיעור למידה מותאם אישית לתלמידי מדעי המחשב עם ChatGPT:**

#### **נותרת השיעור: חקר מבני נתונים עם ChatGPT**

מטרת הלימוד: עד סוף שיעור זה, התלמידים יהיו מסוגלים להבין ולהסביר את המושגים הבסיסיים של מבני נתונים וכיצד הם משמשים בתכנות מחשב.

**שלב 1: מבוא (5 דקות)**  
ChatGPT יציג את הרעיון של מבני נתונים ויסביר את חשיבותם במדעי המחשב. ChatGPT יספק דוגמאות למבני נתונים נפוצים כמו מערכים, רשימות, ערימות ותורים, ויסביר כיצד ניתן להשתמש בהם ביישומים שונים.

**שלב 2: הערכה עצמית (10 דקות)**

ChatGPT יציג לתלמיד סדרה של שאלות רב-ברירה כדי להעריך את ההבנה הנוכחית שלו במבני נתונים. בהתבסס על תשובות התלמיד, ChatGPT יספק משוב מותאם אישית ויציע תחומים ספציפיים שבהם התלמיד יכול לשפר את הבנתו.

### **שלב 3: למידה אינטראקטיבית (30 דקות)**

ChatGPT תציג סדרה של תרגילים אינטראקטיביים כדי לעזור לתלמידים לפתח את ההבנה שלהם במבני נתונים. תרגילים אלה עשויים לכלול אתגרי קוד, הדמיות של מבני נתונים ופעילויות תכנות מעשית.

### **שלב 4: מפגש שאלות ותשובות (10 דקות)**

ChatGPT יפתח מפגש שאלות ותשובות לתלמידים כדי לשאול שאלות ולקבל משוב מותאם אישית נוסף על כל מושג שהם עדיין נאבקים איתו.

### **שלב 5: מסקנה (5 דקות)**

ChatGPT יסכם את המושגים העיקריים המכוסים בשיעור ויספק הצעות ללימוד נוסף. ChatGPT עשוי להציע משאבים ספציפיים או חומרי למידה שיעזרו לתלמיד להמשיך במסע הלמידה שלו.

היתרונות הקיימים בשיעור זה הנעזר בשימוש ב-ChatGPT בצורה זו היא שהתלמידים יכולים לקבל הבנה מעמיקה יותר של מבני נתונים והשימושים שלהם בתכנות. הם מסוגלים לתרגל וליישם את המושגים שלמדו בצורה מעשית ואינטראקטיבית.

## **הערכה המבוססת על ביצועי הבנה**

הערכת ההבנה של התלמיד המשתמש ב-ChatGPT בשיעור מדעי המחשב תחייב את המורה לגשת להערכה בצורה מעט שונה. הוראת מדעי המחשב המשלבת שימוש ב-ChatGPT מחדדת את ההבנה שאחת המטרות החשובות בחינוך היא טיפוח יכולת הבנה של קוד, מיומנויות חשיבה וביקורת עצמית ולא שינון של ידע. תלמיד נדרש לבקיאות והסבר של הקוד שהוא מציג לפתרון האתגר וכן אלו שינויים ניתן לבצע בקוד במידה ונוסיף לאתגר המקורי שקיבל נדבך נוסף.

הנה כמה הצעות לאופן שבו מורה יכול להעריך את ההבנה של התלמיד המשתמש ב-ChatGPT בשיעור מדעי המחשב:

**בדקו את יכולתם ליישם מושגים:** מדעי המחשב כרוכים בעבודה מעשית רבה, כך שאחת הדרכים היעילה להעריך את הבנת התלמיד תהיה להקצות לו פרויקט קידוד או משימות פתרון בעיות המחייבות אותם ליישם את המושגים שלמדו.

**בקשו הסברים:** במקום פשוט לבקש מהתלמיד לספק תשובה לשאלה, בקשו מהם להסביר את הנימוקים או תהליך החשיבה שלהם. זה יכול לעזור לך לקבוע אם הם באמת מבינים את המושגים או שהם פשוט מסתמכים על ChatGPT כדי לספק את התשובה.

**בקשו מהם ללמד את הרעיון למישהו אחר:** לבקש מהתלמיד ללמד מושג שלמד לחבר לכיתה יכולה להיות דרך יעילה להעריך את הבנתם. אם הם יכולים להסביר את המושג במילים שלהם ולענות על שאלות של חברם לכיתה, זה סימן טוב שיש להם הבנה חזקה של החומר.

**העריכו את יכולתם לזהות ולתקן שגיאות:** מדעי המחשב כרוכים לעתים קרובות לזיהוי ותיקון שגיאות בקוד. הקצה לתלמיד משימה או פרויקט עם שגיאות כלולות בכוונה להעריך את יכולתם לזהות ולתקן אותן.

**נתחו את איכות עבודתם:** העריכו את איכות הקוד של התלמיד או הפרויקטים שהושלמו, בחיפוש אחר ראיות ברורות להבנת המושגים המכוסים.

מדינת ישראל משרד החינוך  
מנהל מדע וטכנולוגיה, אגף טכנולוגיה. מזכירות פדגוגית, אגף מדעים  
**הפיקוח על הוראת מדעי המחשב, הנדסת תוכנה וסייבר – יסודי, חט"ב, חט"ע**

**התבוננו בהם עובדים בזמן אמת:** התבוננות בתלמיד תוך כדי אתגר קידוד או פרויקט יכולה לספק תובנה לגבי תהליך החשיבה ורמת ההבנה שלהם.

בסך הכל, הערכת ההבנה של התלמיד המשתמש ב-ChatGPT במדעי המחשב דורשת גישה מקיפה יותר המשלבת גם ידע רעיוני וגם מיומנויות מעשיות.

לסיכום,

שימוש ב-ChatGPT מסייע למורים בהכנת שיעורי מדעי המחשב וביכולתו לחסוך להם זמן ומאמץ. ה-ChatGPT יכול לסייע למורים לענות על שאלות נפוצות, ולאפשר להם למקד את האנרגיה ותשומת הלב שלהם בנושאים מורכבים יותר ובתלמידים בודדים שעשויים לדרוש יותר תמיכה. בנוסף, ניתן להשתמש ב-ChatGPT כדי ליצור חידונים והערכות, לספק למורים תובנות חשובות לגבי הבנת התלמידים את החומר ולעזור להם להתאים את ההוראה שלהם בהתאם.

היתרונות המשמעותיים ביותר של הצ'אט בשיעורי מדעי המחשב עבור תלמידים הוא בפיתוח כישורי הקידוד והתכנות שלהם הוא יכול לספק משוב והדרכה מיידיים לתלמידים, ולאפשר להם ללמוד ולהתקדם בקצב שלהם. בנוסף, אופי השיחה עם הצ'אט מקל על התלמידים ליצור אינטראקציה עם מושגי קידוד מורכבים ולהבין אותם, מה שהופך את תהליך הלמידה לנגיש, ניתן לעבוד עם תלמידים על שאילת שאלות נכונות, עבודה עם שגיאות לקבל הסברים על שגיאות בקוד, ניתן לעבוד עם תלמידים על פרויקטים מורכבים יותר מבעבר.

בסך הכל, ChatGPT יכול להיות כלי רב ערך בהוראת מדעי המחשב, ומספק חוויות למידה מותאמות אישית ואינטראקטיביות לתלמידים. עם זאת, יש לציין ש-ChatGPT אינו תחליף למורים אנושיים, ויש להשתמש בו בשילוב עם שיטות הוראה מסורתיות.

בימים אלו צוות הפיקוח על הוראת מדעי המחשב מכינים מאגר של משימות למידה הכוללות שימוש ב-ChatGPT וכן מתוכננת השתלמות מורים להקניית מיומנות זו והטמעתה בשטח. מורים המעוניינים להיות חלק מצוות הכתיבה של מאגר משימות למידה ותכנון תכני ההשתלמות מוזמנים לפנות אלינו לדואר הפיקוח [computer.science.education.israel@gmail.com](mailto:computer.science.education.israel@gmail.com)

**כתיבה ועריכה:**

הפיקוח על הוראת מדעי המחשב הנדסת תוכנה וסייבר

**מקורות:**

[ChatGPT in Computer Science Education / By Orit Hazzan January 23, 2023](#)

[ChatGpt](#)

[הגיע זמן חינוך, ד"ר ערן ברק-מדינה 2/15/2023](#)