

בוס STACKS בהוראת מדעי המחשב בתיכון

כתבו:

סחר שומרוני, מנכ"ל STACKS
רחל פרלמן, הוראת מדעי המחשב והנדסת תוכנה

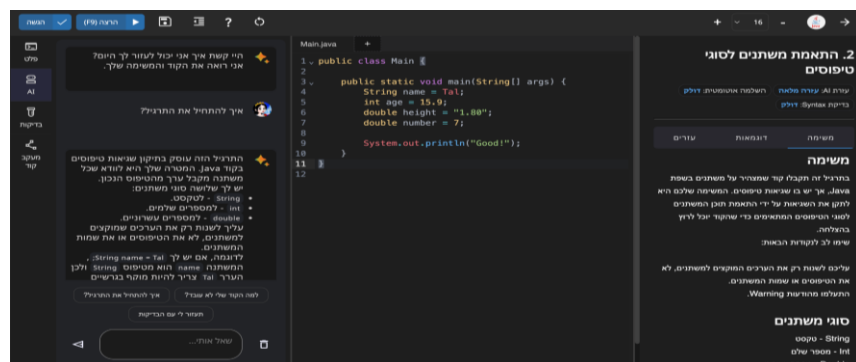
במהלך קיץ תשפ"ה קידם הפיקוח על הוראת מדעי המחשב שתי השתלמויות מורים ייחודיות בשיתוף בוס STACKS: יסודות מדעי המחשב ומבני נתונים. בכל השתלמות התנסו המורים בסביבת הפלטפורמה וקיבלו תרגילי פתרון בעיות מעשיים, תוך פתיחת שתי כיתות תרגול – יסודות מדעי המחשב בשפות Java ו-C# ומבני נתונים בשפת Java.

בכנס חשיפת הבוט נכחו 120 מורים, ובהשתלמויות עצמם השתתפו 50 מורים ביסודות, ו-80 מורים במבני נתונים. ההתנסות העניקה למורים חווית למידה מזווית הלומד לצד תרגול פרקטי. במקביל התקיימה פגישה להענקת הרשאות מורים במערכת והדגמת שילוב תרגילים אינטראקטיביים. המערכת הוצגה גם לנציגי אקדמיה, מתוך כוונה לשלבה בקורסים אקדמיים.

בשנה"ל תשפ"ו משתמשים במערכת מעל 50 בתי ספר המלמדים בתיכון לקראת שאלונים 899271 (מבני נתונים) וגם 899371 (יסודות).

מה זה סטאקס?

סטאקס היא פלטפורמת תרגול אינטראקטיבית ופורצת דרך ללימודי מדעי המחשב בשפות Python, Java ו-C# המשלבת בצורה חלקה תרגול מעשי עם כוחה של בינה מלאכותית, ומאפשרת לימוד זמין ונגיש ישירות מהדפדפן. הפלטפורמה, הבנויה במבנה של כיתות וירטואליות, הניתנות לפתיחה על ידי המורה בדומה ל-Google Classroom או Moodle, מאפשרת למורים לנהל את תהליך הלמידה בצורה יעילה: ליצור תרגילים מותאמים אישית (אף בעזרת AI), להפיצם בקלות, ולקבל משוב אוטומטי ומפורט. במקביל, התלמידים נהנים מסביבת עבודה נוחה עם משוב מיידי, ומקבלים סיוע דינמי מבוסס AI מובנה, המציע להם רמזים והסברים ממוקדים המעצימים את הלמידה העצמאית ומכינים אותם לעולם הפיתוח המודרני. איור 1 מציג את הסביבה מנקודת מבטם של התלמידים: בצד ימין מופיע התרגיל, בחלק האמצעי התלמידים כותבים את הקוד, ובצד שמאל – ניתן לשאול שאלות את הבינה המלאכותית, לבצע מעקב, להריץ את הקוד, ולבצע בדיקות לוגיות, פונקציונליות ואיכות קוד לפני הגשה.



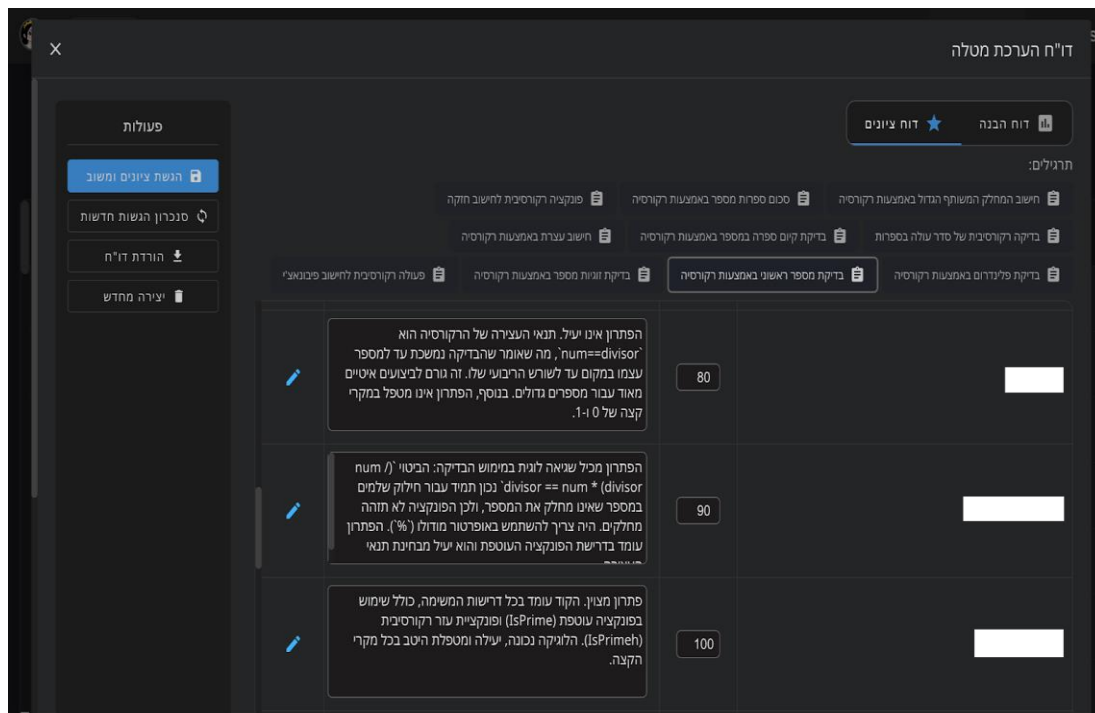
איור 1: STACKS מנקודת המבט של התלמידים.

סטאקס למורה

הפלטפורמה מהווה כלי רב עוצמה עבור המורה, שמטרתו לחסוך זמן יקר ולאפשר התמקדות בפן הפדגוגי.

- **חיסכון בזמן תפעולי:** המערכת מאפשרת למורה חיסכון משמעותי בזמן ובמאמץ. במקום לפזר שאלות בערוצים שונים, לענות בנפרד לכל תלמיד על קשיים נקודתיים, ולבדוק עבודות אחת-אחת, המורה מנהל את כל התהליך ממקום מרכזי אחד. ריכוז זה מפנה את המורה מהעומס התפעולי ומאפשר לו להתמקד בהיבטים הפדגוגיים – ליווי אישי, העצמת תלמידים והעמקה בתוכן הלימודי.
- **הגדרת הנחיות מותאמות אישית:** בעת הזנת התרגיל בסביבה, המורה נעזר בבינה מלאכותית המנסחת את ההוראות בצורה ברורה ומדויקת, ואף מוסיפה באופן אוטומטי דוגמאות והערות לפתרון.
- **הגדרה מראש של כללי הבדיקה:** אילו הוראות מותרות לשימוש, אילו אסורות, ועל אילו טעויות יש להוריד ניקוד. כך מתאפשרת שליטה פדגוגית מלאה ויצירת סביבת תרגול המותאמת לצרכים המדויקים של הכיתה.
- **היכולת להגדיר הנחיות מותאמות אישית לכל תרגיל:** זהו אחד היתרונות המרכזיים של סביבת STACKS הוא. לדוגמה, בתרגיל העוסק ברקורסיה ניתן למנוע שימוש בלולאות, בתרגיל שרשרת חוליות למנוע שימוש במערך חד ממדי ובכך להבטיח שהתלמידים יתרגלו לעומק את העיקרון הנלמד.
- **בדיקה אוטומטית ומקיפה:** המערכת מבצעת בדיקה אוטומטית לעבודות של כל התלמידים, וכך חוסכת זמן יקר למורה ומבטיחה אחידות בהערכה. היא מריצה מגוון רחב של בדיקות – החל מבדיקות קלט-פלט פשוטות ועד בדיקות יחידה (Unit Tests) – ומספקת למורה תמונה מלאה על ביצועי הכיתה. יכולת זו מאפשרת לזהות במהירות קשיים משותפים, לעקוב אחר התקדמות התלמידים, ולהתאים את ההוראה לצורכי הכיתה בזמן אמת.
- **מתן משוב מפורט ואישי:** בנוסף לבדיקות הטכניות, המערכת מנפיקה משוב מפורט על איכות הקוד של כל תלמיד. המשוב כולל הערות על קריאות הקוד, יעילותו והתאמתו להנחיות. המורה יכול לאשר את המשוב או לשנותו בקלות, ובכך לחסוך זמן ניכר במתן פידבק פרטני לכל תלמיד.
- **הצעת ציון אוטומטית:** המערכת מציעה ציון ראשוני לכל עבודה, המבוסס על תוצאות הבדיקות והמשוב שניתנו במהלך פתרון התרגיל. יחד עם זאת, השליטה נותרת בידי המורה, שיכול לעבור על העבודה ולקבוע את הציון הסופי בהתאם לשיקוליו הפדגוגיים. כלי זה מאפשר לקצר באופן משמעותי את זמן הבדיקה, לייעל את תהליך ההערכה, ולשמור על איזון בין אובייקטיביות של המערכת לבין שיקול דעת מקצועי של המורה.
- **תובנות על התלמידים:** הפלטפורמה מספקת כלי אנליזה מתקדמים למורה, המאפשרים לנתח את ביצועי התלמידים לאורך זמן. המורה יכול לראות כמה זמן לקח לכל תלמיד לפתור תרגיל, האם הריץ את הקוד, מהי התדירות בה הוא נעזר בבוט ה-AI, ואף לזהות מקרים של העתקה. יתרון משמעותי נוסף הוא היכולת לזהות בזמן אמת תלמידים שנמצאים בקושי או בהיעדרות מתמשכת – בין אם בשל נסיבות אישיות כמו ניתוח, נסיעה לחו"ל או קושי לימודי, המחייבים התערבות פרטנית. כך המורה נמצא "עם יד על הדופק", ומקבל תמונה מלאה ועדכנית על מצבו של כל תלמיד – ללא צורך להמתין למבחן אמצע או סוף מחצית כדי לגלות אתגרים לטיפול. איור 2

מציג את התמונה מוצגת למורים הכוללת עבור כל תלמיד את הציון ואת הידע שעליו להשלים ולשפר כדי להגיע לציון מקסימלי.



איור 2: דו"ח הערכה למטלה עבור כל תלמיד.

סטאקס לתלמיד/ה

הפלטפורמה מציעה סביבת למידה אינטראקטיבית המעצימה את תהליך הלמידה ומעודדת התקדמות עצמאית.

- **נוחות ונגישות:** אחד היתרונות הבולטים של סביבת STACKS הוא רמת הנוחות והנגישות שהיא מציעה. כל הלמידה מתבצעת ישירות מתוך הדפדפן, ללא צורך בהתקנה של תוכנות חיצוניות או בהגדרות מסובכות. המשמעות היא שהתלמיד יכול להתחיל ללמוד ולעבוד תוך דקות ספורות, מכל מחשב המחובר לאינטרנט – בבית, בבית הספר או בכל מקום אחר. פשטות זו מקלה על ההתחלה ומאפשרת חוויית למידה חלקה ונטולת חסמים טכניים.
- **משוב מיידי:** בכל פעם שהתלמיד מגיש פתרון, המערכת מריצה בדיקות אוטומטיות ומספקת לו משוב מיידי. משוב זה מאפשר לתלמיד להבין האם הפתרון נכון, מה נדרש לשפר ומה מקור הטעות, וכך לקצר באופן משמעותי את זמן התיקון. בעבר נדרש המורה לעבור במהירות בין 25–30 מסכים בשיעור כדי לתקן טעויות ולספק לכל תלמיד חוויית למידה רציפה. כיום, התלמידים מתייעצים ישירות עם הבוט, המזהה טעויות נפוצות כגון שגיאת כתיב בהוראה או בשם משתנה, סוגריים חסרים, או משתנים שלא אותחלו. הבוט לא רק מצביע על השגיאה אלא גם מסביר אותה, וכך מאפשר לתלמיד להפוך ללומד עצמאי יותר. המורה, מצדו, יכול להתמקד במתן סיוע נקודתי למי שבאמת זקוק לכך.

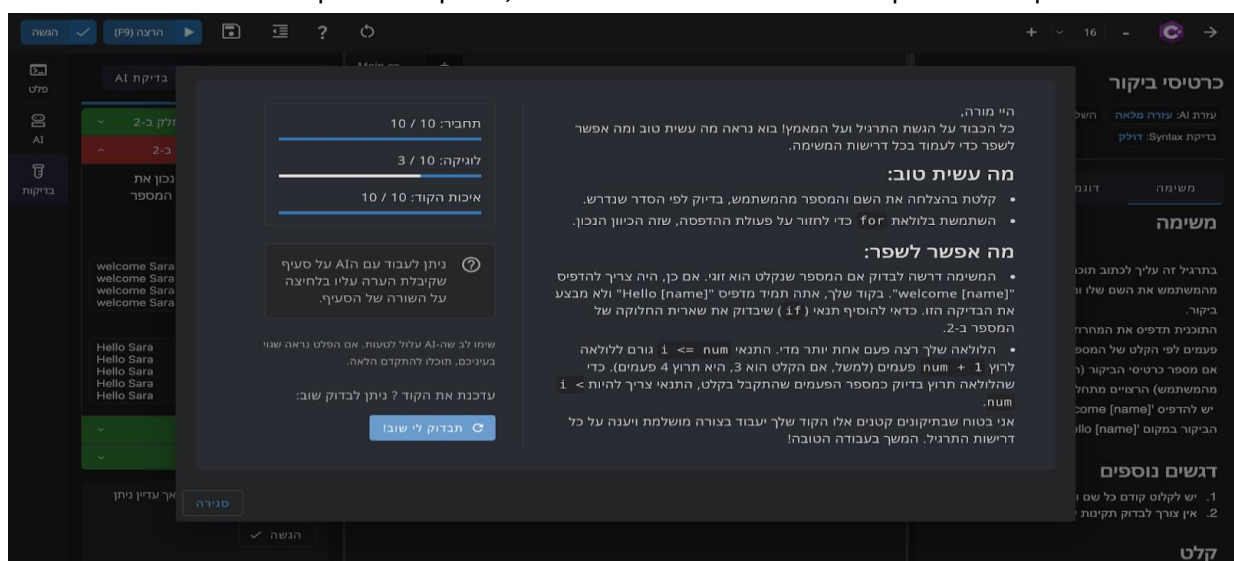
- **בוט AI ללמידה עצמאית:** כלי ה-AI המובנה בפלטפורמה מאפשר לתלמיד לקבל רמזים, הסברים והכוונה בזמן אמת, מבלי לחשוף את הפתרון המלא. השימוש בבוט מכין את התלמידים לעולם האמיתי שבו כלי AI הם חלק בלתי נפרד מתהליך הפיתוח, וכן מעודד אותם לפתח מיומנויות של פתרון בעיות בצורה עצמאית.

- **דיוק אלגוריתמי בלמידה:** אחת התרומות המשמעותיות של סביבת STACKS היא ביכולתה לסייע לתלמידים לדייק את עבודתם. כאשר תלמידים מגישים פתרונות חלקיים (למשל, כאלה שאינם כוללים בדיקת מקרי קצה, או פתרונות שאינם יעילים), הבוט מתריע על כך בזמן אמת. התלמידים נדרשים לשוב אל הקוד, לשפרו, ולנסח פתרון מדויק יותר. תהליך זה מחזק את החשיבה האלגוריתמית שלהם ומאפשר התקדמות ניכרת מתרגיל לתרגיל, תוך בניית מיומנויות תכנות מבוססות והבנה מעמיקה יותר של עקרונות הכתיבה הנכונה.

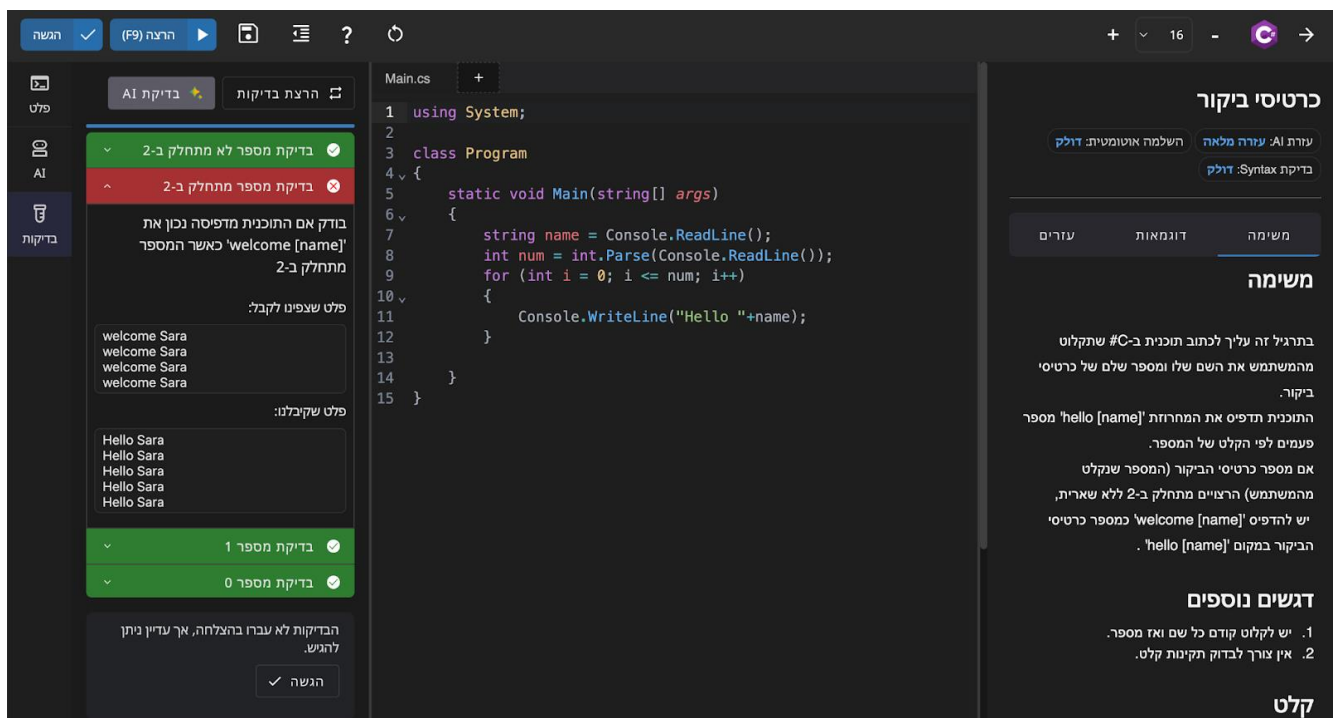
- **כלי Debugger ויזואלי:** כלי זה מאפשר לתלמיד להריץ את הקוד שלו במצב דיבוג (debugger) ולראות את התנהגות הקוד, זיכרון המחשב ומבני הנתונים בצורה ויזואלית וברורה. היכולת להמחיש את התהליכים הלוגיים של הקוד מסייעת לתלמידים להבין נושאים מורכבים כמו לולאות רקורסיביות או מבנים מורכבים כמו עץ בינארי.

- **סביבת עבודה ידידותית:** חלון העבודה בפלטפורמה מחולק בצורה נוחה הכוללת עורך קוד מרכזי, חלונית פלט, וחלונית כלים ועזרים, מה שהופך את כל תהליך הכתיבה, ההרצה והבדיקה לזורם ויעיל.

- **מיומנויות בינה מלאכותית:** שימוש בבוט במסגרת סביבת STACKS מטפח אצל התלמידים מיומנויות חדשות המותאמות לעידן הבינה המלאכותית. במקום לשכנע גורם אנושי, עליהם להציג לבוט פתרון המצדיק ציון 100. תהליך זה מחייבם לנסח קוד מדויק, לחשוב באופן אלגוריתמי ולוודא שהפתרון שלהם עומד בכל הקריטריונים הנדרשים. כך, הם לא רק משפרים את איכות החשיבה ואת רמת הדיוק, אלא גם מתאמנים לקראת עתיד בו מבחני קבלה או הערכות מקצועיות יערכו יותר ויותר באמצעות מערכות מבוססות בינה מלאכותית. איור 3 מציג את משוב הבינה המלאכותית לפתרון התלמיד תוך התייחסות ל-3 מרכיבים: תחביר, לוגיקה ואיכות קוד.



איור 3: משוב הבינה המלאכותית לתלמיד.



איור 4: הצגת תוצאות בדיקות הבינה.

סוגי הבדיקות האוטומטיות: יתרונות וסינרגיה

בפלטפורמת stacks.co.il קיימים שלושה מנגנוני בדיקה אוטומטיים המאפשרים הערכה מקיפה של קוד התלמיד, תוך מתן משוב מיידי וחיסכון משמעותי בזמן המורה. השילוב בין מנגנונים אלו מייצר תהליך למידה שלם ומעשיר. ראו איור 4.

- **בדיקות קלט-פלט (Input-Output Tests):** בדיקות אלו הן הבסיס להערכת נכונות הפתרון. המערכת מריצה את הקוד של התלמיד עם קלטים מוגדרים מראש (לדוגמה, מספרים, מחרוזות) ומשווה את הפלט שהתקבל לפלט הצפוי. בדיקות אלו מאפשרות לוודא במהירות שהקוד של התלמיד מספק את התוצאה הרצויה. זהו כלי אידיאלי לבדיקת תרגילים פשוטים ופונקציות בודדות.
- **בדיקות יחידה (Unit Tests):** בבדיקות אלו, המערכת מריצה סדרת מבחנים אוטומטיים על פונקציות או מחלקות מסוימות בקוד, כדי לוודא שכל רכיב בנפרד פועל כהלכה. בדיקות יחידה חיוניות להוראת עקרונות תכנות מתקדם. הן מעודדות את התלמידים לכתוב קוד מודולרי, לבדד בעיות ולפתור אותן בצורה יעילה יותר. זהו כלי מתקדם יותר מבדיקות קלט-פלט.
- **בדיקות בינה מלאכותית (AI-Based Code Analysis):** מנגנון זה מספק משוב חכם על איכות הקוד מעבר לנכונות פונקציונלית. ה-AI מנתח את הקוד מבחינת קריאות ועמידה בסטנדרטים, ומספק המלצות לשיפור. למשל, הוא יכול להציע דרכים ליעל את הקוד, או להצביע על אזורים שבהם ניתן לשפר את קריאות הקוד. בדיקות אלו מכשירות את התלמיד לכתוב קוד איכותי ומקצועי.

דוגמה לשימוש בבוט ה-AI: מענה פדגוגי ממוקד

נניח שתלמיד מתבקש לממש מחלקת Stack או Queue, שני מבני נתונים יסודיים במדעי המחשב. תלמיד שנתקל בקושי יכול לפנות לבוט ה-AI ולקבל סיוע מדויק, אך לא ישיר, שיעזור לו להתקדם בכוחות עצמו.

- **הכוונה לוגית ורמזים:** במקום לספק את הפתרון המלא, הבוט יכול לתת רמזים המכוונים את התלמיד לכיוון הנכון. לדוגמה, הוא יכול להזכיר לתלמיד להתחשב במקרה קצה של מחסנית ריקה, או להציע להשתמש במערך דינמי ליישום.
- **הסברים קונספטואליים:** הבוט יכול להסביר כיצד מבנה הנתונים עובד בצורה כללית, בלי להתייחס ישירות לקוד התלמיד. לדוגמה, הוא יכול להסביר את ההבדל בין "First-In, First-Out" לבין "Last-In, First-Out" בצורה ברורה.
- **ייעול גישה:** במקום להיכנס למעגל של תסכול מול בעיה שלא נפתרה, הבוט מסייע לתלמיד לעצור, לנתח את השאלה באופן שיטתי ולבחור בגישה יעילה יותר לפתרון. כך, מתפתח אצל התלמיד הרגל עבודה מסודר: פירוק הבעיה לחלקים, בחינת מקרי קצה, ובנייה הדרגתית של הפתרון – תוך שמירה על עצמאות מחשבתית ולמידה פעילה.
- **שליטה מלאה על תנאי התרגיל**

- ניתן להגדיר מראש במערכת מגבלות על פתרון התלמידים במטרה לחדד את הבנתם את המושגים השונים, למשל:

- לא לממש באמצעות מערך, ובכך לחדד את הלמידה של המושגים מחסנית או תור.
- הגבלה לשימוש במחסנית אחת בלבד ולא שתיים.

הנחיות אלה מוטמעות בהגדרות התרגיל, וסטאקס מכוון את התלמיד בהתאם, כך שנוצר תרגיל המותאם לדרישות הפדגוגיות.

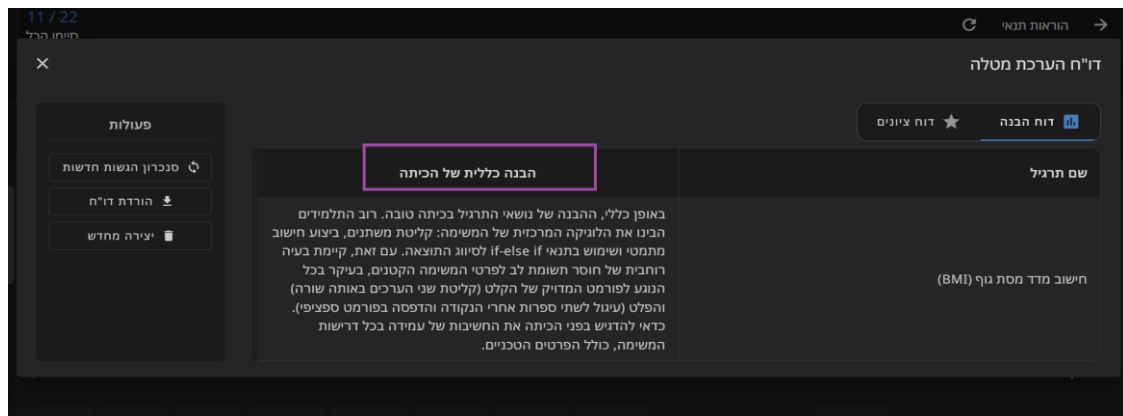
ניתוח ונתוני שימוש: העצמת המורה

הפלטפורמה מספקת למורים כלי אנליזה מתקדמים שחוסכים זמן ומסייעים להם להבין לעומק את תהליך הלמידה בכיתה.

- **זיהוי קשיים ופערים:** המורה יכול לראות כמה זמן לקח לכל תלמיד לפתור תרגיל, וכמה פעמים הוא ביצע הרצה עד שהגיע לפתרון תקין. נתונים אלו מאפשרים למורה לזהות תלמידים שמתקשים בנושא מסוים, ולהציע להם עזרה פרטנית.
- **איתור העתקות:** היכולת של המערכת לזהות אם קוד נכתב באופן עצמאי או הועתק, מאפשרת למורה לשמור על סטנדרטים אתיים גבוהים ולטפל בבעיות משמעת באופן יזום.
- **משוב מותאם אישית:** המורה יכול להפיק דוחות מפורטים לפי תרגיל, פרק או תלמיד. הדוחות מציגים את התקדמות התלמיד לאורך זמן, את הקשיים שחווה, ואת מידת הניצול של כלי העזר בפלטפורמה. בעזרת דוחות אלו, המורה יכול לתכנן שיעורים מותאמים אישית לצרכים של הכיתה, להכין פעילויות העשרה, ולהתמקד בנושאים בהם התלמידים מתקשים בהם במיוחד. כל זאת, מבלי לבזבז זמן על בדיקות ידניות.
- **התאמת מהלך ההוראה להתקדמות הכתה:** מעבר לכך, אין צורך לשאול עוד: "האם עשיתם שיעורי בית ובמה התקשתם?". המורה יכול להכין את השיעור הבא על סמך הצלחתם או כישלונם של

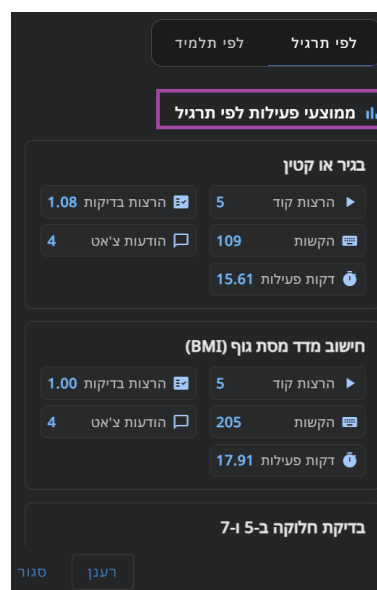
התלמידים בשיעורי הבית. המשוב המיידי שהמערכת מספקת מאפשר לראות בבירור מי התמודד היטב עם החומר ומי זקוק לחיזוק נוסף – כך כל תלמיד מקבל מענה מותאם בשיעור הבא.

- **קבלת משוב ברמת הכתה** המערכת מאפשרת למורה לקבל מידע חשוב גם בפרספקטיבה כללית של הכיתה כולה. המשוב שניתן ברמת הכיתה הוא הן פדגוגי/ תוכני לכל אחת מהשאלות ברמת הכיתה. ראו איור 5.



איור 5: דו"ח הבנה הערכת מטלה ברמת הכתה

- **קבלת נתונים סטטיסטיים ברמת הכתה:** המורה יכול לקבל נתונים סטטיסטיים כמותיים ברמת הכיתה (למשל, מס' הרצות קוד לתרגיל, זמן שהוקדש לכל תרגיל, מס' הקשות מקלדת לוודא כתיבה עצמאית, מס' פניות לבוט, ועוד). לפי ערכים אלה, המורה יכולה להעריך את רמת הלמידה הכתתית ולהשתמש בה כנקודת ייחוס עבור תלמידים מסויימים ולקבל תובנות נוספות. תהליך זה מתבצע גם ביחס לממוצע הכיתתי מול תוצאות כל תלמיד ברמת שאלה ו/או נושא. את דוח הערכת המטלה ניתן להוריד בקלות כקובץ Excel לצורך ניתוחים סטטיסטיים נוספים (חציון, ממוצע, וסטיית תקן ועוד). דו"ח ברמת הכתה מוצג באיור 6 וברמת התלמיד - באיור 7.



איור 6: דו"ח ממוצעי פעילות תלמידים לפי תרגיל

מעקב תלמידים

לפי תרגיל לפי תלמיד

פעילות תלמידים

סימון אדום: ללא הקשות, או ללא הרצות קוד, או זמן פעילות נמוך מ-25% ממוצע הכיתה

תלמיד/ה	הרצות קוד	הרצות בדיקות	הקשות	הודעות צ'אט	דקות פעילות
תלמיד נוסף	0	0	0	0	0.00
תלמיד טוב	78	10	1046	3	99.29
שם בדוי	24	11	649	0	78.92
תלמידה מנויבה	23	14	1268	5	70.71
ישראל ישראלי	6	2	123	0	19.96

איור 7: דו"ח פעילות לפי תלמיד

קיום בחינה מקוונת

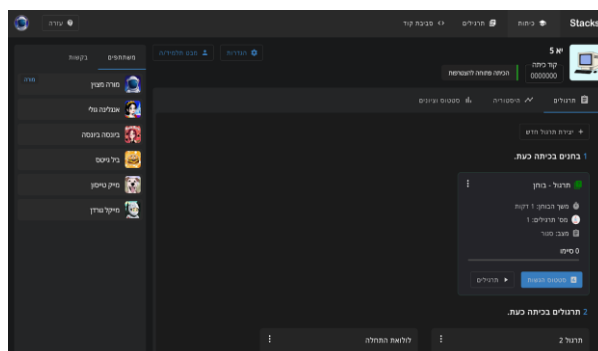
פלטפורמת STACKS מאפשרת לנהל בחינות מקוונות בצורה פשוטה ונגישה – הן לתלמידים בכיתה והן ללומדים מרחוק – ללא צורך בהתקנות או בהגדרות מיוחדות במחשב.

המורה מכין את הבחינה בסביבה, מקצה זמן מוגדר, ומחליט מראש האם התלמידים יוכלו להריץ את הקוד בזמן הבחינה, ומה תהיה רמת השימוש המותרת בבוט: שימוש מלא, שימוש בסיסי בלבד או ללא שימוש כלל.

במהלך הבחינה, אם תלמיד מנסה לעבור לחלונית אחרת, מופיעה אזהרה המתריעה כי בעוד 17 שניות מסך הבחינה ייסגר. אם התלמיד אינו חוזר לחלונית הבחינה בזמן, המבחן נסגר אוטומטית, והמורה רשאי להחליט אם להמשיך את הבחינה עבורו או לא.

בדיקת הבחינה מתבצעת תחילה על ידי בוט ה-AI בהתאם להנחיות שהגדיר המורה, כאשר הציונים המוצעים ניתנים לעריכה ושינוי לפי שיקול דעתו הפדגוגי.

זוהי הפעם הראשונה שקיימת אלטרנטיבה ישימה ואמיתית לבחינות מקוונות במדעי המחשב – פתרון פשוט, יעיל וחדשני, שפותח תקווה לשינוי כולל של דפוסי ההיבחנות בעתיד. לאחר שיחה עם מהנדסי Google נמסר כי במידה ומשרד החינוך יאמץ את הפלטפורמה לשימוש בבחינות רשמיות, תעמוד אפשרות להוסיף שכבות הגנה מתקדמות. בין היתר מדובר על שימוש בדפדפן ייעודי לבחינה שאינו מאפשר פתיחת לשוניות נוספות, וכן על סגירה אוטומטית של יישומים ואפליקציות אחרות במחשב בזמן הבחינה. צעדים אלו יכולים לחזק את רמת האמינות של הבחינות המקוונות ולהוות פתרון מערכתי מלא להיבחנות במדעי המחשב בעידן הדיגיטלי. איור 8 מציג מסך בחינה מתוקשבת המאפשרת הרצת קוד ללא מתן מענה מהבינה המלאכותית, והערכה אוטומטית תוך אפשרות לביצוע שינויים.



איור 8: מסך בחינה ב- STACKS

קהילת משתמשי STACKS

סביבת STACKS מלווה בקהילת משתמשים פעילה, המורכבת ממורים למדעי המחשב מכל רחבי הארץ. בקבוצת הוואטסאפ הייעודית הם מסייעים זה לזה בלמידת המערכת, משתפים תרגילים שכתבו, מחליפים רעיונות פדגוגיים ומשתפים חוויות מהכיתה. שיתוף פעולה זה מקל על ההתמודדות עם אתגרי ההוראה ומאפשר למורים לאמץ חדשנות בצורה מעשית.

הקהילה מקיימת גם מפגשי זום תקופתיים, שבהם המורים מתייעצים, לומדים אחד מהשני ומגבשים דרכי עבודה משותפות. בנוסף, המורים מעלים בקשות לשדרוגים ותוספות במערכת, ורובן מטופלות ונכנסות לפיתוח, תוך שיתוף פעולה פורה עם צוות המפתחים של הפלטפורמה.

נוסיף כי בוט STACKS הוא פיתוח של יוצאי יחידת 8200, ומהווה סטארטאפ חדשני הנתמך על ידי חברת Google. הפלטפורמה זכתה גם לאישור טכנולוגי רשמי של משרד החינוך, ופרטיה מופיעים באתר המשרד:

<https://ecat.education.gov.il/stacks-2?csrt=16269074165599188444>

תודה ל:

סהר שומרני, מייסד STACKS.

דפנה לוי רשתי, מנחה השתלמות מבני נתונים.

רחל פרלמן, מנחה השתלמות יסודות מדעי המחשב.

קהילת מורי STACKS תשפ"ו:

אודי וינשטיין (תיכון רוטברג, רמה"ש) רונה בן-חור (תיכון אלון, רמה"ש), ורד סוקולובסקי (תיכון שמיר, ת"א), ניר יפה, ינון ברנע ויוסי מרסיאנו (מרכז טק, ת"א), אורן עזרד (תיכונט, ת"א), ערן בילינסקי (קלעי גבעתיים), יריב דגן (נתיבות ושדרות), רפאל סקלובסקי ועומר פרי (גינסבורג, יבנה).