



מיטל



כנס מיט"ל ה-22
24 ביולי 2024

אם לא יכולים לנצח אותו – הצטרפו אליו!
שילוב של ChatGPT ושאלות מפתח (Key Prompts)
בערכת כלי חקירה Chat-Mat לעידוד למידה עצמית של מתמטיקה

פיליפ סלובוצקי (הלומדה)

מריאנה דורצ'בה (מכללת סמי שמעון)

ליאוניד קוגל (מכללת קיי)

לינה ויניצקי-פינסקי (מכללת אחווה)



מבוא

- ChatGPT, Copilot etc. – בוטים של AI יכולים לפתור בעיות מתמטיקה (לפעמים נכון 😊)
- תלמידים משתמשים לעתים קרובות בתוכנה זו של הבוטים להכנת שיעורי בית, למידה עצמית וכו'



נדון בשתי סוגיות מרכזיות: טכנית ודידקטית

סוגיה טכנית: כיצד התלמידים יכולים להגיש

שאלתה הכוללת גם טקסט וגם ביטויים מתמטיים

מורכבים באמצעות המקלדת בלבד?

דוגמה:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin x}{x/\pi} \right)$$



סוגיות דידקטיות:

א) כיצד להתמודד עם שגיאות חישוב
במתמטיקה המופיעות לעתים קרובות
בתשובות שניתנו על ידי ChatGPT?



ב) האם על מורים להרתיע תלמידים מלהשתמש בכלים אלה, בהתחשב בפוטנציאל לשימוש לא הוגן בהגשת שיעורי בית (העתקות וכד')?

ג) האם התלמידים יכולים להפיק תועלת כלשהי משימוש בכלים אלה?





פתרונות לכל השאלות הללו מיושמים

בפלטפורמה ללימוד, תרגול והערכה מתוקשבת

(e-assessment) של **האלומדה**

[.halomda.org](http://halomda.org)



What You See Is What You Get

המערכת כוללת:

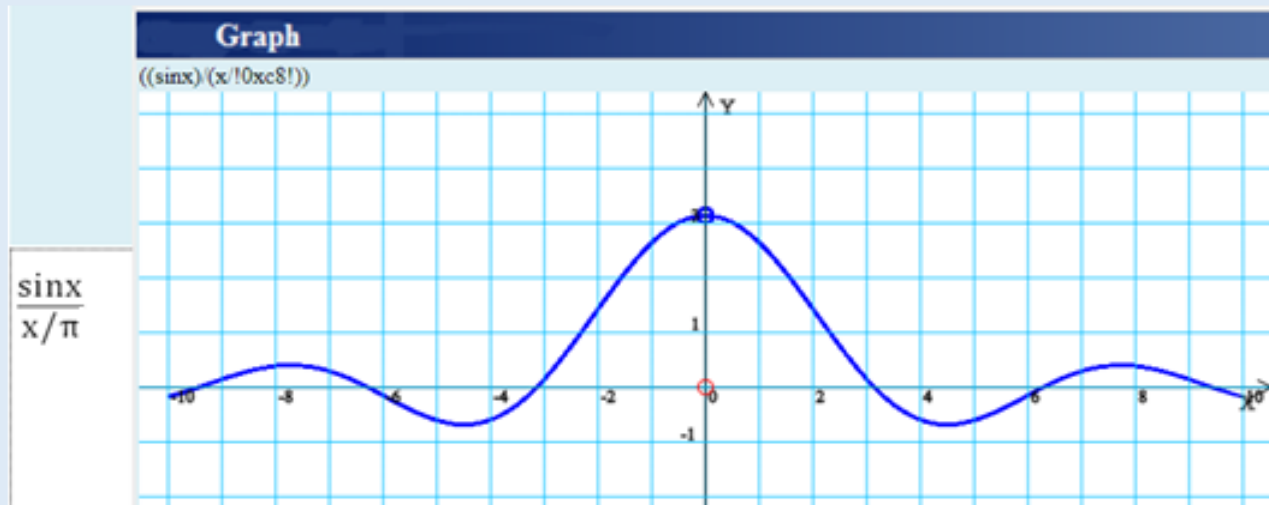
עורך גרפי – עריכה בשיטת WYSIWYG

והמרה לפורמת LaTeX:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin x}{x/\pi} \right) \rightarrow \lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \frac{\sin x}{x/\pi} \right\} \&\&$$



Graph-Man (graph plotter)





מחשבון אלגברי

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin x}{\frac{x}{\pi}} \right) = 3.14$$

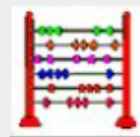
Limit calculated

Algebraic Calculator
Graph Plotter



Rad

Keys



לאחר ההקלדה ניתן לשמור ולהשתמש בביטוי
הערוך ב- 3 יישומים הממוקמים באותו המסך:
גישה ל- ChatGPT ועריכת השאילתה המתמטית
גרף-מן – תוכנה לשרטוט גרפים
מחשבון אלגברי



עקרון דידקטי (אין צורך בהוכחה 😊):

ההצלחה בלימוד מתמטיקה תלויה בכמות הזמן המושקעת ובמגוון הכלים המשמשים בלמידה. ככל שהתלמידים לומדים זמן רב יותר כך מושגת הצלחה רבה יותר.



אנו מציעים להמליץ לתלמידים על השימוש
בבוטים של AI בתנאי שהם מודעים למגבלותיהם.

כדי לעודד את הרצון והמאמצים של התלמידים

ללמוד, המערכת מספקת:

- גישה ל- ChatGPT
- מדריך לעריכת שאלות מתמטיות
- וכלי חקירה ולמידה משלימים



ChatGPT של שילוב של Chat-Mat™

ותוכנות חקירה מתמטית בחבילה אחת

The screenshot displays the Chat-Mat™ interface, which includes a sidebar with navigation options: Algebraic Calculator Graph Plotter, $f'(x)$, a calculator icon, $f(x)$, $f(0)$, ChatGPT, Key Prompts, and Help. The main area features a calculator with a display showing 0.010000000 and a mode selector set to 'Rad'. Below the display are various mathematical function buttons such as $f(x) = \frac{d}{dx}$, $\int \dots dx$, $\lim_{x \rightarrow \dots}$, $\int_a^b \dots dx$, $a \cdot i + b \dots$, $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^T$, and $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^{-1}$. The right side of the interface shows a graphing area with a coordinate plane. A blue parabola $y = x^2 - 4$ and a blue sine wave $y = \sin(5x)$ are plotted. A red circle highlights the intersection of the two functions at the origin. The graph area also displays the equation $\frac{\sin(5x)}{x}$ and the system of equations $x^2 + y^2 = 4$ and $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{5} = 1$.



RECOMMENDED PROMPTS

How to write a mathematical expression?

How to create a query (prompt)?

[Key Prompts](#)



תרחיש טיפוסים של פעולות התלמידים

א) תלמיד מתחבר ל- ChatGPT ומתחיל לכתוב שאלה:

Find the domain of the function: _____

ב) התלמיד כותב את הנוסחה באמצעות עורך נוסחאות,

ומעביר אותה לחלון השאלות של ChatGPT:

Find the domain of the function: $f(x)=3\log_2\{x+4\}-1+\log_2\{x-2\}$

ג) התלמיד כותב את החלק השני של השאלה:

and solve the equation: $3\log_2\{x+4\}=1-\log_2\{x-2\}$

ד) ChatGPT פותר נכון את הסעיף הראשון, כולל הסבר מילולי,

אולם הוא נכשל בפתרון המשוואה:



HA

You

Find the domain of the function $f(x) = 3\log_2(x+4) - 1 + \log_2(x-2)$

**ChatGPT**

To find the domain of the function $f(x) = 3\log_2(x+4) - 1 + \log_2(x-2)$, we need to identify the values of x for which the function is defined. Remember that the logarithmic function is defined only for positive real numbers inside the logarithm. Additionally, we must consider any denominators or other restrictions imposed by the expression.

1. For $3\log_2(x+4)$, the argument $x+4$ must be positive.
2. For $\log_2(x-2)$, the argument $x-2$ must be positive.
3. The expression inside each logarithm must not equal zero, since logarithms of zero are undefined.
4. The base of the logarithm, 2, is always positive.

Let's consider each condition:

1. $x+4 > 0$ implies $x > -4$.
2. $x-2 > 0$ implies $x > 2$.
3. $x+4 \neq 0$ and $x-2 \neq 0$ implies $x \neq -4$ and $x \neq 2$.

Now, let's find the intersection of these conditions to determine the domain of the function:

The function is defined for $x > -4$ and $x > 2$. However, since we need both conditions to be true, we take the intersection of these intervals. The smaller interval is $x > 2$.

So, the domain of the function is $x \in (2, \infty)$.



HA

You

solve equation: $3\log_2(x+4) = 1 - \log_2(x-2)$



ChatGPT

To solve the equation $3 \log_2 (x + 4) = 1 - \log_2 (x - 2)$, let's follow these steps:

1. Apply logarithmic properties to condense the equation.
2. Solve for x algebraically.

Let's start:

Step 1: Apply the logarithmic properties.

Use the logarithmic property: $n \log_b (x) = \log_b (x^n)$.

So, the equation becomes:

$$\log_2 (x + 4)^3 = \log_2 \frac{1}{(x-2)} ?$$

Step 2: Remove the logarithm by equating the expressions inside the logarithms:

$$(x + 4)^3 = \frac{1}{x-2}$$

Now, we solve this equation for x .



$$(x + 4)^3 = \frac{1}{x-2} \quad ?$$

$$(x^2 + 8x + 16)(x + 4) = 1$$

.....

$$x^3 + 12x^2 + 48x + 63 = 0 \quad ?$$

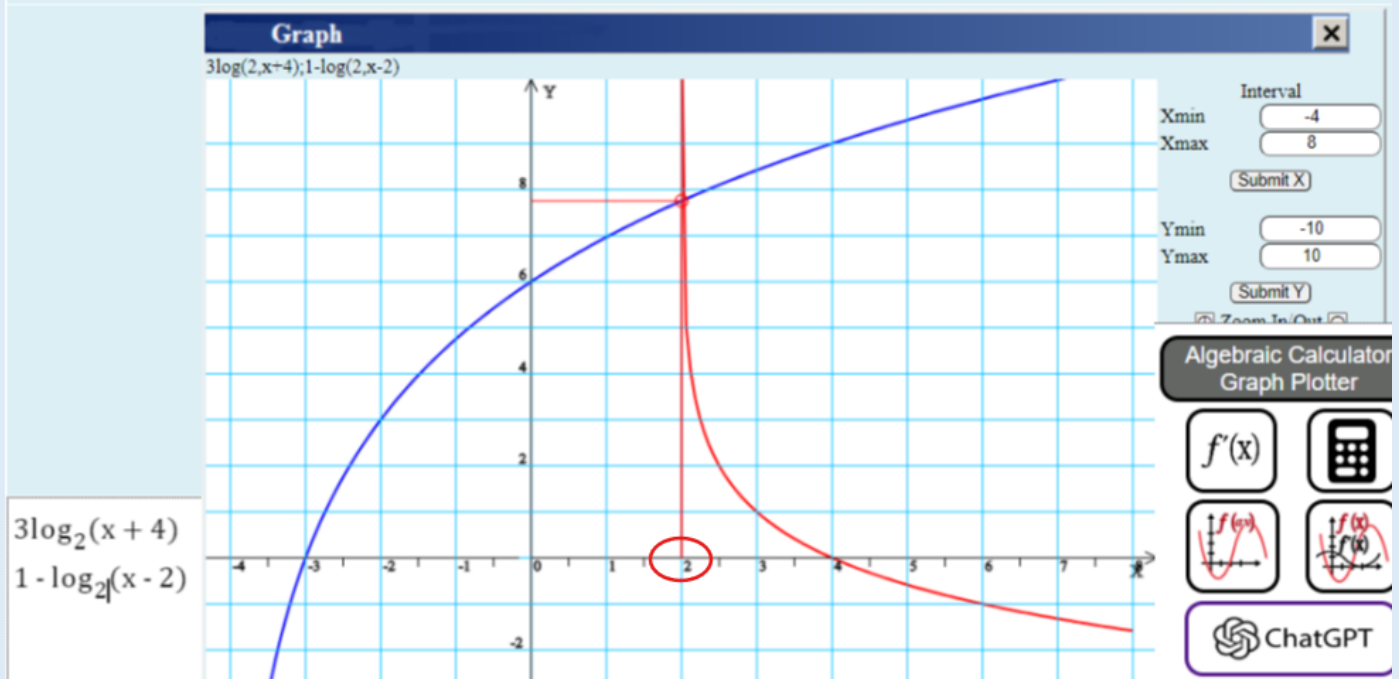
Now, this is a cubic equation. While there isn't a general form for quadratics, we can still find solutions using numerical case, we can see that $x = -3$ is a solution.

Therefore, the solution to the equation is $x = -3$.

גם אם התלמידים לא מזהים את הטעויות, הם מודעים לאפשרות זו, ויכולים לבדוק את התשובות באמצעות שתי תוכנות מתמטיקה הכלולות בערכת Chat-Mat:



Graph-Man





מחשבון אלגברי

$$3\log_2(x+4) = 1 \cdot \log_2(x-2)$$

$$\begin{cases} x+4 > 0 \\ x-2 > 0 \end{cases}$$

$$x \in (2; \infty)$$

Domain

$$\log_2((x+4)^3) = \log_2\left(\frac{2^1}{x-2}\right)$$

$$\frac{x^4 + 10x^3 + 24x^2 - 32x - 130}{x-2} = 0$$

$$x^4 + 10x^3 + 24x^2 - 32x - 130 = 0$$
$$x-2 \neq 0$$

$$x^4 + 10x^3 + 24x^2 - 32x - 130 = 0$$

$$x_1 = -4.67$$

$$x_2 = 2.01$$

$$x_1 - 2 = -6.67 \neq 0$$

$$x_2 - 2 = 0.0092 \neq 0$$

$$x_1 = -4.67$$

Outside of domain. False root!

$$x_2 = 2.01$$

The root of equation



תוצאות אלו סותרות את התשובות שנתן ChatGPT ומעודדות את התלמידים לפנות לבוט לבירור:



You

Wrong: in the first step it should be $1 = \log_2 2$ and not of 1



ChatGPT

You're correct. Let's correct that.

Given the equation $3 \log_2 (x + 4) = 1 - \log_2 (x - 2)$, we start by condensing the logarithms:

$$3 \log_2 (x + 4) + \log_2 (x - 2) = 1$$

$$\log_2 (x + 4)^3 + \log_2 (x - 2) = 1$$

$$\log_2 [(x + 4)^3 \cdot (x - 2)] = 1$$

Now, applying the property of logarithms $\log_b M = N$ can be rewritten as $b^N = M$, we have:

$$2^1 = (x + 4)^3 \cdot (x - 2)$$

$$2 = (x + 4)^3 \cdot (x - 2)$$

$$2 = (x + 4)(x + 4)(x + 4) \cdot (x - 2)$$

$$2 = (x^2 + 8x + 16)(x - 2) \quad ?$$



שאלות מפתח כשיטה חדשה-ישנה ללימוד עצמי

הרעיון של **למידה דרך שאלת שאלות** ודיון בדעות שונות אינו חדש בהוראה; שאלת שאלות היא חלק מתהליך הלמידה בחינוך יהודי מסורתי בבית הספר היסודי.

התפקיד של שאלות מפתח הוא כפול:

(א) **הדגמות** של שאלות מתמטיות.

(ב) **הגברת המוטיבציה** והסקרנות של התלמידים

והעשרת תוכן הקורס.



3 סוגים של שאילות מפתח

בעיות חישוב

היסטוריה ויישומים

משימות שעשוע



דוגמאות לשאלות מפתח

"לקורס פונקציות מרוכבות"

- *What are some common examples of elementary complex functions?*

Give me the basic properties of each of them.

- *What are the Cauchy-Riemann equations, and how do they relate to analytic functions? Is the function $f(z)=z^3$ analytic?*

Give me examples of functions that are not analytic.

- *What are the main techniques for integrating complex functions along curves?*

Can you give me examples for application of each method?

Solve the integral: $\int_1^{1+i} e^{\bar{z}} dz$.

- *Explain the concept of the Laurent series.*

- *Find the radius and area of convergence of the series: $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{z^n}$*

- *How to calculate the principal value of $\log z$? Solve $\text{Log}(-1 - i\sqrt{3})$.*



שאלות על היסטוריה ויישומים

דוגמאות לשאלות מפתח לקורס "מכניקה קוונטית"

- *What are the history of the understanding of electron penetration the energy barrier and the contributions of key scientists to this field?*
- *Explore the concept of angular momentum in quantum mechanics and its significance in describing the rotational motion of particles on a subatomic level.*
- *What are the challenges and unanswered questions in the study of electron penetration into potential wells?*



משימות שעשוע

דוגמאות לשאלות מפתח לקורס "הסתברות וסטטיסטיקה"

- מהי מטרת לימוד הסטטיסטיקה?
- האם ידע בנוסחאות הסתברות יכול לעזור בזכייה בלוטו?



שאלות מחקר

ש' 1: באיזו מידה השימוש בפלטפורמת Halomda שיפר את תוצאות הלמידה של התלמידים?

ש' 2: באיזו מידה השימוש ב- ChatGPT מעורר את העניין והרצון של התלמידים ללמידה עצמית?

ש' 3: באיזו מידה השימוש בחבילת Math-Chat יכול לשפר את ביצועי הלמידה של התלמידים?



כדי לאמת את התרחיש של מעורבות

התלמידים בחבילת Chat-Mat

פיתחנו קורס על הסתברות וסטטיסטיקה

עבור קבוצה של 25 פרחי הוראה,

והצענו להם שאלון מקיף של 13 שאלות.



התוצאות

86% מהתלמידים השתמשו בפלטפורמת
הלומדה עבור המטלות השבועיות שלהם,
מה שתואם את הציון הממוצע שקיבלו במטלות
(**90%** מהם קיבלו יותר מ- **80** נקודות).



לשאלה:

"האם ניסית להשיג את הפתרונות דרך ChatGPT?"

40% מהנשאלים ענו בחיוב ו- **60%** בשלילה.

תוצאות אלו תואמות את העובדה ש- **50%**

מהסטודנטים אינם סומכים על הפתרונות של

ChatGPT.



לשאלה:

"באלו כלים שהמערכת מציעה -

(שרטט גרפים, מחשבון אלגברי, ChatGPT,

שאלות מפתח) השתמשת?"

התשובה הייתה שהכלים המועדפים ביותר הם

שאלות מפתח (44%) ו- ChatGPT (20%)



כדי לאמת את הפתרונות של ChatGPT,
המשיבים השתמשו לרוב:

במחשבון אלגברי (35%),

שרטט גרפים (15%)

וב- ChatGPT (15%)

35% מהתלמידים לא אימתו את הפתרונות
הללו.



האם השתמשת בשאלות המומלצות

או יצרת אותן בעצמך?

שאלות מפתח שהציגה מערכת Halomda

היו מועילות (רק 22% מהמשיבים לא השתמשו

בהם). **75%** מהסטודנטים סברו כי השימוש

בכלים שמציעה מערכת Halomda ברורים

ונוחים.



סיכום

עבור רוב התלמידים, הזמינות של סט של כלי AI שונים משפר את ביצועי הלמידה שלהם באופן משמעותי.



ולבסוף, אתם מוזמנים להשתמש בכל התוכנות הכלולות
בחבילת ChatMAT באופן חופשי, ללא צורך בהרשמה!

(<https://halomda.org/BooksData/Chat-mat.pdf>)

$$\begin{cases} |x| + \sqrt{4-x^2} \\ |x| - \sqrt{4-x^2} \end{cases}$$

תודה על הקשמה!

U $\left| x \right| + \sqrt{4-x^2} \setminus \setminus \setminus \setminus - \sqrt{4-x^2}$

