



**TECHNION**

Israel Institute of Technology

הסיפורים המתחבאים בעקבות הדיגיטליים במודל:  
פתרון בעיות ולמידה פעילה בקורס מתמטי רב  
משתתפים

ד"ר אילנה רם וד"ר עדי וולף  
24 יולי 2024, כנס מיט"ל, תל אביב



- ▶ היתרונות של למידה פעילה בלימודי מדעים והנדסה מבוססים היטב
- ▶ עם זאת, עלולים לעלות אתגרים ביישום שיטות כאלה בקורסים מרובי משתתפים
  - עיצוב קורס שמאפשר למידה פעילה למאות סטודנטים/ות במקביל
  - מתן פידבק משמעותי, בזמן קצר ובאופן שמותאם אישית לקצב ההתקדמות של כל לומד/ת
- ▶ השימוש בטכנולוגיות חינוכיות מאפשר להתמודד עם אתגרים אלו
- ▶ מחקר זה בוחן את ההשפעה של טכנולוגיות חינוכיות שונות על מדדי פעילות והצלחה שונים בקורס מתמטיקה רב משתתפים.

# טכנולוגיות חינוכיות ללמידה פעילה בקנה מידה גדול

השימוש בטכנולוגיות חינוכיות שונות יכול לאפשר התאמה אישית של חומרי הלימוד, קצב הלימוד, ואופן הפעילות ללומדים שונים בהקשרים שונים. זאת למשל על ידי

‣ משוב מותאם אישית

‣ מסלול למידה מותאם אישית

‣ בחירת תכנים בתוך מסלול למידה

‣ בנוסף, העקבות הדיגיטליים הנשמרים בטכנולוגיות החינוכיות מאפשרים למידה post-hoc על עבודתם של סטודנטים/ות במערכות השונות וכן על הקשר בין פעילות לתוצרי למידה.

# רקע: פתרון בעיות ותמורות לתהליכי למידה

ישנן מספר אסכולות בתחום פתרון הבעיות והיתרונות לתהליכי למידה.

- ▶ הספרות בתחום פתרון הבעיות מציעה כי מתן הזדמנות לפתרון עצמאי טרם שלב ההוראה של הפתרונות הקנוניים מסייעת לתהליך הלמידה (Kapur, 2014; Kapur et al., 2022; Kapur & Walk, 2006; ) (Loibl et al., 2017; Loibl & Rummel, 2014)
- ▶ לעומת זאת, ישנן עדויות לתרומת השימוש בדוגמאות פתורות (worked examples) ללמידה (Atkinson et al., 2000; van Gog et al., 2011)
- ▶ בנוסף מחקר רב מצביע על חשיבותה של הערכה מעצבת לתהליך הלמידה (Cusi et al., 2017; Shute, 2008).
- ▶ הערכה מעצבת היא כזו שבאמצעותה הלומדים יכולים לקבל משוב על מידת הרלוונטיות של הידע המוקדם שלהם, על פערי ידע או שיטות, וכמו כן לקבל כיוון על מקומות לשיפור.
- ▶ בנוסף, הערכה מעצבת אמורה להיות בנויה באופן שבו טעויות לא "עולות" יותר מדי ללומדים – לאפשר להם לטעות, לאתר פערים בידע המוקדם ובכך להוות הזדמנות ללמידה בפני עצמה (Clark, 2012).

## המחקר הנוכחי

במחקר זה ניתחנו עקבות דיגיטליים של תהליכי למידה של סטודנטים/ות בקורס מתמטיקה רב משתתפים, המיועד לתואר ראשון הנדסי.

שאלות המחקר היו:

באיזה אופן סטודנטים וסטודנטיות משתמשים ברכיבי הקורס (1RQ)?

האם העקבות הדיגיטליים הקשורים לרכיבי קורס של פתרון בעיות יכולים לנבא השלמת הקורס (2RQ)?

באיזו מידה הערכות למידה מעצבות דיגיטליות משפיעות על תוצרי למידה כפי שמשתקף בציוני הבחינה הסופית (3RQ)?

# שיטה ומשתתפים

- ▶ קורס אלגברה מתקדם רב משתתפים המיועד בעיקר לסטודנטים למדעי המחשב והנדסת חשמל ומחשבים (n=352)
- ▶ הקורס כלל שעתיים הרצאה ושעה תרגול שבועיים.
- ▶ הציון בקורס היה מורכב מ-80%-100% בחינה מסכמת וכ-20% ציון מגן אופציונלי
- ▶ רכיבי הקורס:
  - ▶ פרויקט ממוחשב של עבודה בקבוצות (3-4 סטודנטים/ות, פעם אחת בסמסטר).
  - ▶ בוחן ממוחשב (במתכונת "כבוד", כולל משוב מסכם לאחר ההגשה, פעם אחת בסמסטר)
  - ▶ גיליונות ממוחשבים (להגשה דרך המוודל, כולל משוב מידי מעצב בשלבים על פי תשובת הסטודנטים/ות, באופן רציף לאורך הסמסטר)
  - ▶ שיעורי בית רגילים (הגשה אישית או בזוגות, לא אינטראקטיבי, משוב חלקי)
  - ▶ תרגילים שהיו בשימוש בתרגולים (קבצי השאלות זמינים לפני התרגול לניסיונות עצמאיים [PS-I], ולאחר התרגול בתוספת פתרונות [WE])

# נתונים

## ▶ נתונים ממערכת ניהול הלמידה ששימשו כאינדיקציה לתהליך הלמידה של הסטודנטים/ות:

- מספר כניסות לתרגילי התרגול, שהיו זמינים לפני התרגול וללא פתרונות
- מספר כניסות לתרגילי התרגול הפתורים, שפורסמו אחרי התרגול הפרונטלי
- מספר קליקים בהקשר לבוחן האמצע הממוחשב

## ▶ מדדי הערכה מסכמת

- ניגש/לא ניגש לבחינה
- ציון בחינה סופית במידה וניגשו

## ▶ מדדי הערכה מעצבת

- ציון בבוחן הממוחשב
- ציון בגליונות שיעורי הבית הממוחשבים
- ציון בגליונות הלא ממוחשבים

## ▶ מדד בקירוב למוטיבציה של הסטודנטים/ות:

- השתתפות בפרויקט (כן/לא)
- סקרי סטודנטים בנוגע לאופן שימוש במשאבי הקורס השונים ותרומתם ללמידה.

## ניתוחים סטטיסטיים

- ▶ פילוח וסכימה של מספר כניסות לסוגי המשאבים השונים על פי השבוע האקדמי (RQ1)
- ▶ רגרסיות לינאריות מרובות (stepwise) כדי לבחון איזה מהמשתנים מסבירים שונות:
  - בבחירתם של סטודנטים/ות לגשת לבחינה (RQ2)
  - ובביצועיהם בבחינה (RQ3).



## שימוש במשאבי פתרון בעיות (1RQ)

|             |    | Prep for tutorial | Worked example |
|-------------|----|-------------------|----------------|
| Week number | 1  | 1002              | 738            |
|             | 2  | 830               | 711            |
|             | 3  | 351               | 797            |
|             | 4  | 235               | 576            |
|             | 5  | 303               | 784            |
|             | 6  | 497               | 748            |
|             | 7  | 526               | 821            |
|             | 8  | 479               | 747            |
|             | 9  | 166               | 554            |
|             | 10 | 281               | 390            |
|             | 11 | 278               | 367            |
|             | 12 | 244               | 323            |
|             | 13 | 177               | 284            |

ישנן מגמות באופן בו סטודנטים/ות בוחרים לעשות שימוש במשאבי קורס.

בתחילת הסמסטר יש דגש רב על שימוש בבעיות ללא פתרונות באופן שמאפשר התנסות עם פתרון באופן עצמאי, כהכנה לתרגולים. זאת במקביל לשימוש בבעיות עם פתרונות.

עם התקדמות הסמסטר, וכבר בשבוע השלישי, נראה כי סטודנטים/ות מעדיפים לעבוד עם בעיות להן יש פתרון (worked examples) ופחות להתנסות בעצמם עם בעיות ללא פתרון.

– בדיעבד, צוות הקורס מצא שבשבוע זה היתה לסטודנטים הגשת מטלה כבדת משקל בקורס אחר.

בשבוע 9 לסמסטר, ישנה ירדה חדה בשימוש בשני סוגי המשאבים שנמשכת עד תום הסמסטר.

## שונות מוסברת בהחלטה לגשת לבחינה הסופית (2RQ) ובציון הבחינה הסופית (3RQ)

| משתנים תלויים         |                              | משתנים מסבירים                         |                          |
|-----------------------|------------------------------|--|--------------------------|
| ציון בחינה (0 עד 100) | לגשת לבחינה (כן = 1, לא = 0) |  |                          |
| $\beta = -0.02$       | $\beta = 0.003^{**}$         | מספר כניסות לתרגילים ללא פתרונות       | פעילות במודל             |
| $\beta = -0.11$       | $\beta = 0.05$               | מספר כניסות לתרגילים עם דוגמאות פתורות |                          |
| $\beta = 0.01$        | $\beta = 0.09$               | מספר קליקים בבוחן הממוחשב              |                          |
| $\beta = 4.05^*$      | $\beta = 0.03$               | ציון בוחן אמצע ממוחשב                  | הערכות מעצבות            |
| $\beta = 0.11$        | $\beta = 0.08^{***}$         | ציוני בחנים ממוחשבים                   |                          |
| $\beta = 2.24^{**}$   | $\beta = 0.05$               | ציון גיליונות שיעורי בית מסורתיים      |                          |
| $\beta = 0.07$        | $B = 0.09$                   | השתתפות בפרויקט                        | מוטיבציה                 |
| 18.7%                 | 16.5%                        | $R^2$                                  | אחוז שונות מוסברת        |
| 288                   | 351                          | N                                      | מספר מקרים במודל הרגרסיה |

▶ ההחלטה של סטודנטים/ות לגשת לבחינה בסוף הסמסטר מוסברת ע"י:

▶ שימוש פעיל ורציף במשאבי קורס

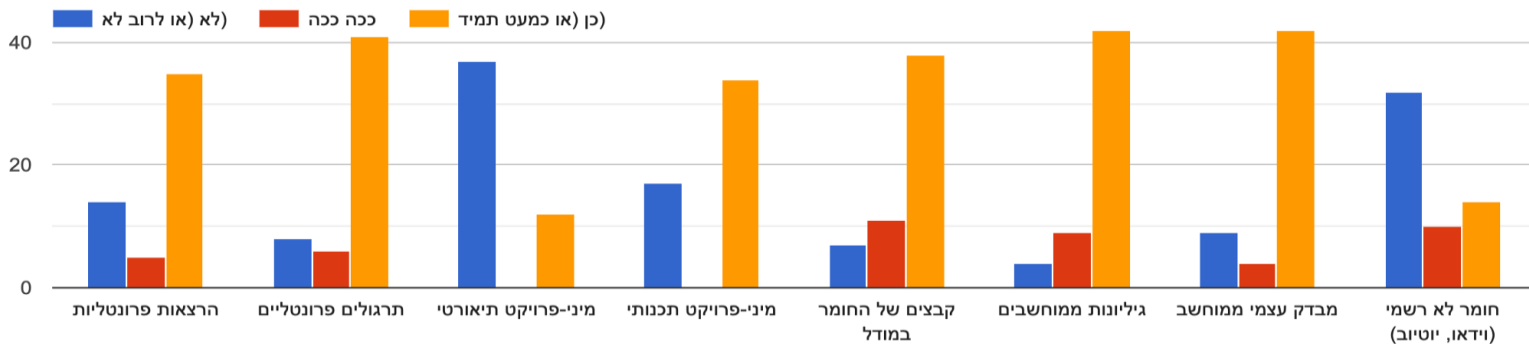
▶ משאבי קורס הדורשים התמודדות וחשיבה ללא דוגמאות או פתרונות,

▶ הערכות למידה דיגיטליות מעצבות הנותנות משוב על טעויות ומשוב מסכם

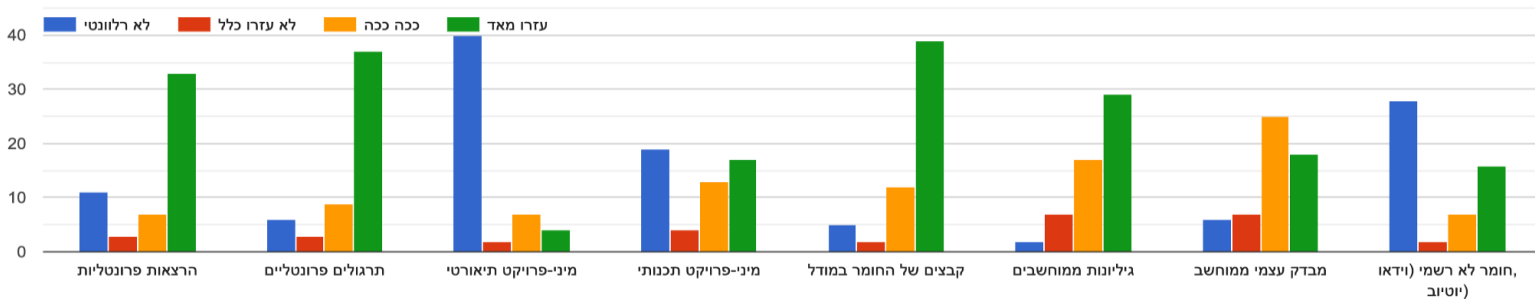
▶ כמעט 20 אחוז מהשונות בציוני הבחינה מוסברים ע"י ביצועים במהלך הסמסטר

- ציונים בגיליונות שיעורי הבית ללא המשוב
- ציון בבוחן האמצע.

## משובי סטודנטים/ות



לכל פעילות שהשתתפתם בה, אנא סמנו כמה עזרה ללמידה, להעמקת ההבנה של חומר שכבר למדתם ולמוטיבציה כללית ללמוד את נושאי הקורס



## דיון: סיכום, מגבלות ומחשבות לעתיד..

- ▶ מצאנו הבדל משמעותי באופן הפעילות של סטודנטים/ות עם משאבי הקורס השונים.
- ▶ למידה פעילה ורציפה לאורך הסמסטר אמנם תרמה לשונות המוסברת בבחירה לגשת לבחינה בסוף הקורס, אך לא הסבירה שונות בביצועים בסוף הקורס.
  - זאת בניגוד לספרות בתחום (Deslauriers et al., 2011).
  - יתכן כי ניתן ליישב סתירה זו בהכרה בכך כי ישנו פער באופן בו אנשים תופסים את תהליכי הלמידה שלהם לבין בחינת תוצרי למידה כדוגמת בחינה.
- ▶ בנוסף, מצאנו כי חילוץ וניתוח נתונים ממערכות ניהול למידה יכול להצביע הן על העדפותיהם של סטודנטים/ות ויתכן כי אף יש לו את הפוטנציאל לנבא את תהליך הלמידה של הסטודנטים/ות בסיום הסמסטר.

# דיון: סיכום, מגבלות ומחשבות לעתיד.. (המשך)

מגבלות

- קשר אין משמעו סיבתיות..
- אחוז השונות המוסברת אינו מאוד גבוה
- לא היתה אפשרות לבחון את השימוש האסינכרוני במשאבי הקורס אלא רק כניסות

## ▶ מחקר נוסף נדרש על מנת

- לבחון את אופן השימוש במידע זה לצורכי ניבוי.
  - למשל ניבוי נשירה באמצע הקורס, סטודנטים/ות "נעלמים.." וכדומה.
- לבחון האם הנ"ל תקף גם לדיסציפלינות אחרות (מדעים, הנדסה)
- לנסות לצלול יותר לעומק לאופן העבודה עם המשאבים עצמם – לנתח תהליכי למידה באמצעות המשאב מעבר לכניסות בלבד.

תודה רבה על  
ההקשבה!

[ilana.ram@technion.ac.il](mailto:ilana.ram@technion.ac.il)  
[adiw@Technion.ac.il](mailto:adiw@Technion.ac.il)

