

אוריינות מתמטית ואימוץ בינה מלאכותית יוצרת בהשכלה הגבוהה

פיצוי, העצמה, או יצירת פערים חדשים?



פערים חדשים

האם דווקא הפערים
מתרחבים?



העצמה

האם AI מאיץ ומגדיל
יכולת?



פיצוי

האם AI מגשר על פערי
ידע?

ענת קלמר · מירי שריד · ישראל רצבסקי

המכללה האקדמית גליל מערבי

מטרות המחקר

המטרה המרכזית

לבחון את הקשר בין אוריינות מתמטית לבין דפוסי השימוש בבינה מלאכותית יוצרת בקרב סטודנטים: תדירות, תחומי שימוש וביטחון, ולזהות האם נפתחים/נסגרים פערים בין קבוצות אוריינות שונות.

RQ1

קשר בין אוריינות לשימוש

האם רמת האוריינות המתמטית של הסטודנט קשורה לתדירות השימוש שלו ב-AI בשלושת התחומים: עיצוב ויצירה, ניתוח נתונים, ועיבוד שפה?

RQ2

פערים בין סטודנטים

האם סטודנטים בעלי אוריינות מתמטית נמוכה נבדלים מבעלי אוריינות גבוהה במידת הביטחון שלהם בשימוש ב-AI ובעמדותיהם כלפיו?

RQ3

דפוסי שימוש (פרופילים)

אילו קבוצות אופייניות של משתמשי AI ניתן לזהות בקרב הסטודנטים, ומה מאפיין כל קבוצה מבחינת רמת האוריינות והסיבות לשימוש?

משתני המחקר

אוריינות מתמטית

● כמה הסטודנט שולט במתמטיקה בסיסית

מבחן בן 5 שאלות, מבוסס על מבחן PIAAC. למשל:
חישוב אחוזים או קריאת גרף. חלוקה לאוריינות
נמוכה/גבוהה.

דפוסי שימוש ב-AI

● כמה ולמה הסטודנט משתמש ב-AI

נמדד ב-3 תחומים: יצירה דיגיטלית (עיצוב מצגת),
ניתוח נתונים (ניתוח סטטיסטי, כתיבת קוד), ועבודה
עם טקסט (תרגום וסיכום).

מסוגלות עצמית ועמדות

● מה הסטודנט מרגיש וחושב על AI

שאלון עמדות, למשל: "אני בטוח/ה ביכולתי
להשתמש ב-AI". כולל ביטחון, תפיסת תועלת, קלות
שימוש ויחס כללי לכלים.

סיבות לשימוש

● למה הסטודנט בוחר להשתמש ב-AI

הסטודנט בוחר מתוך 5 סיבות אפשריות: חיסכון
בזמן, שיפור איכות התוצר, התגברות על קשיים,
פיתוח רעיונות חדשים, וסקרנות.

מושגים מרכזיים ומסגרות תאורטיות



אוריינות מתמטית - מהי, ולמה היא חשובה?

הגדרת OECD (2023): היכולת לנסח, ליישם ולפרש מתמטיקה בהקשרים מהעולם האמיתי. מעבר לחישוב טכני - זיהוי מבנה מתמטי, בחירת כלי ייצוג מתאים, והערכה ביקורתית של טענות כמותיות.

1 שער כניסה אקדמי

חסם מסורתי לכניסה לתחומי STEM ולמקצועות תובעניים, עם השלכות מתועדות על התמדה וסיום תואר.

Science, Technology, Engineering, Mathematics

2 כשירות רוחבית

לא רק למדעים: היכולת לפרש טענות כמותיות, גרפים ונתונים חיונית לכל סטודנט בסביבה רוויית מידע.

3 בעידן ה-AI

כלי AI מייצרים פרשנות, גרפים והסברים מוכנים. לכן נדרשת יכולת לבחון את הפלט בעין ביקורתית, ולהחליט מתי להאציל משימה ל-AI ומתי לא.

מסוגלות עצמית ומודל קבלת הטכנולוגיה (TAM)

שתי מסגרות תיאורטיות שמסבירות מי בוחר להשתמש ב-AI ומדוע.

1

מסוגלות עצמית (Self-Efficacy)

אמונת הפרט ביכולתו להצליח במשימה. מנבאת התמדה, בחירת אסטרטגיות ועמידות מול קושי. לרוב היא מנבאת הצלחה, במגוון תחומים, טוב יותר מאשר ידע קודם.

Bandura (1997)

2

מודל קבלת הטכנולוגיה (TAM)

Technology Acceptance Model

אימוץ הטכנולוגיה מונע משתי אמונות: תועלת נתפסת - האמונה שהכלי ישפר ביצועים; וקלות שימוש נתפסת - כלומר, שהאינטראקציה לא תדרוש מאמץ קוגניטיבי רב.

Davis (1989); Venkatesh et al. (2003)

מסוגלות עצמית לבדה לא מסבירה אימוץ - אדם עשוי להרגיש מסוגל אך לבחור שלא להשתמש.

עומס קוגניטיבי ואזור ההתפתחות הקרובה (ZPD)

שתי מסגרות שמסבירות מתי תמיכה חיצונית מקדמת למידה - ומתי AI יכולה לשמש כפיגום.

1

תיאוריית העומס הקוגניטיבי (Cognitive Load Theory)

כשהידע המתמטי אינו מופנם, משימות כמותיות מציפות את הזיכרון העובד וגורמות לעומס קוגניטיבי. ייצוגים חזותיים עשויים להקל על העומס כי הם מציגים את הקשרים בצורה מרחבית, בלי לדרוש מהלומד לחשב או לפענח נוסחאות. מכאן עולה השאלה האם סטודנטים בעלי אוריינות מתמטית נמוכה נוטים יותר להיעזר בכלי AI שמייצרים גרפים וייצוגים חזותיים.

Sweller et al. (1988, 2011, 2019)

2

אזור ההתפתחות הקרובה (ZPD)

לומד שמתקשה לבצע משימה לבד יכול להצליח בעזרת תמיכה מתאימה. ואם התמיכה מערבת אותו באמת - היא יכולה לפתח אצלו עם הזמן יכולת לעשות זאת בכוחות עצמו.

Vygotsky (1978); Wood et al. (1976)

AI יכול לתפקד כ"פיגום" שמגשר בין היכולת הנוכחית לבין דרישות הביצוע ובכך לאפשר למתקשים לצמצם פערים.

שתי תיאוריות, תחזיות הפוכות

מי מאמץ AI בעצימות הגבוהה ביותר ולא יזו תוצאה?

1

אפקט מתיו - "העשירים מתעשרים"

בעלי אוריינות מתמטית גבוהה משתמשים ב-AI כשותף אינטלקטואלי: מעריכים פלטים, מזהים שגיאות, ובונים הבנה. בעלי אוריינות מתמטית נמוכה מקבלים פלט ללא ביקורת. **הפערים מתרחבים.**

Stanovich (2009)

2

השערת הפיצוי הטכנולוגי - AI כמאזן

בעלי אוריינות מתמטית נמוכה הם המאמצים האינטנסיביים - השימוש נובע מהצורך להתמודד עם קושי. בעזרת תמיכה מתאימה הלומד מצליח במה שלא יכול לבד. **הפערים מצטמצמים.**

Means et al. (2013); Vygotsky (1978)

שתי התחזיות אינן סותרות אלא מתקיימות יחד:
סטודנטים מתקשים אכן נעזרים יותר ב-AI, אך מפיקים ממנו פחות. במתח הזה ממוקד המחקר.

על המחקר

PIAAC*

● אוריינות מתמטית

מבחן בן 5 שאלות, ציון 0-5.
החלוקה לנמוכה/גבוהה לפי החציון:
0-3 נמוכה, 4-5 גבוהה.

3

● ממדי שימוש ב-AI

עיצוב · חישוב · שפה
שלושה תחומי שימוש שנבדקו
במחקר.

658

● סטודנטים

סטודנטים לתואר ראשון ממוסדות
שונים בישראל.
(איסוף ב-2026)

*Programme for the International
Assessment of Adult Competencies

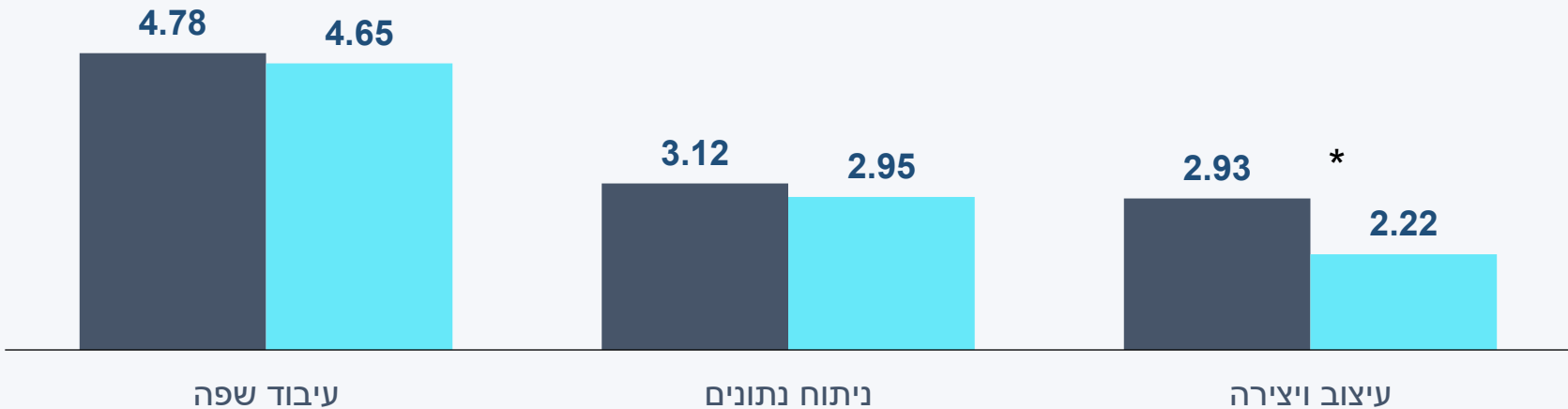
התוכנית הבינלאומית להערכת כשירויות של מבוגרים

ממצא 1 - הפיצוי הגרפי

שימוש ב-AI לעיצוב ויצירה ויזואלית, לפי רמת אוריינות מתמטית

ממוצעי שימוש לפי רמת אוריינות

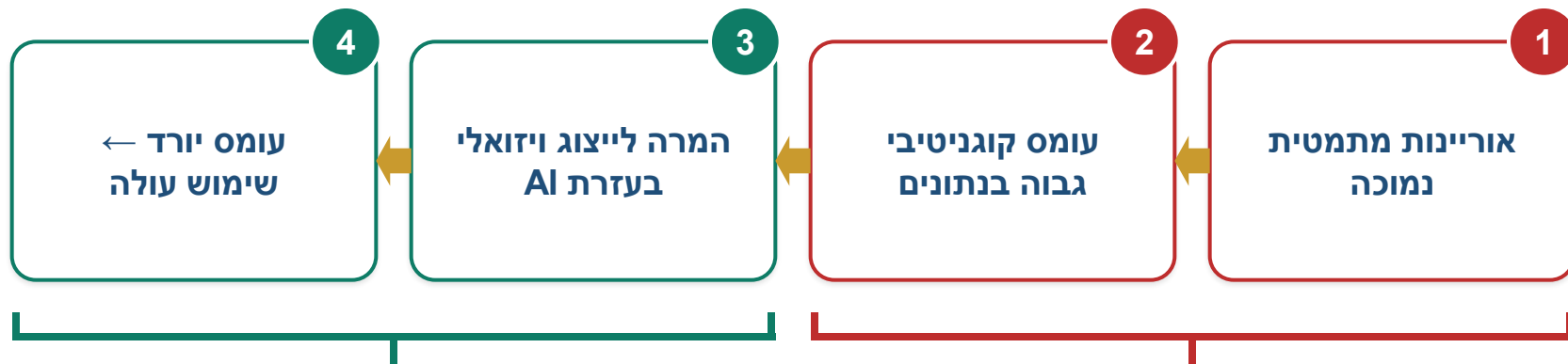
■ אוריינות נמוכה ■ אוריינות גבוהה



הגרף מציג ממוצעי שימוש מדווח ב-AI (סולם 1 עד 7) בשלושה ממדים, בפילוח לפי רמת אוריינות מתמטית. בעיצוב ויצירה הפער מובהק ($p < 0.001$): בעלי אוריינות נמוכה משתמשים יותר מאשר בעלי אוריינות גבוהה. בניתוח נתונים ובעיצוב שפה לא נמצאו פערים מובהקים בין הקבוצות.

למה דווקא AI ויזואלי?

תיאוריית העומס הקוגניטיבי (CLT) מסבירה את הממצא



קידוד כפול

ערוץ מילולי + ערוץ ויזואלי = הבנה עמוקה יותר
Dual Coding Theory · Paivio (1991)

תיאוריית העומס הקוגניטיבי

הזיכרון העובד מוגבל; עומס גבוה פוגע בהבנה
Cognitive Load Theory · Sweller (1988)

השאלה הפדגוגית: האם הגרף שה-AI ייצר קידם את ההבנה המתמטית של הסטודנט?

ממצא 2 - פרדוקס המסוגלות העצמית

Using more, feeling less capable - מסוגלות עצמית כלפי AI לפי רמת אוריינות מתמטית

אוריינות מתמטית נמוכה

3.59

משתמשים יותר, מרגישים מסוגלים פחות

אוריינות מתמטית גבוהה

3.72

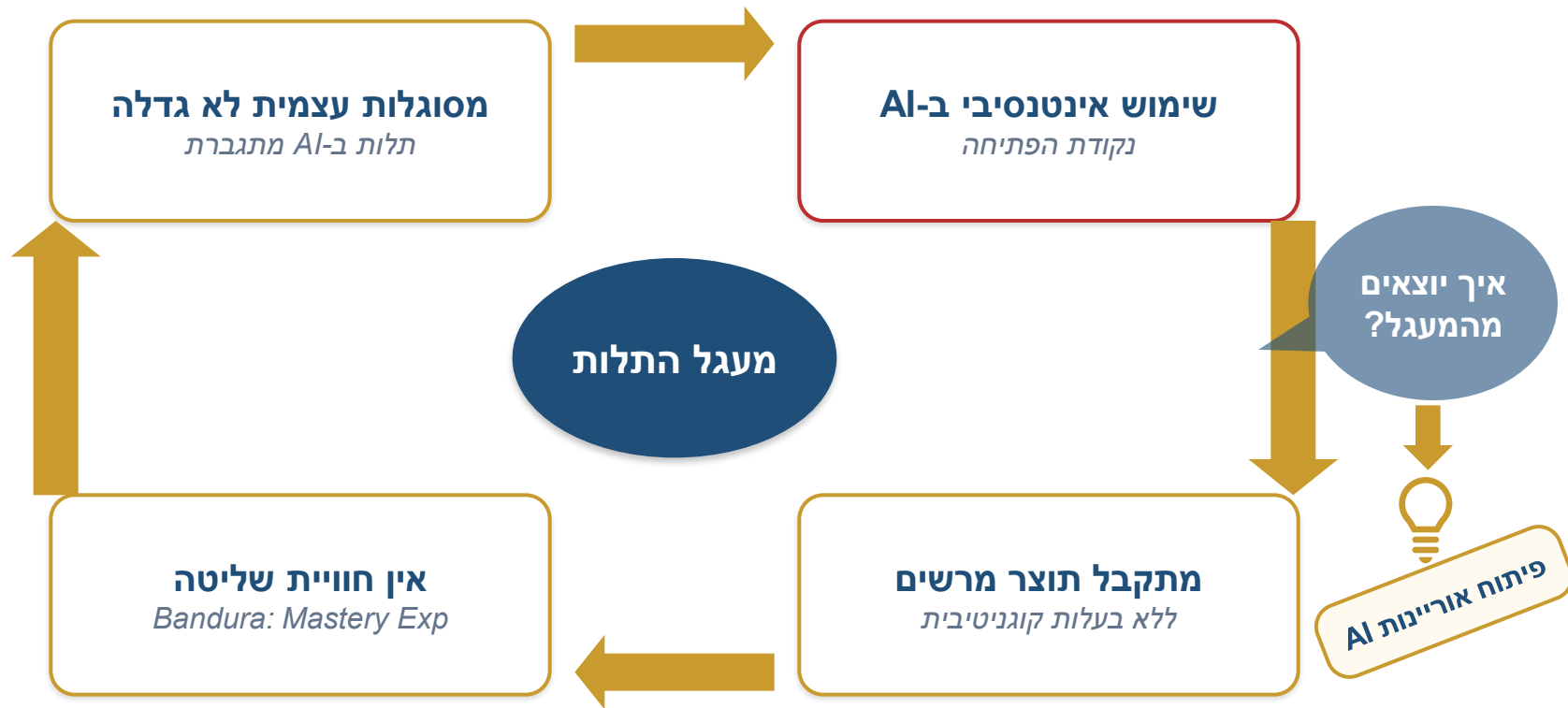
משתמשים פחות, מרגישים מסוגלים יותר

התובנה: השימוש האינטנסיבי ב-AI מצד סטודנטים בעלי אוריינות נמוכה לא בונה מסוגלות, להפך. הם פונים ל-AI כפיצוי על חסר, ויוצאים בלי תחושת מסוגלות מצטברת.

$t = 2.14, p < .05$

מעגל התלות : מנגנון בנדורה

מדוע שימוש מרובה ב-AI אינו מוביל לתחושת מסוגלות?



בנדורה (1977): מסוגלות עצמית מתפתחת רק דרך חוויות שליטה - השימוש (הפאסיבי) ב-AI מדלג עליהן

ממצא 3: שני פרופילי שימוש

כיצד מתחלקים הסטודנטים לפי עוצמת השימוש ב-AI ומה מאפיין כל קבוצה?

Casual Users · שימוש מתון

82%

מכלל הסטודנטים (n=542)

הרכב אוריינות מתמטית:

נמוכה 40%

גבוהה 60%

- שימוש מתון וסלקטיבי
- בעיקר: עיבוד שפה ובניית ידע
- AI ככלי ממוקד

Power Users · שימוש אינטנסיבי

18%

מכלל הסטודנטים (n=116)

הרכב אוריינות מתמטית:

נמוכה 59%

גבוהה 41%

- שימוש אינטנסיבי בכל 3 הממדים
- מניע: שיפור איכות + רעיונות

דווקא בקרב Power Users, רוב בעלי האוריינות הנמוכה (59%) - ההבדל מובהק: $\chi^2(1)=14.13, p<.001$

הפער הדיגיטלי החדש (Digital Divide 2.0)

הפער אינו עוד בין מי שמשתמש ב-AI למי שלא - אלא בין אופני השימוש.

● הפער הישן (1.0)

גישה לטכנולוגיה

מי שיש לו מחשב, אינטרנט וכלים דיגיטליים.

VS

ללא גישה

מי שאין לו תשתית או מכשירים מתאימים.

● הפער החדש (2.0)

שימוש אסטרטגי

AI כשותפה לחשיבה · ביקורת ושליטה · מסוגלות גדלה.

VS

שימוש תלותי

AI כתחליף לחשיבה · ללא בדיקה · מסוגלות נמוכה.

הפער עבר מהשאלה "האם משתמשים?" לשאלה "איך משתמשים?"

מה זה אומר לנו כמרצים?

ארבע השלכות פדגוגיות מהממצאים - מה לעשות עם הידע הזה בכיתה.

1 לזהות תלות מוסווית

1

עבודה מצוינת אינה זהה להבנה - תוצר מרשים יכול לטשטש פער קוגניטיבי עמוק.

2 להבחין בין תהליך לתוצר

2

לעצב הערכות שמגלות את תהליך החשיבה, ולא רק את התוצר הסופי.

3 לפתח אוריינות AI ביקורתית

3

ללמד סטודנטים להעריך פלטי AI - במיוחד פלטים ויזואליים וכמותיים.

4 לעקוב אחר מסוגלות עצמית

4

Power User עם מסוגלות נמוכה הוא סיכון למעגל תלות, לא סיפור הצלחה.

תפקיד ההוראה החדש: לא לבדוק מי משתמש ב-AI, אלא מי מבין במה הוא משתמש.

תודה!

ענת קלמר · מירי שריד · ישראל רצבסקי

המכללה האקדמית גליל מערבי



ניתן לסרוק לכתובת המייל



anatk1@wgalil.ac.il