

עלויות ותועלות של שילוב האינטרנט בהוראה האקדמית: מה בין המדעים המדויקים ומדעי הרוח והחברה?

רפי נחמias

אוניברסיטת תל-אביב
nachmias@post.tau.ac.il

ענת כהן

אוניברסיטת תל-אביב
anatco@post.tau.ac.il

The Cost and Benefit in Web-supported Academic Instruction: Exact Science versus Humanities and Social Sciences

Anat Cohen

Tel Aviv University

Rafi Nachmias

Tel Aviv University

Abstract

This paper describes the implementation of a quantitative cost effectiveness analyzer for Web-supported academic instruction in Tel-Aviv University. Cost and benefit of 3,453 courses were analyzed, exemplifying campus-wide analysis. These courses represent large-scale Web-supported academic instruction processes throughout the campus. The findings were described, referring to students, instructors and university from both the economical and educational perspectives. The cost effectiveness values resulting from the calculations were summarized in four "coins" (efficiency coins=\$; quality coins; affective coins; and knowledge management coins) for each of the students, instructors and university. The analysis reveals that the main investors are the instructors while the large number of students using the learning management system reaps the greatest benefits. Furthermore it was found that the university gained prestige at a relatively small cost and the instructors gained the largest knowledge management benefits. Very high variance among courses was found regarding the benefits attributed by students and instructors. In all dimensions only a few courses gain the lion's share of the benefits. Differences in cost and benefit were found among courses from different faculties (Exact Science faculties versus Humanities and Social Sciences faculties). The described analyzer can be implemented in other institutions very easily and almost automatically.

Keywords: online learning, cost effectiveness, campus wide analysis, Higher education.

תקציר

מאמר זה מתאר יישום של כלי ניתוח חישובי להערכת העלויות והתועלות של הוראה אקדמית משלבת אינטרנט. העלויות והתועלות של 3,453 אתרי קורסים אקדמיים בקמפוס אוניברסיטת תל-אביב נותחו. קורסים אלו מייצגים תהליכים רחבי היקף של שילוב האינטרנט בהוראה ובלמידה בקמפוס ובכך מאפשרים הדגמה של ניתוח קמפוס שלם. ממצאי הניתוח מתוארים בהתייחס לסטודנטים, למרצים ולאוניברסיטה הן בהיבטים כלכליים ופדגוגיים. באמצעות כלי הניתוח החישובי הופקו קבצי פלט, בהם הוצגו העלויות והתועלות, שנבעו כתוצאה משילוב האינטרנט בהוראה בכל קורס במהלך סמסטר מנקודת מבט האוניברסיטה, מרצים וסטודנטים. ערכי העלויות והתועלות שהתקבלו כתוצאה מהחישובים סוכמו לארבעה סוגים של "מטבעות" (מטבעות יעילות = כסף; מטבעות איכות; מטבעות רגש; ומטבעות ניהול מידע) לכל אחד משלושת בעלי התפקידים. נמצא כי המרצים הם המשקיעים

העיקריים בעוד שהסטודנטים הרבים, המשתמשים במערכת ניהול הלמידה קוצרים את מרב התועלות. כמו כן, ניכר כי האוניברסיטה בעבור השקעה לא רבה זכתה ביוקרה והמרצים הפיקו את התועלת הרבה ביותר בהיבטים של ניהול מידע. שונות גבוהה נמצאה בין הקורסים באשר לתועלות המופקות על ידי הסטודנטים והמרצים, כשבכל הממדים מרב התועלות הופקו במספר קטן של קורסים. נמצאו הבדלים בעלויות ובתועלות בין קורסים מפקולטות שונות (הפקולטות למדעים מדויקים למול הפקולטות למדעי הרוח והחברה). כלי הניתוח שמתואר במאמר ניתן ליישום במוסדות אחרים בקלות יחסית וכמעט באופן אוטומטי.

מילות מפתח: למידה מקוונת, עלות תועלת, ניתוח קמפוס, השכלה גבוהה.

מבוא

שילוב טכנולוגיות האינטרנט בהוראה האקדמית גובר בעשור האחרון בקצב מהיר ובשיעור חסר תקדים (Allen & Seaman, 2008). עם זאת, רבים לא מודעים למורכבות תהליך השילוב, או לא מזהים את ההיבטים המגוונים ואת השיקולים המעורבים בעת קבלת החלטות הן ברמת קובעי מדיניות לטווח ארוך והן ברמת המרצה, המשלב טכנולוגיות אלו בהוראתו. תפקידם של מקבלי ההחלטות הינו מורכב אף יותר נוכח המגוון הרחב של המודלים והאסטרטגיות, המופעלים במוסד כחלק ממסגרות הוראה קיימות: החל מהתנסויות מקומיות, מאתרי אינטרנט התומכים בהוראת פנים-אל-פנים בקמפוס, קורסים מקוונים במלואם, ועד תכניות שלמות לתארים אקדמיים (Bonk & Graham, 2006; Bramble & Panda, 2008; Mioduser & Nachmias, 2002; Moore & Kearsely, 2005).

מחקרים רבים עוסקים במדידת עלות-תועלת ההוראה המקוונת בהשוואה להוראה המסורתית (Bartley & Golek, 2004; Taylor, 2001; Cukier 1997; Curtain, 2002; Rumble, 2001) אפקטיביות הלמידה התמקדה בהתרשמויות מרצים או סטודנטים, בעמדותיהם כלפי ההוראה ואיכותה, ובהישגי הלומדים (Russell, 2001; Levin & McEwan, 2001). כדי לבחון אפקטיביות של תהליכים המתרחשים בקורסים מקוונים, יש לכלול מגוון שיטות הערכה, בחלקן המתבססות על נתונים שנאספים במהלך הפעילויות, ובחלקן טכניקות הערכה חדשות, המשקפות שיטות הוראה ולמידה חדשות (Bates, 2001; Bates & Poole, 2003). אחד הכלים לניטור תהליך הלמידה המקוונת והערכתו הוא ניתוח קבצי היומן (log-file), הנאספים אוטומטית מהרגע שהסטודנט נכנס לאתר (Mazza & Dimitrova, 2004) ללא התערבות בתהליך ההוראה והלמידה (Pahl, 2004).

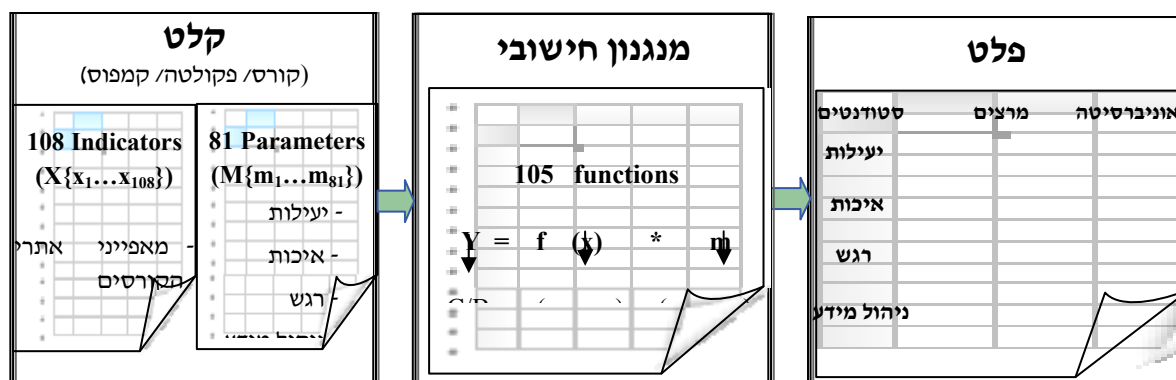
במסגרת עבודת מחקר לתואר שלישי, פותח ותוקף מודל עלות-תועלת כמותי לצורך הערכת העלויות והתועלות של ההוראה המקוונת בקורסים אקדמיים. עבודת המחקר התבצעה בשני שלבים: בשלב הראשון פותח ותוקף מודל כמותי להערכת העלויות והתועלות של ההוראה האקדמית משלבת אינטרנט. המודל כולל מסגרת תיאורטית להגדרת מרכיבי העלויות והתועלות וכלי ניתוח חישובי קל ליישום, במסגרתו נמדדו העלויות הנדרשות לפיתוח אתרי קורסים ולהוראה באמצעותם, וקשת התועלות המופקות בהיבטים כלכליים, פדגוגיים ורגשיים (שביעות רצון) בעבור סטודנטים, מרצים ואוניברסיטה (Cohen & Nachmias, 2006); בשלב השני, נערך מחקר הערכה ויישום של המודל שפותח, תוך מתן מענה לסוגיות עלות-תועלת שילוב האינטרנט בהוראה האקדמית באוניברסיטה. בשלב זה, עסק המחקר בהערכה ויישום של המודל הן ברמת המיקרו ב-9 קורסים בודדים, במטרה להדגים יישום פרטני ומעמיק של המודל ככלי לקבלת החלטות למרצה (דוגמא לניתוח קורס בכהן ונחמיאס, 2009), והן ברמת המאקרו, בכלל אתרי הקורסים באוניברסיטת תל-אביב, במטרה להמחיש ולהדגים את פוטנציאל המודל ככלי לקבלת החלטות ברמת המוסד.

במסגרת מאמר זה, נתאר בקצרה את המודל ונתמקד במחקר ההערכה והיישום של המודל בכלל אתרי הקורסים האקדמיים באוניברסיטת תל-אביב, תוך בחינת ההבדלים בעלויות ובתועלות של קורסים מהפקולטות למדעים מדויקים בהשוואה לפקולטות למדעי הרוח והחברה. שאלות המחקר העיקריות ברמה זו הן: 1. מהן העלויות והתועלות של הלמידה האקדמית משלבת אינטרנט באוניברסיטת תל-אביב ומאפייניהן בהתייחס לאוניברסיטה, למרצים ולסטודנטים (מי משקיע ומי

מרוויח)? 2. האם ניתן להבחין בהבדלים בעלויות ובתועלות בקורסים מפקולטות למדעים מדויקים בהשוואה לקורסים מפקולטות למדעי הרוח והחברה?

מודל עלות תועלת

המודל כולל (א) מסגרת תיאורטית, המגדירה את מרכיבי העלויות והתועלות של הוראה אקדמית משלבת אינטרנט בשישה ממדים: מרכיבי עלויות, הקשורים בתשתיות טכנולוגיות ותפעוליות, מרכיבי עלויות הקשורים בפיתוח הקורס, בהכנתו ובהוראתו, ומרכיבי תועלות, הקשורים בייעול תהליכי ההוראה והלמידה, בשיפור איכות ההוראה, בהיבט הרגשי ובשיפור ניהול המידע; (ב) כלי ניתוח חישובי, המתרגם את מרכיבי המודל לערכים כמותיים בהתבסס על נתונים אמפיריים הנאספים בקבצי לוג אינטרנטיים (Web-log files), תוך שימוש בטכניקות של כריית נתוני רשת (Web-Mining). לכל אחד ממרכיבי העלויות והתועלות שבמודל (67 מרכיבים) הוגדרו פונקציות חישוביות $(Y=f(X)*M)$, המתרגמות אותם לערכים כמותיים במונחים של "מטבעות" מארבעה סוגים (יעילות/כסף וזמן, איכות, היבט רגשי/שביעות רצון וניהול מידע) בעבור כל אחד מבעלי העניין העיקריים המעורבים בתהליך שילוב האינטרנט בהוראה: הסטודנטים, המרצים והאוניברסיטה (Cohen & Nachmias, 2009). האינדיקטורים $(X\{x_1...x_{108}\})$ הם משתנים בלתי-תלויים הנשלפים מקבצי-לוג של מערכת ניהול הלמידה. הם מאפיינים את אתרי הקורסים, את תהליכי ההוראה המתקיימים בהם ואת השימוש שנעשה בהם; הפרמטרים $(M=\{m_1...m_{81}\})$ מתרגמים את העלויות והתועלות לערכים כמותיים; והמנגנון החישובי הינו אוסף הפונקציות החישוביות, שפותחו לכל אחד מהמרכיבים. האינדיקטורים (X) והפרמטרים (M) מהווים את הקלט של כלי הניתוח; המנגנון החישובי מעבד את הנתונים ומפיק את הפלט הרצוי (איור 1).



איור 1. כלי ניתוח חישובי

תיאור מחקר הערכה ויישום של המודל באוניברסיטת תל-אביב מתודולוגיה

המודל יושם על אתרי קורסים באוניברסיטת תל-אביב, המייצגים תהליכים רחבי היקף של שילוב האינטרנט בהוראה ובלמידה בקמפוס שלם. אוכלוסיית המחקר הינה 3,453 אתרי קורסים אקדמיים שהופעלו במסגרת Virtual TAU – למידה אקדמית ברשת באוניברסיטת תל-אביב בשנת 2007. במהלך שנה זו, 23,352 סטודנטים היו רשומים לקורסים אלו, אשר נלמדו על ידי 1,850 מרצים. באתרי קורסים אלו קיים ייצוג ל-11 יחידות אקדמיות (פקולטות ובתי ספר עצמאיים) באוניברסיטה.

באמצעות כלי הניתוח החישובי הופקו קבצי פלט, בהם הוצגו העלויות והתועלות, שנבעו משילוב האינטרנט בהוראה בכל קורס במהלך סמסטר מנקודת מבט האוניברסיטה, מרצים וסטודנטים. ערכי העלויות והתועלות שהתקבלו כתוצאה מהחישובים סוכמו לארבעה סוגים של "מטבעות" (מטבעות יעילות = כסף; מטבעות איכות; מטבעות רגש; ומטבעות ניהול מידע) לכל אחד משלושת בעלי התפקידים. על מנת לבחון את התפלגות הערכים שהתקבלו על פני הקמפוס נבנו סולמות הערכה המתבססים על סטטיסטיקות תיאוריות. בתהליך זה של הגדרת סולמות ההערכה נעשה שימוש במדדי מרכז ופיזור. בנוסף, נבחנו גם ההבדלים בעלויות ובתועלות של כלל הקורסים

מהפקולטות למדעים מדויקים (הנדסה, מדעי החיים, מדעים מדויקים ורפואה) לצד כלל הקורסים מהפקולטות למדעי הרוח והחברה (אמנויות, ניהול, מדעי החברה, מדעי הרוח, משפטים, בית הספר לחינוך, בית הספר לעבודה סוציאלית).

ממצאים

באמצעות כלי הניתוח נאמדו העלויות והתועלות שהתווספו לסטודנטים, למרצים ולאוניברסיטה, כתוצאה משילוב האינטרנט בהוראה האקדמית. מהניתוח עולה כי, לצד העלויות הכרוכות בשילוב האינטרנט, שלושת בעלי התפקידים הפיקו תועלות רבות בארבעת הממדים של המודל (יעילות, איכות, רגש וניהול מידע). טבלה 1 מציגה תמונה מסכמת של העלויות והתועלות שהתקבלו כתוצאה מהניתוח.

טבלה 1. העלויות והתועלות שהתקבלו באתרי הקורסים ביחס לבעלי העניין, ממוצע לאתר וסטיות תקן (N=3,453 אתרי קורסים)

אוניברסיטה		מרצים		סטודנטים		עלויות ותועלות ישירות
ממוצע לקורס (ס.ת)	סה"כ	ממוצע לקורס (ס.ת)	סה"כ	ממוצע לקורס (ס.ת)	סה"כ	
274 (12)	853,309 ₪	---	---	---	---	עלות תשתיות
---	---	1,089 (2,289)	3,761,765 ₪	62 (150)	212,992 ₪	עלות הוראה למידה
19 (116)	66,650 ₪	521 (2,963)	1,798,274 ₪	11,194 (19,598)	38,654,224 ₪	הגברת היעילות
---	---	1,197 (18,628)	4,132,413	10,111 (141,556)	34,914,554	שיפור איכות הוראה
8,365 (27,575)	28,885,044	675 (452)	2,329,332	7,691 (27,486)	26,555,712	שיפור היבטים רגשיים
33 (36)	115,428	188 (640)	649,179	35 (38)	121,760	ניהול מידע

באתרי הקורסים משתתפים: 23,352 סטודנטים; 1,850 מרצים

העלות הישירה הכוללת של שילוב האינטרנט בהוראה האקדמית באוניברסיטת תל-אביב נותחה באמצעות 33 פונקציות חישוביות והסתכמה ב-4,828,066 ₪. 78% מהעלויות מיוחסות למרצים בפיתוח האתרים והוראה באמצעותם, בכללן השקעת זמן באינטראקציה עם הסטודנטים ובתהליכי הערכה. 18% מהעלויות הושקעו על ידי האוניברסיטה לצורך הקמת התשתיות המרכזיות (הטכנולוגיות והתפעוליות), ורק 4% מהעלות הכוללת הושקעו על ידי הסטודנטים, בעיקר בעבור הדפסות של חומרי הלימוד שבאתר.

מידת ההתייעלות של תהליכי ההוראה והלמידה נותחה באמצעות 28 פונקציות חישוביות ונמדדה בחיסכון של כסף וזמן (שתורגם לכסף). 38,654,224 ₪ נחסכו על ידי כלל הסטודנטים, כתוצאה מצריכת תכנים לימודיים באתר, שליחה וקבלה של הודעות, ביצוע תרגול מקוון, שליחת מטלות ומשימות באמצעות האתר וחיסכון בעלויות שכפולים. 1,798,274 ₪ נחסכו על ידי המרצים עקב שימוש באתר להעברת תכנים לימודיים, תרגילים, מידע אדמיניסטרטיבי לסטודנטים, ושימוש באתר כערוץ תקשורת, עם גמישות של מקום וזמן. כ-95% מכלל החיסכון הכספי הינו של הסטודנטים, כשחלקו הארי נבע מחיסכון בזמן. האוניברסיטה חסכה רק 66,650 ₪ ולא נמצא חיסכון משמעותי בתשתיות פיזיות או בכוח אדם, כיוון שרוב האתרים שימשו להעשרת ההוראה בקמפוס ולא במטרה להחליפה.

שיפור איכות ההוראה והלמידה נמדד באמצעות 24 פונקציות חישוביות. נמצא כי איכות ההוראה והלמידה שופרה במידה ניכרת. תועלות פדגוגיות רבות נמצאו לסטודנטים (34,914,554 "מטבעות איכות") בעיקר בגין תרגול מקוון, המאפשר הערכה עצמית במהלך תהליך הלמידה, הפעלות מבוססות תוכן נרחב בעל ייצוג ידע מגוון ותקשורת בינאישית. העובדה שהמרצים קיבלו 4,132,413 "מטבעות" מעידה גם היא על שיפור ההוראה. נמצאו תועלות פדגוגיות לא מבוטלות למרצים בגין אינטנסיביות השימוש באתרים, תקשורת בינאישית עם סטודנטים וקיום תהליכי הערכה מקוונים, אשר אפשרו הפקת דוחות אודות פעילות הסטודנטים לצורך בקרה והתערבות בעת הצורך.

האוניברסיטה, אמנם לא הפיקה תועלת פדגוגית ישירה, אולם זאת באה לידי ביטוי ביוקרה לה היא זוכה בעקבות שיפור ההוראה.

שיפור בהיבטים רגשיים, נמדד באמצעות 15 פונקציות חישוביות. הסטודנטים קיבלו ערך גבוה של "מטבעות רגש" (26,555,712 "מטבעות"), המעיד על שביעות רצון כתוצאה מקלות השימוש, מאינטראקטיביות המערכת, ממשוב מידי, מלמידה גמישה ומאינטראקציה בינאישית עם המרצה ועמיתים. שביעות רצון המרצים נבעה ממידת השימוש של הסטודנטים באתרים, מנחות ההוראה הגמישה ומהגברת האינטראקציה עם הסטודנטים (2,329,332 "מטבעות"). האוניברסיטה כמוסד זכתה ליוקרה כתוצאה משביעות רצון הסטודנטים והמרצים ומשיפור איכות ההוראה (28,885,044 "מטבעות").

שיפור ניהול המידע נמדד על ידי 5 פונקציות חישוביות. תועלות ניהול מידע נמצאו ברמת הסטודנט והאוניברסיטה בגין העבודה עם אתרי הקורסים המרוכזים במערכת אחת לניהול למידה (121,760 "מטבעות" לסטודנט ו-115,428 לאוניברסיטה). התועלת המרבית נמצאה ברמת המרצים, אשר קיבלו 650,000 "מטבעות" בגין שימוש חוזר באובייקטים של למידה ושתופי פעולה עם מרצים אחרים.

שונות גבוהה נמצאה בין הקורסים באשר לתועלות המופקות על ידי הסטודנטים והמרצים, כשבכל הממדים מירב התועלות הופקו במספר קטן של קורסים. הבדלים בהשקעות ובתועלות נמצאו גם בין קורסים מפקולטות שונות.

עלויות ותועלות בפקולטות למדעים מדויקים ובפקולטות למדעי הרוח והחברה

נמצאו הבדלים בעלויות ובתועלות של כלל הקורסים מהפקולטות למדעים מדויקים (הנדסה, מדעי החיים, מדעים מדויקים ורפואה) בהשוואה לכלל הקורסים מהפקולטות למדעי הרוח והחברה (אמנויות, ניהול, מדעי החברה, מדעי הרוח, משפטים, בית הספר לחינוך, בית הספר לעבודה סוציאלית). טבלה 2 מציגה את ההבדלים שנמצאו בין הפקולטות.

טבלה 2. עלויות ותועלות שהתקבלו בקורסים של הפקולטות למדעים מדויקים והפקולטות למדעי הרוח והחברה ביחס לסטודנטים, מרצים ואוניברסיטה

מדעי הרוח והחברה (N=2,591 קורסים)			מדעים מדויקים (N=862 קורסים)			סה"כ עלויות/תועלות
אוניברסיטה	מרצים	סטודנטים	אוניברסיטה	מרצים	סטודנטים	
עלויות תשתיות	---	---	217,211 ₪	---	---	עלויות תשתיות
עלויות הוראה למידה	2,063,215 ₪	120,236 ₪	---	1,698,550 ₪	92,756 ₪	עלויות הוראה למידה
יעילות	874,662 ₪	23,389,984 ₪	41,675 ₪	923,612 ₪	15,264,240 ₪	יעילות
איכות	1,866,839	17,857,044	---	2,265,574	17,057,510	איכות
רגש	1,678,044	17,086,712	10,120,288	651,288	9,469,000	רגש
ניהול מידע	296,016	80,132	39,463	353,162	41,628	ניהול מידע

בפקולטות למדעי הרוח והחברה הושקעו עלויות גבוהות יותר מאשר בפקולטות למדעים המדויקים הן בתשתיות והן בהוראה ובלמידה על ידי שלושת בעלי התפקידים. כמו כן נמצא כי במדעי הרוח והחברה הופקו תועלות רבות יותר ברמת הסטודנט בהשוואה למדעים המדויקים. זאת בשל העובדה שהיקף השימוש הינו רחב יותר (2,591 קורסים במדעי הרוח והחברה ו-862 במדעים המדויקים); 118,029 רשומות סטודנטים במדעי הרוח והחברה ו-52,790 במדעים המדויקים). לעומת זאת, תועלות רבות יותר הפיקו המרצים מהמדעים המדויקים, הן בממד היעילות (חיסכון בזמן), הן בממד האיכות והן בניהול המידע. זאת, למרות שמספרם כחצי ממספר המרצים במדעי הרוח והחברה (N = 1,200 רשומות מרצים במדעים המדויקים ו-N=2,835 במדעי הרוח והחברה).

הסתכלות מעמיקה יותר בתועלות חושפת הבדלים בין הפקולטות באופי התועלות המופקות. ההבדלים הבולטים הם (טבלה 3):

יעילות – בפקולטות למדעים המדויקים בלט החיסכון הכספי של הסטודנטים עקב גמישות מקום וזמן (122,400 ₪ למול 10,560 ₪), לעומת הפקולטות למדעי הרוח והחברה, בהן בלט החיסכון עקב צריכת תכנים באתר. זאת, בשל העובדה שבמדעים המדויקים בחרו יותר ביישומים המאפשרים פעילות שלא תלויה במקום ובזמן. בחירה זו של מדעי החברה והרוח ביישומי תוכן מקבילה לתועלות הפדגוגיות הרבות שהתקבלו אצל הסטודנטים כתוצאה מהפעלות מבוססות תוכן.

איכות – מידת השיפור באיכות ההוראה והלמידה בפקולטות למדעים המדויקים היתה רבה יותר מפקולטות מדעי הרוח והחברה בעיקר בשל שימוש נרחב יותר בתהליכי הערכה מקוונים. חשוב לציין, כי עיקר התועלות הפדגוגיות הן של מרצי הפקולטות למדעים המדויקים והן של המרצים מהפקולטות למדעי הרוח והחברה היה כתוצאה מתהליכי הערכה מקוונים. ברמת הסטודנט, נמצאה תמונה שונה, בה עיקר התועלות של הסטודנטים מהפקולטות למדעים המדויקים היו עקב שימוש תהליכי הערכה מקוונים, בעוד שבפקולטות למדעי הרוח והחברה, עיקר התועלות היה עקב הפעלות מבוססות תוכן.

ניהול מידע – בפקולטות למדעים המדויקים נמצאו תועלות רבות יותר של ניהול מידע מאשר בפקולטות למדעי הרוח והחברה בעיקר בשל שיתוף פעולה רב יותר בפקולטות אלו.

טבלה 3. תועלות שהתקבלו בפקולטות למדעים מדויקים ובמדעי הרוח והחברה לסטודנטים, למרצים ולאוניברסיטה על פי קטגוריות הממדים

מדעי רוח וחברה (N=2,591 קורסים)			מדעים מדויקים (N=862 קורסים)			
אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	יעילות – חיסכון של זמן
0 0%	3 0%	235 0%	0 (0%)	208 (2%)	2,720 0.6%	חיסכון בזמן עקב גמישות במקום ובזמן
0 0%	937 11%	43,731 6%	0 (0%)	447 (5%)	25,836 5.4%	חיסכון בזמן עקב תקשורת בינאישית באתר
0 0%	3,277 40%	634,060 88%	0 (0%)	4,840 (55%)	409,247 85.7%	חיסכון בזמן עקב צריכת תכנים באתר
0 0%	3,984 49%	41,491 6%	0 (0%)	3,260 (37%)	39,886 8.3%	חיסכון בזמן עקב תהליכי הערכה מקוונים
0 0%	8,200 100%	719,516 100%	0 (0%)	8,755 (100%)	477,690 100%	סה"כ
אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	יעילות – חיסכון של כסף
0 0%	80 0%	10,560 1%	0 (0%)	2,110 4%	122,400 13%	חיסכון בכסף עקב גמישות במקום ובזמן
0 0%	8,027 15%	0 0%	0 0%	3,192 7%	0 0%	חיסכון בכסף עקב תקשורת בינאישית באתר
0 0%	40,584 74%	1,515,507 84%	0 0%	35,418 74%	645,628 69%	חיסכון בכסף עקב צריכת תכנים באתר
24,975 100%	5,967 11%	278,425 15%	40,275 100%	7,421 15%	165,525 18%	חיסכון בכסף עקב תהליכי הערכה מקוונים וניהולם
24,975 100%	54,658 100%	1,804,492 100%	40,275 100%	48,141 100%	933,553 100%	סה"כ
אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	איכות
0 0%	0 0%	8,796,688 49%	0 0%	0 0%	6,431,480 38%	תועלות פדגוגיות מהפעלות מבוססות תוכן
0 0%	18,953 1%	1,585,574 8.9%	0 0%	9,185 0.4%	1,426,855 8%	תועלות פדגוגיות מהפעלות מבוססות תקשורת בינאישית
0 0%	1,847,886 99%	7,474,782 42%	0 0%	2,256,389 99.6%	9,199,176 54%	תועלות פדגוגיות מתהליכי הערכה מקוונים
0 0%	1,866,839 100%	17,857,044 100%	0 0%	2,265,574 100%	17,057,510 100%	סה"כ

מדעי רוח וחברה (N=2,591 קורסים)			מדעים מדויקים (N=862 קורסים)			
אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	היבט רגשי
0 0%	302,981 18%	12,437,624 73%	0 0%	132,126 20%	5,846,243 62%	נוחות וקלות השימוש
0 0%	1,375,063 82%	4,649,088 27%	0 0%	519,162 80%	3,622,757 38%	שביעות רצון מאינטראקציות בינאישיות ומאינטראקטיביות
18,764,755 100%	0 0%	0 0%	10,120,288 100%	0 0%	0 0%	יוקרה
18,764,755 100%	1,678,044 100%	17,086,712 100%	10,120,288 100%	651,288 100%	9,469,000 100%	סה"כ
אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	אוניברסיטה	מרצה	סטודנטים	ניהול מידע
75,965 100%	23,360 8%	80,132 100%	39,463 100%	12,135 3%	41,628 100%	אחידות הממשק – פורטל אתרים
0 0%	247,448 84%	0 0%	0 0%	272,331 77%	0 0%	שימוש חוזר באובייקטים של למידה
0 0%	25,208 9%	0 0%	0 0%	68,696 19%	0 0%	שיתופי פעולה
0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	שיווק ופרסום
75,965 100%	296,016 100%	80,132 100%	39,463 100%	353,162 100%	41,628 100%	סה"כ

טבלה 4 מציגה את ניתוח ההבדלים בין הפקולטות למדעים מדויקים (פקולטה=1) לבין הפקולטות למדעי הרוח והחברה (פקולטה=2). ניתן לראות בטבלה כי קיים הבדל מובהק ($p < 0.01$) בין העלויות והתועלות שנמצאו בפקולטות למדעים המדויקים לבין העלויות והתועלות בפקולטות למדעי הרוח והחברה בכל הממדים, למעט התועלת הממוצעת של המרצה והסטודנט בממד האיכות. באתרי קורסים בפקולטות למדעים מדויקים נמצאו עלויות ותועלות ממוצעות רבות יותר לכל אחד מבעלי התפקידים בכל הממדים בהשוואה לפקולטות למדעי החברה.

טבלה 4. מבחן t לעלויות ולתועלות ולסוג הפקולטה (N1=862; N2=2,591)

אוניברסיטה			מרצים			סטודנטים			פקולטה	ממד
df	t	Mean (Std. D)	df	t	Mean (Std. D)	df	t	Mean (Std. D)		
903	8.99**	251 (20)	---	---	---	---	---	---	1	עלות תשתיות
		245 (5)							2	מרכזיות
	---	---	970	9.36**	1,970 (3573)	1000	7.68**	107 (225)	1	עלות פיתוח
					796 (1,545)			46 (109)	2	הוראה ולמידה
947	5.82**	48 (190)	1,114	5.16**	1,071 (3906)	1082	9.08**	17,707 (26449)	1	יעילות הוראה
		9 (73)			337 (2,547)			9,027 (16,140)	2	למידה והערכה
---	---	---	980	1.84	2,628 (29,321)	918	1.49	19,788 (248,706)	1	איכות הוראה
					720 (13,258)			6,891 (78121)	2	
976	2.93**	11,740 (.43,636)	1,186	5.25**	755 (555)	976	2.87**	10,984 (43,492)	1	היבטים רגשיים
		7,242 (19,375)			647 (408)			6,594 (19,319)	2	
973	8.32**	45	922	7.797**	409	973	8.32**	48	1	ניהול

אוניברסיטה			מרצים			סטודנטים			פקולטה	ממד
df	t	Mean (Std. D)	df	t	Mean (Std. D)	df	t	Mean (Std. D)		
		(56)			(1,094)			(59)		מידע
		29 (24)			114 (355)			30 (26)	2	

**p<0.01 שיוך לפקולטה: 1 – פקולטות למדעים מדויקים; 2 – פקולטות למדעי הרוח והחברה

דיון ומסקנות

באמצעות ניתוח זה, הוערכו תהליכים רחבי היקף של שילוב האינטרנט בהוראה ובלמידה בקמפוס שלם, וניתן אומדן לעלות-תועלת בכל הקמפוס (Campus-Wide), תוך ניסיון להבחין בין קורסים הנלמדים בפקולטות למדעים המדויקים בהשוואה לפקולטות למדעי הרוח והחברה. נמצא כי המרצים הם המשקיעים העיקריים בעוד שהסטודנטים הרבים, המשתמשים במערכת ניהול הלמידה קוצרים את מרב התועלות. כמו כן, ניכר כי האוניברסיטה בעבור השקעה לא רבה זכתה ביוקרה והמרצים הפיקו את התועלת הרבה ביותר בהיבטים של ניהול מידע.

שתי מסקנות מרכזיות ולכאורה סותרות ניתן להסיק מניתוח זה ברמת הקמפוס. הראשונה, קשורה להטמעה המהירה של טכנולוגיות האינטרנט בהוראה ולתועלות העצומות המצטברות, שהופקו באוניברסיטת תל-אביב כתוצאה משילוב האינטרנט, וזאת בעלות יחסית נמוכה. תועלות הסטודנטים שהופקו במסגרת הפקולטות למדעי הרוח והחברה נמצאו גבוהות יותר, בשל היקף השימוש הרחב יותר (יותר קורסים, יותר רשומות סטודנטים), לעומת זאת, תועלות רבות יותר הפיקו המרצים מהפקולטות למדעים מדויקים. זאת, למרות שמספרם כחצי ממספר המרצים במדעי הרוח. המסקנה השנייה קשורה לעובדה שפוטנציאל האינטרנט להגברת היעילות, לשיפור האיכות וניהול המידע עדיין לא מומש בעיקרו בקמפוס. באוניברסיטת תל-אביב נמצאה שונות גבוהה מאוד בין הקורסים באשר לתועלות המופקות. ברוב הקורסים הופקו תועלות נמוכות יחסית ורק במעט קורסים הופקו תועלות רבות. יחד עם זאת, נראה כי תהליך שילוב האינטרנט בתהליכי ההוראה והלמידה מניב שביעות רצון מצד המרצים והסטודנטים.

המודל מנתח גם את התועלות הפדגוגיות המתקבלות מן השימוש באינטרנט ובכך מתמודד עם האתגר של בחינת תועלות המתקבלות משיפור תהליכי הוראה-למידה ולא רק מן ההיבט הכלכלי; במישור המעשי, החישובים המתרגמים את מרכיבי עלות התועלת לערכים כמותיים הינם קלים לשימוש ומתבצעים כמעט אוטומטית ולפיכך המודל בר יישום בכל מוסד אקדמי, המשלב את הרשת בהוראה. כלי הניתוח מאפשר הערכת העלות והתועלת של מודלים שונים של שילוב האינטרנט בהוראה ומאפשר השוואה בין קורסים מפקולטות שונות, מתארים שונים, קורסים בעלי אופן הוראה שונה וקורסים השונים בגודלם (מספר סטודנטים). באמצעות המודל ניתן להעריך את העלויות והתועלות של קורסים במהלך שנה נתונה, או להעריך את העלויות והתועלות על פני שנים ולהשוות ביניהן.

מקורות

כהן, ע' ונחמיאס, ר' (2009). יישום כלי חישובי לניתוח העלויות והתועלות של שילוב האינטרנט בהוראה: חקר מקרה. בתוך י' עשת-אלקלעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי וי' יאיר (עורכים), **האדם הלומד בעידן הטכנולוגי**, ספר כנס ציירי הרביעי למחקרי טכנולוגיות למידה 2007, (עמ' 70-78). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה, 18 בפברואר 2009.

Allen, E., & Seaman, J. (2008). *Staying the Course: Online Education in the United States*, Survey report – Sloan Consortium (Sloan-C): A Consortium of Institutions and Organizations Committed to Quality Online Education, [on-line]. Available at: http://www.sloan-c.org/publications/survey/pdf/staying_the_course.pdf

Bartley, S. J., & Golek, J. H. (2004). Evaluating the Cost Effectiveness of Online and Face-to-Face Instruction. *Educational Technology & Society*, 7 (4), 167-175.

- Bates, A. & Poole G. (2003). *Effective teaching with technology in higher education: Foundations for success*. CA: Jossey-Bass.
- Bates, A. W. (2001). *National strategies for e-learning in post-secondary education and training*. Paris: Unesco/Iiep.
- Bonk, C. J. & Graham, C. R. (Eds.). (2006). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing.
- Bramble, J. B. & Panda, S. (2008). Organizational and cost structures for distance and online learning. In W. J. Bramble, & S. Panda (Eds.), *Economics of distance and online learning: theory, practice, and research*. New York and London: Routledge, 1-12.
- Cohen, A. & Nachmias, R. (2006). A Quantitative Cost Effectiveness Model for Web-Supported Academic Instruction. *Internet and Higher Education*, 9 (2): 81-90.
- Cohen, A. & Nachmias, R. (2009). Quantitative Cost Effectiveness Model for Web-Supported Academic Instruction. In Bornath, U., Szucs, A., Tait, A., & Vidal, M. (Eds.), *Distance and E-learning in Transition – Learning innovation, technology and social challenges*. ISTE and Wiley& Sons, Inc, 151-160.
- Cukier, J. (1997). Cost –benefit analysis of telelearning: developing a methodology framework. *Distance education*, Melbourne, 18(1), 137-152.
- Curtain, R. (2002). Online delivery in the vocational education and training sector: Improving cost effectiveness. *Australian flexible learning framework*, Australian National Training Authority, NCVET, Australia. [On-line]. Available at: [Http://www.ncver.edu.au/research/proj/nr0F04.pdf](http://www.ncver.edu.au/research/proj/nr0F04.pdf)
- Levin, H. M. & McEwan, P.J. (2001). *Cost Effectiveness Analysis, 2nd Edition: Methods and Application*. USA: Sage Publications, Inc.
- Mazza, R. & Dimitrova, V. (2004). Visualizing student tracking data to support instructors in web-based distance education. *www 2004*, New York, USA.
- Mioduser, D., & Nachmias, R. (2002). WWW in education. In H. Adelsberger, B. Collis, & M. Pawlowski (Eds.), *Handbook on information technologies for education and training*. Berlin: Springer, 23-63.
- Moore, M. & Kearsely, G. (2005). *Distance education: A systems view* (2nd ed.). Thomson/Wadsworth.
- Pahl, C. (2004). Data mining technology for the evaluation of learning content interaction. *International journal of E-Learning*, 3(4), 47-55.
- Rumble, G. (2001). The costs and costing of networked learning. *Journal of Asynchronous Learning Networks (JALN)*, 5(2), 75-96.
- Russell L. T. (2001). *The no significant difference phenomenon*, Office of Instructional Communications, North Carolina State University, Durham, NC.
- Taylor, J. C. (2001). *Fifth generation distance education*, Keynote Address in the 20th ICDE world conference on open learning and distance education, Germany.