



אימוץ חדשנות בפיתוח תוכנה בארגון (Inner Source) בעזרת

משחק

עירית פרנט¹ ודפנה רבן²

תקציר

אימוץ עקרונות פיתוח תוכנה מעולם הקוד הפתוח בארגונים מסחריים ידוע בשם Inner Source (IS). אימוץ IS יכול להביא לשיפור ביעילות ובמהירות הפיתוח, איכות תוצרי הפיתוח, המקצוענות והחדשנות. למרות היתרונות, ארגונים מתקשים לאמץ את השיטה בגלל מבנים ארגוניים היררכיים, תרבות ארגונית וחששות המפתחים לשיתוף קוד. מחקרים קודמים מצאו שמשחק (Gamification) בארגונים מעודד התנהגויות רצויות ומגדיל את המוטיבציה, שיתוף הפעולה, המעורבות והביצועים של העובדים. ארגונים המיישמים משחק, נעזרים במנגנונים בתחומים שונים על מנת להשיג את מטרות הארגון בצורה יעילה ומהנה. מחקר זה מדווח על תוצאות אמת של אימוץ IS בעזרת משחק בחברה גדולה בתחום התוכנה בישראל. המחקר נערך במשך עשרים ואחד חודשים בהם יושמה תוכנית אימוץ IS, מתוכם שישה חודשים וחצי ראשונים ללא משחק, וארבע-עשרה חודשים וחצי נוספים בהם הופעלה אפליקציית משחק. המחקר בחן את השפעת המשחק על אימוץ IS תוך ניתוח מנגנוני המשחק בתחומים הרגשי, הקוגניטיבי והחברתי, והשפעתם על הנכונות לשיתוף קוד. תוצאות המחקר מראות: שאימוץ IS בעזרת משחק הינה גישה אפקטיבית שמעודדת שיתוף קוד; שהשפעת המשחק על הנכונות לתרום קוד לפרויקטים של משתמשים אחרים הינה חיובית; ושמנגנוני משחק חברתיים משפיעים לחיוב על שיתוף קוד יותר ממנגנוני משחק קוגניטיביים. עוד נמצא, שמנגנוני המשחק לכשעצמם הם אטרקטיביים ונותנים ערך מוסף של השתייכות לקהילה ולימוד נושאים חדשים גם למשתמשים שאינם משתפים קוד.

מבוא

בשנים האחרונות הולכת ומתגברת מגמת אימוץ Inner Source (IS) בתעשיית התוכנה, שמשמעותה אימוץ שיטות פיתוח מעולם הקוד הפתוח בארגונים מסחריים (Stol et al., 2011). מאז 2002 ניתן לראות עניין הולך וגובר של חוקרים ושל פרסומים מדעיים בהקשר זה, למרות שכמות המחקרים עדיין קטנה ולא מקיפה את כל ההיבטים בנושא (Capraro & Riehle, 2017).

מחקרים מראים שאימוץ IS בארגונים משפר את יעילות הפיתוח ומהירותו, את איכות תוצרי הפיתוח, את המקצוענות ואת החדשנות (Gurbani et al., 2006; Dinkelacker et al., 2002; Capraro & Riehle, 2017; Morgan et al., 2011; Oram, 2015; Vitharana et al., 2010). למרות זאת, ארגונים רבים המאמצים IS נתקלים בחסמים ובאתגרים המעכבים את אימוץ השיטה באופן מלא ויעיל (Stol & Fitzgerald, 2015). חסמים ואתגרים אלו נובעים הן מהקושי להנחיל שיטות פיתוח פתוחות בארגונים היררכיים, והן מהשינוי התרבותי שדורש, בין השאר, מוטיבציה לשיתוף הקוד.

¹ גבי עירית פרנט, החוג לניהול מידע וידע, אוניברסיטת חיפה, irit.pernat@gmail.com
² דפנה רבן, ביה"ס למנהל עסקים, אוניברסיטת חיפה, draban@univ.haifa.ac.il

מחקרים קודמים מצאו שמשחוק (Gamification) מעודד התנהגויות רצויות, משפר את רמת הכישורים ומגדיל את המוטיבציה, את שיתוף הפעולה, את המעורבות ואת הביצועים (Dale, 2014; Deterding, 2012; Kankanhalli et al., 2012; Diniz et al., 2017; Deterding et al., 2011a). לפיכך, מטרת מחקר זה היא לבחון השפעה של משחוק על תהליכי אימוץ IS. המחקר התבצע בארגון בישראל ומבוסס על נתוני אמת.

בחלק הראשון של המאמר נסקור את הספרות המחקרית בנושא פיתוח תוכנה בגישת Inner Source, וכן את האופן שבו משחוק משפיע על מוטיבציה והשתתפות. בהמשך נתאר את זירת המחקר בארגון ואת אפליקציית המשחוק המעודדת שיתוף קוד, נסביר כיצד נותחו הנתונים באופן השוואתי בין תקופת המשחוק לתקופה שקדמה לה, לצורך בחינת השפעת מנגנון המשחוק הרגשי (מערכת תגמולים) על שיתוף הקוד. בנוסף, ננתח את השפעת מנגנוני המשחוק הקוגניטיביים והחברתיים על שיתוף הקוד. המאמר מסתיים עם סיכום הממצאים והצעות למחקר עתידי.

רקע תיאורטי

Inner Source (IS)

עולם פיתוח התוכנה משתנה בקצב מהיר ואתגרים חדשים עולים ככל שהפיתוח נעשה מורכב יותר ומבוזר יותר. חברות תוכנה מסחריות מחפשות שיטות שיאפשרו למפתחים לפתח מוצר אמין ואיכותי בזמן קצר ובעלות נמוכה, ובכך להתמודד עם מה שמוכר כ"משבר התוכנה" כלומר, זמני הפיתוח והעלויות גבוהים מההערכות בעת התכנון (Feller & Fitzgerald, 2000; Fitzgerald, 2012). משבר זה היווה את המוטיבציה לכינון תחום הנדסת התוכנה ובמסגרתו נחקרו במהלך השנים פתרונות רבים למשבר, ביניהם מתודולוגיות פיתוח שונות וכן שימוש בתוכנות קוד פתוח, אם כי אף אחד מהפתרונות לא נחשב כפתרון "כדור הכסף" עד היום (Brooks, 1987; Feller & Fitzgerald, 2000). יש לציין, שפתרון השימוש בקוד פתוח אומץ באופן נרחב בתעשיית התוכנה המודרנית (Capraro & Riehle, 2017). ההכרה ביתרונות תוצרי הקוד הפתוח, בנוסף להצלחות משמעותיות של מספר פרויקטי קוד פתוח מורכבים וגדולים כדוגמת Linux ו-Apache, הביאו את תעשיית התוכנה והחוקרים לבחון איך ניתן לשלב שיטות פיתוח מעולם הקוד הפתוח בפיתוח מסחרי (לדוגמה: Morgan et al., 2011; Gurbani et al., 2006; Dinkelacker et al., 2002; Cooper & Stol, 2018; Riehle et al., 2016; Stol et al., 2014). אימוץ שיטות פיתוח קוד פתוח בארגון מסחרי נקרא בספרות המחקרית Inner Source (IS).

עקרונות IS

IS מבוסס על עקרונות ושיטות הנשאבים מעולם פיתוח הקוד הפתוח ומשלב אותם בעולם פיתוח התוכנה המסחרית. עקרונות פיתוח הקוד הפתוח כוללים: **שקיפות** – שמאפשרת נגישות מלאה לתוצרי הפיתוח לצורך שימוש בקוד ולימוד ממנו; **תרומות קוד איכותיות ובזוקות** – שנסקרות ומאושרות על ידי קהילת מפתחים; **גלובליות** – שמאפשרת למפתחים מכל העולם להשתתף בפיתוח; **תקשורת כתובה ומתועדת בקהילות פיתוח ומשתמשים** – שמאפשרת לימוד הרציונל וההתפתחות של הפרויקט כך שאין צורך בחפיפה פורמלית לפני תחילת הפיתוח; ו**שחרורי גרסה תכופים** – המאפשרים קבלת משוב מוקדם ופתרון תקלות מהיר (Oram, 2015; Stol et al., 2014). בנוסף לעקרונות אלו, עולם פיתוח הקוד הפתוח דוגל גם בערכים של **שוויוניות** – כולם יכולים לתרום קוד, **מריטוקרטיה** – התורמים הם המשפיעים על הקוד, ו**עצמאות בבחירת המשימות** – התורמים קובעים על מה הם עובדים. עקרונות וערכים אלו מנחים את קהילות מפתחי הקוד הפתוח ומניעים מפתחים מכל העולם לתרום קוד וידע על מנת להרחיב ולשפר את הקוד של פרויקטי הקוד הפתוח ללא תמורה חומרית (Robbins, 2005; Riehle et al., 2009; Cooper & Stol, 2018).

בעוד שברור איך עקרונות וערכים אלו מתאימים לעולם הקוד הפתוח, התאמתם לארגון מסחרי איננה ברורה מאלה (Gurbani et al., 2006). בשונה מעולם הקוד הפתוח, בארגון מסחרי יש חשיבות לשמירת הקניין הרוחני, קיימות היררכיות ניהוליות המכתיבות מאמצי פיתוח ומשימות, וכן מוגדרות מסגרות תקציביות לפיתוח (Cooper & Stol, 2018; Gurbani et al., 2006). הפיתוח בארגונים מסחריים נדרש לעמוד בתהליכים קשיחים, הכוללים שלבי פיתוח שבסופם נקודות בקרה לבחינת איכות התוצרים (Gurbani et al., 2006). המודל הניהולי-ההיררכי קובע שהמנהלים מגדירים את האחראים למשימות ואת מסגרת הזמן שלהן לצורך שליטה במשאבי הפיתוח ובקצב הפיתוח. כיוון שהמנהלים נמדדים על פי הביצועים והאיכות של הצוות שלהם בלבד, אין להם אינטרס לעודד את אנשיהם לתרום לקבוצות פיתוח אחרות ובכך להפחית ממשאבי הפיתוח היקרים שלהם (Capraro & Riehle, 2017; Cooper & Stol, 2018).

לאור הבדלים אלו, באימוץ IS נדרש להתאים את עקרונות הפיתוח מעולם הקוד הפתוח לפיתוח תוכנה פתוחה קניינית במסגרת ארגון ספציפי (Capraro & Riehle, 2017; Cooper & Stol, 2018). קפררו ורילה (Capraro & Riehle, 2017) תיארו במחקרם את האלמנטים העיקריים מעולם הקוד הפתוח שאומצו על ידי IS, ובכללם סביבה פתוחה ושקופה, ערכים תרבותיים של שיתוף, קהילות סביב רכיבי תוכנה ושיטות פיתוח מעולם הקוד הפתוח, כגון: השתתפות בפיתוח ותחזוקה של רכיבי שימוש חוזר (Reuse), בחירת חלק מהמשימות באופן עצמאי, פרויקטים משותפים בין יחידות ארגוניות והתנדבות. על פי מחקרים שונים, אימוץ אלמנטים אלו בארגונים שיפר את יעילות הפיתוח ומהירותו, את מקצוענות המפתחים ואת איכות תוצרי הפיתוח (Capraro & Riehle, 2017; Dinkelacker et al., 2002; Gurbani et al., 2006; Morgan et al., 2010; Oram, 2015; Vitharana et al., 2010). זאת ועוד, חוקרים מצאו שאימוץ ערכים תרבותיים של שיתוף גרם למפתחים להיות מעורבים בפעילות ארגונית רחבה ומגוונת יותר, ובכך יצר הזדהות רחבה יותר עם הארגון (Capraro & Riehle, 2017). יתרון משמעותי נוסף שדווח במחקרים, נגע לפירוק ה-Silos הארגוניים, שהם יחידות ארגוניות בעלות ידע ספציפי שמתקשות לספק את הצורך הארגוני לשיתוף הידע שלהן, תוך צמצום צווארי בקבוק ארגוניים (Cooper & Stol, 2018; Martin & Lippold, 2011).

הקושי באימוץ IS בארגון מסחרי

על אף היתרונות, הטמעת IS בארגון מסחרי אינה פשוטה ורצופת אתגרים, שחלקם נובע מאתגרים בהתאמה למבנה הארגוני וחלקם מאתגרים שנגזרים מהשיטה עצמה (Capraro & Riehle, 2017). אחד האתגרים העיקריים באימוץ IS, הוא ההתמודדות עם החששות והחסמים שנובעים מהצורך לשיתוף קוד, הכולל מרכיבים של חשיפת קוד ופיתוח משותף של מפתחים בארגון. המרכיב הראשון, חשיפת הקוד של המפתח באופן נרחב בארגון מהווה את הבסיס לשיתוף קוד, אך חשיפה זו יכולה לחשוף גם טעויות וקוד לא איכותי, ולכן המפתח עלול לחשוש ממנה (Capraro & Riehle, 2017). המרכיב השני הינו הפיתוח המשותף, שמשמעותו תרומות קוד של מפתחים מצוות אחד למאמץ הפיתוח של צוות אחר (Cooper & Stol, 2018). האתגרים בפיתוח משותף נובעים מהיסודות התרבותיים המבוססים על ניהול היררכי וצוותי, שִׁצְרו "יחידות מצוינות" ארגוניות (Silos) שנבנו לאורך שנים סביב טכנולוגיה או מוצר מסוים (Capraro & Riehle, 2017; Martin & Lippold, 2011), ויוצרות חסם משמעותי להיכנס לקוד זה ולתרום שינויים המתאימים להתפתחות המוצר ולארכיטקטורה שלו. מאידך, הצוות המפתח את המוצר לא תמיד שש לקבל תרומות קוד, גם אם תרומות אלו רלוונטיות ומתאימות לפרויקטים המשתמשים במוצר (Capraro & Riehle, 2017; Stol et al., 2011).

לנוכח אתגרים אלו, נושא עיקרי שנדרש למענה במהלך אימוץ IS בארגון הוא הצורך לעורר מוטיבציה לשיתוף קוד בקרב המפתחים בארגון. אפשרות אחת ליצירת מוטיבציה זו, היא שימוש במערכות התמריצים

הקיימות בארגון לעידוד הפרודוקטיביות. אולם, לעיתים קרובות מערכות תמריצים אלו לא מתאימות לאימוץ IS ואף עלולות לעכב ולהרתיע משתמשים לשתף קוד (Capraro & Riehle, 2017), ולכן נדרשת מערכת תמריצים נוספת המותאמת לעקרונות IS. מחקרים מציעים שילוב משחוק בארגון לצורך הגברת המוטיבציה וליצירת מערכת תמריצים המעודדת שיתוף פעולה ומעורבות (Dale, 2014; Deterding, 2012; Deterding et al., 2011a; Diniz et al., 2017; Kankanhalli et al., 2012; Richter et al., 2015).

משחוק (Gamification)

משחוק משמעותו, שימוש באלמנטים של עיצוב משחקים בהקשרים שאינם משחקיים (Deterding et al., 2011b), במטרה לעודד התנהגויות רצויות, להעלות את רמת הכישורים ולהגדיל את המוטיבציה, שיתוף הפעולה, המעורבות והביצועים של המשתמשים. במילים אחרות, המשחוק מוסיף אלמנטים של משחק לפעילות ארגונית כלשהי במטרה לשפר מוטיבציה להשתתפות ומעורבות בפעילות הממושחקת (Dale, 2014).

עקרונות ומנגנוני המשחוק

כאמור, משחוק מיישם עקרונות מעולם המשחקים, ולכן קשור לחוויות אושר ואופטימיות המושגות דרך סיפוק, הצלחה, קשרים חברתיים ומשמעות (McGonigal, 2011). בלוהם ולמיסטר (Blohm & Leimeister, 2013) הראו את היישום של עקרונות אלו ואת חיבורם למטרות המשחוק, וטענו שהעלאת שביעות הרצון של המשתמש יכולה להעלות את הפרודוקטיביות; שהורדת החשש מכישלון קשורה לשיפור אופטימיות וסיכויי ההצלחה; שהאינטראקציות החברתיות יכולות לחזק שיתופי פעולה; ושהרגשת ההשתייכות למשהו גדול יותר יכולה לתת משמעות למשתמש. יישום עקרונות אלו נעשה בעזרת מנגנוני משחק (Zichermann & Cunningham, 2011), שמספיעים על המשתמש ומפעילים את המוטיבציות החיצוניות והפנימיות שלו (Blohm & Leimeister, 2013). כך למשל, מנגנוני משחוק הנותנים גמול חיצוני על פעילויות בדמות נקודות ותגים משפיעים על המוטיבציה החיצונית, בעוד מנגנונים המאפשרים הישגים אישיים, אחריות, כוח, הנאה, שליטה וקבלת הכרה משפיעים על המוטיבציה הפנימית (Dale, 2014; Farzan et al., 2008). חוקרים סיווגו את השפעת מנגנוני המשחוק לשלושה תחומים עיקריים – התחום הרגשי, התחום הקוגניטיבי והתחום החברתי, והראו את השפעתם על המוטיבציות של המשתמשים (Domínguez et al., 2013; Lee & Hammer, 2011). בסעיף הבא נסביר כיצד באים לידי ביטוי שלושת תחומי ההשפעה של משחוק בהקשר הארגוני.

משחוק בארגונים

משחוק בארגונים מתייחס לאימוץ ויישום משחוק בתהליכי העבודה של הארגון, במטרה להגדיל את הפרודוקטיביות ושביעות הרצון של העובדים (Deterding et al., 2011b; Opreescu et al., 2014) במהלך ביצוע פעילויות הקשורות למטרות העסקיות של הארגון (Deterding, 2012). מחקרים מציינים יתרונות רבים לשילוב משחוק בארגונים, ביניהם: הדרכה אוטונומית של עובדים בתהליכי עבודה ובטכנולוגיות חדשות, הגברת המוטיבציה הפנימית של העובדים והעלאת הפרודוקטיביות שלהם, שיפור באיכות התוצרים, שיפור ביצירתיות ובחדשנות בתוך הארגון, גיוס ושימור כוח-אדם פרודוקטיבי על ידי יצירת מקום עבודה אטרקטיבי, הגדלת הנאמנות והמחויבות של העובדים ויצירת יתרון תחרותי מתמשך בשוק (Deterding, 2012; Dubois & Tamburrelli, 2013; Opreescu et al., 2014; Smith, 2011).

מערכות משחוקיות בארגונים כוללות: מנגנוני משחוק קוגניטיביים, שכוללים את סט הכללים והמשימות שהעובד נדרש להם ועליו להשלימן כדי להגיע למטרה העסקית הממושחקת; מנגנוני משחוק חברתיים, המעודדים השתתפות על ידי שיתוף פעולה או תחרות בין השחקנים; ומנגנונים בתחום הרגשי, היוצרים את

Dale, 2014; Domínguez et al., 2013;) כדי לקבל הכרה ותגמול (Lee & Hammer, 2011).

משחוק וקוד פתוח

בהמשך לזאת, מחקרים בתחום המשחוק בקוד פתוח טוענים שמנגנוני משחוק ומדיה חברתית תורמים לפיתוח קוד פתוח (Bornfeld & Rafaeli, 2017; Vasilescu et al., 2013), מאחר ופיתוח מבוזר זה דורש שיתופי פעולה המקיפים מקומות שונים ותרבויות שונות, המחייבים תיאום בין המשתתפים (Vasilescu, 2014). מכיוון ש-IS שואב עקרונות ושיטות מעולם הקוד הפתוח, יש מקום לבחון האם שילוב משחוק באימוץ IS יסייע בשיכוך החסמים לשיתוף קוד בארגון, ויניב מידת מעורבות ושיתוף פעולה הולכת וגדלה.

פערים בידע והשערות המחקר

בהקשר ל-IS, קיימים מחקרים שבחנו גישות לאימוץ IS בארגונים והציגו אתגרים בשכנוע מפתחים ומנהלים לשתף קוד (Cooper & Stol, 2018; Dinkelacker et al., 2002; Gurbani et al., 2006; Riehle et al., 2009). כיוון שהמחקר בנושא IS עדיין בראשיתו (Capraro & Reihle, 2017; Stol et al., 2011), בחינת גישות נוספות לאימוץ IS בארגונים שונים ובתרבויות שונות היא הכרחית, הן לתעשייה והן לשיח האקדמי.

בהקשר למשחוק, מחקרים הבוחנים את השפעתם ויעילותם של מנגנוני המשחוק נערכו בעיקר בסביבות אקדמיות (לדוגמה: Diniz et al., 2017; Dubois & Tamburrelli, 2013) ובסביבות אינטרנטיות משחוקיות (לדוגמה: Bornfeld & Rafaeli, 2017; Smith, 2011; Richter et al., 2018; Vasilescu et al., 2013). לעומת זאת, המחקר ליישום עקרונות משחוק בארגונים מסחריים עדיין בראשיתו (Oprescu et al., 2014), לא כל שכן בחינת השפעת המשחוק בארגונים לאורך זמן. נראה שתחום זה עדיין לא מוצה, ונדרשים מחקרים נוספים המערבים סביבות ארגוניות אותנטיות כדי להתאים את הידע התיאורטי לשדה המעשי. מחקר זה בחן יישום עקרונות משחוקיים בסביבה ארגונית מסחרית אותנטית ואת השפעתם לאורך זמן בהטמעת שיטת פיתוח חדשנית.

הספרות המחקרית שצוטטה לעיל, טוענת כי קיים קושי להניע עובדים לשתף קוד בפרויקטי IS, ושמשחוק יכול לעזור בהנעת עובדים בעזרת מנגנוני משחוק בתחומים שונים. ולכן המחקר הנוכחי בא לענות על השאלות: כיצד משפיעים מנגנוני משחוק על שיתוף קוד בפרויקטי IS בארגון, והאם יש השפעה שונה למנגנוני משחוק הפונים לתחום הרגשי, הקוגניטיבי או חברתי?

התחום הרגשי

ההשפעה על התחום הרגשי קשורה בעיקר לתחושת הצלחה או כישלון, ולכן מנגנונים בתחום זה הינם מנגנונים שמאפשרים מתן משוב מידי למשתמש לגבי הצלחתו במשחוק (Domínguez et al., 2013). במערכות ממושחקות רבות מנגנוני התגמול נותנים מענה לתחום זה (Zicherman & Cunningham, 2011).

H1 - הוספת מערכת תגמולים תשפיע באופן חיובי על שיתוף קוד.

התחום הקוגניטיבי

מנגנונים בתחום הקוגניטיבי יוצרים עניין למשתמשים בכך שהם מאתגרים אותם ומכוונים אותם בדרכים להתקדם במשחוק (Zicherman & Cunningham, 2011) ולקבל תגמול. מנגנוני משימות ואתגרים הינם דוגמאות למנגנונים קוגניטיביים (Domínguez et al., 2013; Lee & Hammer, 2011).

H2 - פעילות במנגנוני משחוק קוגניטיביים תשפיע באופן חיובי על שיתוף קוד.

התחום החברתי

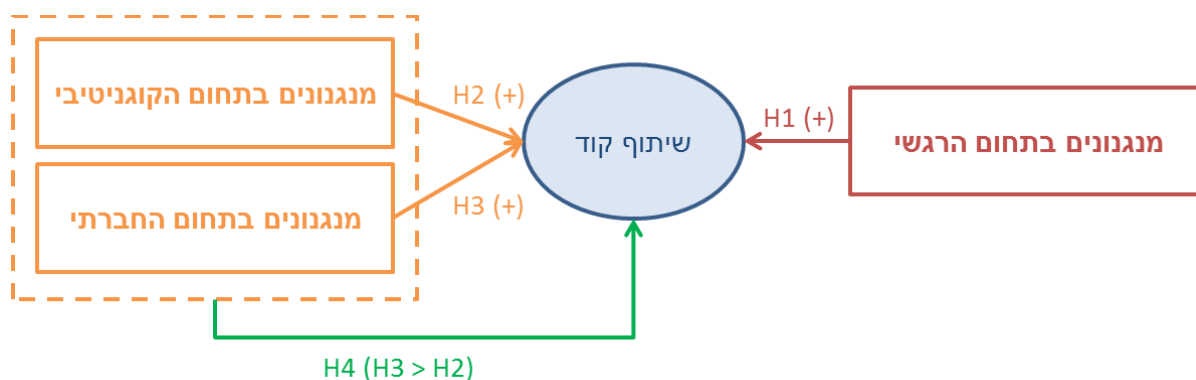
מנגנונים בתחום החברתי מביאים לאינטראקציה בין המשתתפים על ידי שיתוף פעולה או תחרות (Domínguez et al., 2013), ובכך יוצרים עניין והנאה בפעילות המשחוקית.
H3 - פעילות במנגנוני משחוק חברתיים תשפיע באופן חיובי על שיתוף קוד.

הבדלים בין מנגנונים קוגניטיביים למנגנונים חברתיים

השערת המחקר הבאה עוסקת בהבדלים בין המנגנונים בתחום הקוגניטיבי למנגנונים בתחום החברתי בהקשר להשפעה על פעולות שיתוף הקוד. על פי מחקר קודם (Domínguez et al., 2013), למנגנונים בתחום החברתי יש השפעה משמעותית על המוטיבציה, ואילו למנגנונים בתחום הקוגניטיבי השפעה שאינה משמעותית. מכאן:

H4 - מנגנונים חברתיים ישפיעו באופן חיובי יותר על שיתוף קוד מאשר מנגנונים קוגניטיביים. איור מס' 1 מתאר את מודל המחקר.

איור מס' 1: מודל המחקר



שיטת המחקר

זירת המחקר

נוצרה הזדמנות לקחת חלק בתוכנית אימוץ IS בעזרת משחוק במסגרת חברה גדולה בתחום התוכנה בישראל. כאמצעי לשיתוף הקוד בתוכנית נעשה שימוש ב플לטפורמת GitLab, שאפשרה הוספת פרויקטי IS ושיתופם ברמה הארגונית כפרויקטים ציבוריים (public), כך ששיתוף הקוד התבצע באופן נרחב בארגון למרות שהמשמעות הייתה, שחלק מהפרויקטים לא יכלו להיות משותפים בגלל סיווג עסקי או בטחוני.

התוכנית הגדירה שלושה יעדים עיקריים: א. העלאת רמת שיתוף הקוד והידע בארגון לצורך הורדת עלויות וקיצור זמני פיתוח, ב. העלאת רמת המקצוענות של המפתחים לצורך שיפור איכות התוצרים שלהם, ג. הקמת קהילת מפתחים רחבה ומגוונת שתתמוך בשתי המטרות הקודמות. על מנת להשיג יעדים אלו, תוכנית אימוץ IS כללה הקמת קהילת "גילדת תוכנה" עבור המפתחים בארגון, תיאום סדרת הרצאות בפורמט Meet-Ups בנושאים טכנולוגיים חדשנים, ופיתוח אפליקציית משחוק לעידוד שיתוף קוד ומקצוענות באמצעות העלאת המוטיבציה הפנימית והחיצונית של המפתחים (Farzan et al., 2008; Dale, 2014). אפליקציית המשחוק שיושמה כללה מערכת תגמולים העונה לתחום הרגשי, מנגנון אתגרים העונה לתחום הקוגניטיבי ומנגנוני קשר עם הקהילה העונים לתחום החברתי. אפליקציית המשחוק הוקמה כאתר Web עצמאי פתוח וזמין ברשת הארגונית, תוך שימוש ב-API של GitLab-ה מחצין לצורך קבלת נתוני שיתוף הקוד.

מנגנוני המשחק

מנגנונים בתחום הרגשי – מערכת תגמולים

חוקרים שונים מקשרים מנגנונים אלו הן לתחום הרגשי והן לתחום החברתי, כיוון שבמקרים רבים מטרת מנגנוני התגמולים היא ליצור תחרות בין המשתמשים ובכך לעודד את ההשתתפות (Hamari, 2013; Zicherman & Cunningham, 2011). במחקר זה מנגנוני התגמולים משויכים רק לתחום הרגשי, כיוון שמטרתם הייתה מתן הכרה למשתמש לגבי רמתו המקצועית ולא יצירת תחרות. מסיבה זו התצוגה של מנגנונים אלו באפליקציית המשחק הייתה בהיבט המשתמש הספציפי, ללא הממד ההשוואתי שיוצר את התחרות (Hamari, 2013).

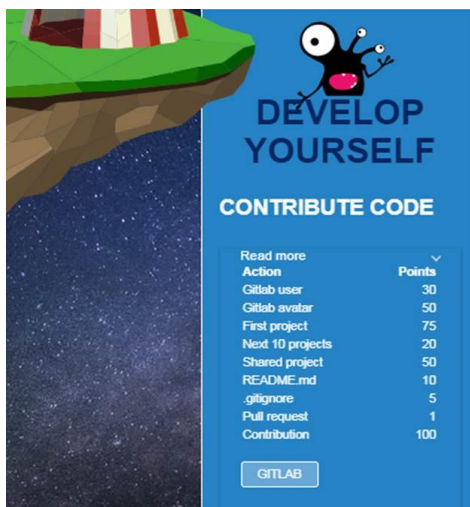
רמות (Levels) – מסלול המשחק כלל מעבר דרך שש רמות, כאשר ההתקדמות מרמה לרמה תלויה במספר הנקודות שהמשתמש צבר (Diniz et al., 2017; Kankanhalli et al., 2012; Zichermann & Cunningham, 2011). איור מס' 2 מראה את מסלול המשחק בדמות איים שהיוו את רמות המשחק, כאשר כל המשתמשים התחילו ברמה 0 והתקדמו ברמות בהתאם לצבירת הנקודות על הפעילויות שהוגדרו (Diniz et al., 2017).

איור מס' 2: אפליקציית המשחק ובה האיים המייצגים רמות מקצועיות



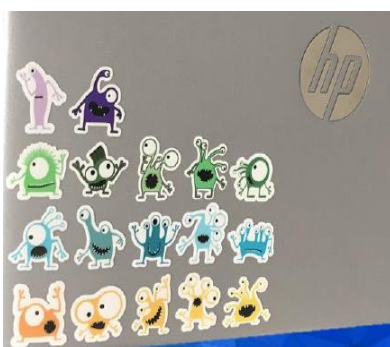
נקודות (Points) ותגים (Badges) – אלה הם מנגנונים נפוצים באפליקציות משחק (Dale, 2014) אשר שימשו גם באפליקציה הנוכחית. מערכת הניקוד באפליקציה נתנה ניקוד שונה עבור פעילויות השיתוף ב-GitLab, ובכך הדגישה את השונות בתרומתן לשיתוף הקוד (איור מס' 3).

איור מס' 1 : מערכת ניקוד שקופה באפליקציית המשחוק



הניקוד שנצבר תורגם לתגים בדמות מפלצות משעשעות שהתאימו לסיפור המשחוק, כפי שמוצג באיור מס' 4. בנוסף להצגת הניקוד והתגים באופן שקוף וזמין למשתמש (איור מס' 4), התגים ניתנו גם כפרסים מוחשיים סמליים-מדבקות למחשב הנייד (איור מס' 5), ובכך אפשרו הכרה נרחבת במומחיות של המפתח גם מחוץ לגבולות המשחוק, בעולם הפיזי.

איור מס' 4 : תגים בדמות מפלצות והניקוד הנדרש כדי לזכות בהם



מנגנונים בתחום הקוגניטיבי

אתגרים (Challenges) – אחת לשבוע התפרסמה באפליקציה חידה בנושאים טכנולוגיים-ארגוניים ו/או חדשניים, שהצלחה בפתרונה הוסיפה למשתמש ניקוד (בין 20 ל-70 נקודות).
Meet-Ups – סדרת הרצאות טכניות בנושאים טכנולוגיים חדשניים. ההרצאות התקיימו באתרי החברה השונים אחת לשישה שבועות.

מנגנונים בתחום החברתי

אינטראקציה עם קהילת המשתמשים התבצעה באמצעות שני מנגנונים עיקריים – מנגנון המלצות ומנגנון השתתפות ב-Meet-Ups.

מנגנון המלצות – המשחוק יועד לחברי הקהילה בלבד. כדי להתקבל כחבר בקהילה, נדרש לקבל המלצה מחבר קהילה קיים דרך אפליקציית המשחוק (איור מס' 4). ההתקדמות במשחוק התאפשרה רק למועמדים (ברמה 0) שצברו מספיק נקודות וקיבלו המלצה מחבר גילדה. משתמש קיבל 50 נקודות כאשר מועמד שהומלץ על-ידו עבר לרמה הראשונה.

מנגנון הרשמה והשתתפות ב-Meet-Ups – ההרשמה לסדרת ההרצאות הטכניות (Meet-Ups) התבצעה בתוך אפליקציית המשחוק, תוך שקיפות הרשומים למפגשים. כך חברי הקהילה יכלו להכיר את הבאים ל-Meet-Ups ולשוחח איתם במהלך המפגש.

איסוף הנתונים

הנתונים במחקר זה הינם נתוני אמת של תהליך אימוץ IS בארגון גדול בישראל בעזרת יישום אפליקציית משחוק, שנאספו מתחילת אוקטובר 2017 ועד סוף יוני 2019. נתוני שיתוף הקוד של המשתמשים נאספו מפלטפורמת ה-GitLab הארגונית, ובמקביל נוטרה פעילות המשתמשים באפליקציית המשחוק. מכיוון שפלטפורמת ה-GitLab הותקנה בארגון לפני השקת אפליקציית המשחוק, וזאת לצורך צבירת כמות פרויקטים ראשונית משמעותית שתהווה בסיס לתוכנית אימוץ IS (Stol et al., 2014), הנתונים שנאספו מה-GitLab הופרדו ל-2 בסיסי נתונים – שיתוף קוד לפני השקת אפליקציית המשחוק (עד אמצע אפריל 2018, שישה חודשים וחצי), ושיתוף קוד לאחר השקת אפליקציית המשחוק (מאמצע אפריל 2018, ארבע-עשרה חודשים וחצי).

משתנים

במחקר זה נבחנה השפעת מנגנוני המשחוק, שהינם המשתנים הבלתי-תלויים, על נכונות המשתמשים לשיתוף קוד, שהינם המשתנים התלויים. להלן הגדרות המשתנים.

מנגנוני המשחוק בתחום הרגשי –

כאמור, מנגנונים בתחום הרגשי יוצרים את המוטיבציה של העובד להמשיך ולשחק כדי לקבל הכרה ותגמול (Dale, 2014; Domínguez et al., 2013; Lee & Hammer, 2011). בהקשר זה נבחנה השפעת מערכת התגמולים על שיתוף הקוד, באמצעות השוואת סך פעולות שיתוף הקוד לפני השקת אפליקציית המשחוק ולאחריה.

מנגנוני המשחוק בתחום הקוגניטיבי ובתחום החברתי –

בהקשר זה נסרקו נתוני הפעולות המשחוקיות של המשתמש במנגנונים הקוגניטיביים והחברתיים – פתרון חידות, המלצות על מועמדים והשתתפות ב-Meet-Ups. למרות שההשתתפות ב-Meet-Ups לא הייתה

פעולה משחוקית שתגמלה את המשתמש בנקודות, התייחסנו אליה כמנגנון משחוק כיוון שב-Meet-Ups חולקו הפרסים הפיזיים של המשחוק.

בחינת מנגנוני המשחוק הקוגניטיביים והחברתיים נעשתה בשתי רמות: רמה ראשונה, שקבעה האם משתמש ביצע איזושהי פעולה משחוקית במנגנונים אלו (משתנה בוליאני); ורמה שנייה, שבדקה את רמת הפעילות במנגנונים, הן במספר המנגנונים שהמשתמש היה פעיל בהם והן בסך הפעולות שביצע במנגנונים אלו. בנוסף, נבחנה ההשפעה של כל אחד מהמנגנונים בפני עצמו על פי סך הפעולות שבוצעו במנגנון זה.

סיווג מנגנוני המשחוק לקוגניטיבי וחברתי מופיע בטבלה מס' 1. על מנת לבחון את ההבדלים בהשפעת המנגנונים בתחומים אלו על שיתוף הקוד, חושב עבור כל משתמש ציון קוגניטיבי וציון חברתי. הציון חושב על ידי נרמול הפעולות במנגנון הספציפי ביחס לסך הפעולות המקסימלי שנעשו במנגנון זה וחיבור הציון על פי החלוקה המופיעה בטבלה מס' 1. משתמשים שהציון הקוגניטיבי שלהם היה גדול מהציון החברתי סווגו כמשתמשים "קוגניטיביים", ומשתמשים שהציון החברתי שלהם היה גדול או שווה לציון הקוגניטיבי סווגו כמשתמשים "חברתיים".

טבלה מס' 1 : סיווג מנגנוני המשחוק לקוגניטיבי וחברתי

| מנגנון המשחוק | סיווג קוגניטיבי/חברתי |
|-------------------------------|-----------------------|
| פתרון חידות | קוגניטיבי |
| המלצות על מועמדים | חברתי |
| השתתפות בעד שני Meet-Ups * | קוגניטיבי |
| השתתפות ביותר משני Meet-Ups * | חברתי |

* השתתפות ב-Meet-Up יכולה להיחשב הן קוגניטיבית (הרצאה טכנית) והן חברתית (הוועדות עם חברי הגילדה). ההנחה היא, שהשתתפות חד-פעמית או ספורדית ב-Meet-Ups נובעת מעניין אינטלקטואלי בנושאי ההרצאה בלבד, בעוד שהשתתפות חוזרת נובעת מהערך הקהילתי של המפגש (Zhang & Lv, 2018; Smiljanić & Dankulov, 2017), ולכן השתתפות ביותר משני מפגשי Meet-Ups תיחשב לפעילות חברתית.

שיתוף קוד –

שיתוף קוד הינו המטרה העיקרית למשחוק במחקר זה והוא כולל שלושה מרכיבים, כמפורט בטבלה מס' 2. שיתוף הקוד חושב רק עבור פעולות שהמשתמש ביצע בפרויקטי GitLab המכילים קוד. פעולות שיתוף הקוד שהמשתמש ביצע, נבחנו הן ברמת מרכיבי שיתוף הקוד והן ברמת שיתוף הקוד הכוללת. עבור כל מרכיב שיתוף קוד נבחן האם המשתמש שיתף במרכיב זה (משתנה בוליאני), וסוכמו כלל הפעולות שהמשתמש ביצע בהקשר למרכיב זה. רמת שיתוף הקוד הכוללת מדדה את סך מרכיבי שיתוף הקוד שהמשתמש שיתף בהם קוד, ואת סך כל פעולות שיתוף הקוד בכל המרכיבים.

טבלה מס' 2 : הגדרת מרכיבי שיתוף הקוד וציון השיתוף

| מרכיב שיתוף קוד | הגדרה |
|------------------------------|--|
| חשיפת קוד | פרסום הקוד של המשתמש ברמה הארגונית כך שכל מפתחי הארגון יכלו לצפות בו ולהשתמש בו. פרסום קוד ב-GitLab, כולל: פתיחת פרויקט IS, ותרומת קוד לפרויקט IS שהמפתח חבר בו. |
| תרומת קוד לפרויקט אחר | עדכון קוד של משתמש אחר (או קבוצת פיתוח אחרת) והפצת השינוי ברמה הארגונית. כלומר, תרומת קוד לפרויקט IS שהמפתח לא חבר בו. |
| קבלת תרומת קוד ממשתמש חיצוני | הנכונות לשלב ולמזג בפרויקט תרומת קוד ממשתמש אחר. כלומר, קבלת תרומת קוד בפרויקט IS ממשתמש שלא חבר בו ומיזוג (Merge). |

תוצאות

הנתונים מאפליקציית המשחוק ומפלטפורמת ה-GitLab נאספו בהתאם לאמור לעיל. הנתונים עובדו ונותחו סטטיסטית בתוכנת SPSS. בסוף תקופת המחקר, היו רשומים במערכת 915 משתמשים. בטבלה מס' 3 מוצגת חלוקת המשתמשים לפי רמת הפעילות.

טבלה מס' 3 – חלוקת משתמשים לפי רמת פעילות

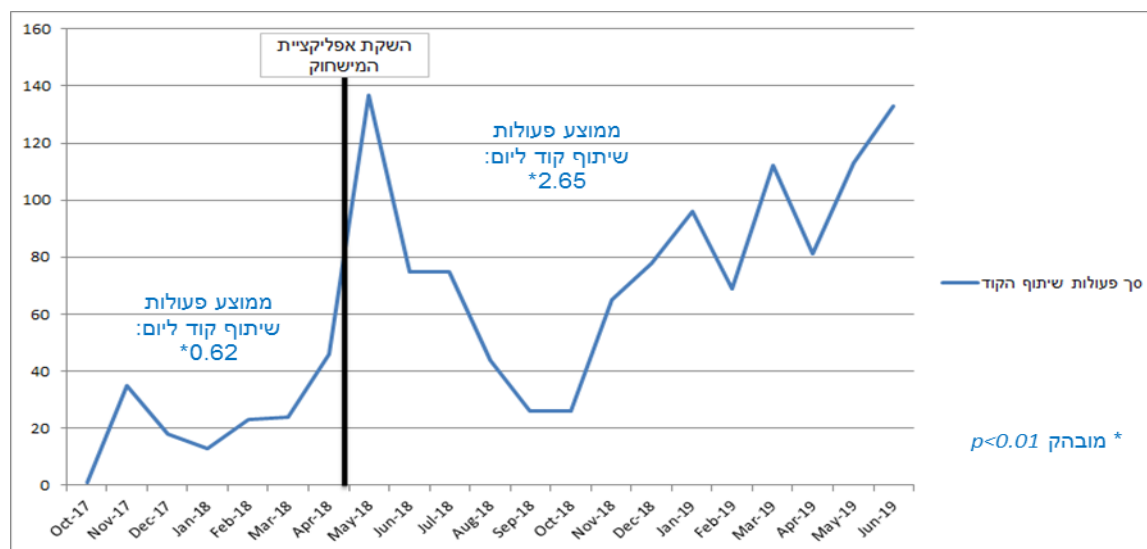
| | | | |
|-----------|--------------------------------------|-----------|---|
| 316 (67%) | פעילים במנגנוני המשחוק ולא שיתפו קוד | 472 (52%) | משתמשים קוד ו/או פעילים (משתמשי המשחוק) |
| 38 (8%) | שיתפו קוד ולא פעילים במנגנוני המשחוק | | |
| 118 (25%) | שיתפו קוד וגם פעילים במנגנוני המשחוק | | |
| | | 443 (48%) | משתמשים לא פעילים |

למטרות מחקר זה נבחרו רק המשתמשים ששיתפו קוד במהלך התקופה, כלומר 156 משתמשים, שהם 17% מכלל המשתמשים הרשומים. כמות משתמשים זו גדולה מהצפוי על פי עיקרון ה-90-9-1, שעל פיו 90% מהמשתמשים בקהילות מקוונות אינם תורמים תוכן והם רק צופים או קוראים, בעוד 9% מהמשתמשים תורמים תוכן מידי פעם, ו-1% מהמשתמשים תורמים את רוב התוכן (Carron-Arthur et al., 2014; Nielsen, 2006). במהלך תקופת המחקר פורסמו באפליקציית המשחוק 57 חידות והתקיימו 11 Meet-Ups. בנוסף לכך, 44 משתמשים שיתפו קוד המליצו על 622 מועמדים מכלל המשתמשים הפוטנציאליים³. להלן נביא את סיכום הממצאים בהקשר לשאלות המחקר.

התחום הרגשי - השפעת מערכת תגמולים על שיתוף קוד

לבדיקת השפעת מנגנונים בתחום הרגשי על שיתוף קוד, נבחנו ההבדלים בין פעולות שיתוף הקוד בתקופה שלפני השקת אפליקציית המשחוק לבין התקופה שלאחריה. לבחינת מובהקות ההבדל בוצע מבחן t למדגמים תלויים. באיור מס' 6 ניתן לראות את סך פעולות שיתוף הקוד שנוספו בכל חודש לאורך כלל תקופת המחקר.

איור מס' 2 – סך פעולות שיתוף הקוד לפני ואחרי השקת אפליקציית המשחוק



³ מאמר זה מבוסס על עבודת תיזה שפורסמה באוניברסיטת חיפה (<http://lib.haifa.ac.il>), בה ניתן למצוא פירוט נרחב של הממצאים.

ניתן לראות באיור מס' 6 קפיצה גדולה בהיקף הפעילות לאחר השקת אפליקציית המשחוק. הירידה שלאחריה יכולה להיות מיוחסת לתקופת הקיץ בה היו חופשים וחגים. החל מחודש אוקטובר, ניכרת עלייה מתמשכת בהיקף פעולות שיתוף הקוד שנצפו. לאור עלייה זו והשוואת ממוצעי פעולות שיתוף הקוד בין התקופות, ניתן לראות שהוספת מערכת התגמולים השפיעה באופן חיובי על שיתוף הקוד.

התחום הקוגניטיבי והתחום החברתי - השפעת מנגנוני המשחוק על שיתוף קוד

לצורך בחינת השערות המחקר הרלוונטיות לתחומים אלו, נותחו הנתונים מהתקופה שלאחר השקת אפליקציית המשחוק. מאחר שהתפלגות המשתנים הייתה מעריכית (Power Law Distribution), ביצענו טרנספורמציה לוגריתמית של הנתונים, זאת לצורך אפסור הנחות היסוד של הניתוחים הסטטיסטיים (Raban & Rabin, 2009). הטרנספורמציה הלוגריתמית כללה הוספה של ערך קבוע למשתנה $(\text{Log}_{10}(X+1))$ כדי להימנע מטרנספורמציה לוגריתמית של ערכי אפס. הניתוחים הסטטיסטיים כללו מבחני t למדגמים בלתי-תלויים, ניתוחי שונות חד-גורמי ומבחני המשך מסוג טוקי (Tukey HSD) לבדיקת מקור ההבדל בין הקבוצות, גרסיה לינארית ורגרסיה מרובה לפי צעדים.

השפעת מנגנוני משחוק על שיתוף הקוד נבחנה במספר היבטים – ההשפעה על כמות מרכיבי שיתוף הקוד, וההשפעה על סך פעולות שיתוף הקוד באופן כללי ועבור כל מרכיב בפני עצמו. על מנת לבחון את גודל ההשפעה ומהותה, נבחנו השפעת כמות המנגנונים שנעשתה בהם פעילות, סך הפעולות שבוצעו במנגנוני המשחוק, וכן השפעת כל מנגנון משחוק בפני עצמו. טבלה מס' 4 מסכמת את הניתוחים הסטטיסטיים:

טבלה מס' 4: השפעת מנגנוני המשחוק על עצם הפעילות והיקף הפעילות של שיתוף קוד

| הערות | פעילות במנגנונים קוגניטיביים | פעילות במנגנונים חברתיים | פעילות במנגנוני המשחוק באופן כללי | |
|--|------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> הבדל מובהק ($p < 0.01$) עבור הפעילים בשלושת מנגנוני המשחוק כל המנגנונים משפיעים באופן מובהק | מובהק ($p < 0.01$) | מובהק ($p < 0.01$) | מובהק ($p < 0.01$) | השפעה חיובית על סך מרכיבי שיתוף קוד |
| <ul style="list-style-type: none"> הבדל מובהק ($p < 0.01$) עבור הפעילים בשלושת מנגנוני המשחוק כל המנגנונים משפיעים באופן מובהק מנגנונים מנבאים ברגרסיה לינארית – מנגנונים חברתיים: המלצות ($p < 0.01$) והשתתפות ב-Meet-Ups ($p < 0.05$) | מובהק ($p < 0.01$) | מובהק ($p < 0.01$) | מובהק ($p < 0.05$) | השפעה חיובית על סך פעולות שיתוף קוד |

| הערות | פעילות במנגנונים קוגניטיביים | פעילות במנגנונים חברתיים | פעילות במנגנוני המשחוק באופן כללי | |
|--|------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> הבדל מובהק ($p < 0.05$) עבור הפעילים בשלושת מנגנוני המשחוק מנגנוני חידות ($p < 0.05$) והמלצות ($p < 0.01$) משפיעים באופן מובהק. מנגנון השתתפות ב-Meet-Ups לא משפיע באופן מובהק מנגנונים מנבאים ברגרסיה לינארית – מנגנונים חברתיים: המלצות ($p < 0.01$) | מובהק ($p < 0.05$) | מובהק ($p < 0.01$) | לא מובהק | השפעה חיובית על <u>סך פעולות חשיפת קוד</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> הבדל מובהק ($p < 0.05$) עבור הפעילים בשלושת מנגנוני המשחוק כל המנגנונים משפיעים באופן מובהק מנגנונים מנבאים ברגרסיה לינארית – מנגנונים חברתיים: המלצות ($p < 0.01$) | מובהק ($p < 0.05$) | מובהק ($p < 0.05$) | מובהק ($p < 0.01$) | השפעה חיובית על <u>סך פעולות תרומת קוד</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> כמות המשתמשים שקיבלו תרומות קוד הייתה קטנה (21 משתמשים) ולכן בוצעו מבחני χ^2 לאי-תלות בנוסף לרגרסיה הלינארית במקום המבחנים שצוינו לעיל. מנגנונים מנבאים ברגרסיה לינארית – מנגנונים חברתיים: השתתפות ב-Meet-Ups ($p < 0.01$) | לא מובהק | לא מובהק | לא מובהק | השפעה חיובית על <u>קבלת תרומת קוד</u> |

בטבלה מס' 4 רואים שישנה השפעה חיובית להשתתפות בכל מנגנוני המשחוק על שיתוף קוד באופן כללי. לגבי השפעה על מרכיבי שיתוף הקוד, נראה שלמנגנוני המשחוק ישנה השפעה חיובית בעיקר על מרכיב תרומת הקוד, כאשר בבחינה לעומק של המנגנונים השונים ניכרת מובהקות בהשפעה גם על מרכיב חשיפת הקוד. מבחני רגרסיה מרובה לפי צעדים לניבוי המנגנונים המשפיעים, מראה שהשתתפות במנגנונים חברתיים הינם המנבאים העיקריים לפעולות שיתוף באופן כללי ובמרכיבים השונים.

הבדלים בין מנגנונים קוגניטיביים למנגנונים חברתיים

כאמור בסעיף המשתנים בפרק השיטה, בחינת ההבדלים בהשפעת המנגנונים הקוגניטיביים והחברתיים על שיתוף הקוד נעשתה באמצעות סיווג המשתמשים למשתמשים קוגניטיביים ומשתמשים חברתיים על פי הפעילות שלהם במנגנוני המשחוק השונים, ובחינת השונות בין הקבוצות בהקשר פעולות שיתוף הקוד.

הניתוח הסטטיסטי כלל ניתוח שונות חד-גורמי ומבחני המשך מסוג טוקי (Tukey HSD) לבדיקת מקור ההבדל בין הקבוצות. להלן סיכום הניתוחים הסטטיסטיים:

טבלה מס' 4 : הבדלים בין מנגנונים קוגניטיביים לחברתיים

| פירוט | הבדל בין מנגנונים קוגניטיביים למנגנונים חברתיים | |
|--|---|--|
| הבדל מובהק ($p < 0.01$) בין משתמשים חברתיים למשתמשים לא פעילים | מובהק ($p < 0.01$) | השפעה חיובית על סך מרכיבי שיתוף קוד |
| הבדל מובהק ($p < 0.01$) בין משתמשים חברתיים למשתמשים קוגניטיביים הבדל מובהק ($p < 0.01$) בין משתמשים חברתיים למשתמשים לא פעילים | מובהק ($p < 0.01$) | השפעה חיובית על סך פעולות שיתוף קוד |
| הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין משתמשים חברתיים למשתמשים קוגניטיביים הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין משתמשים חברתיים למשתמשים לא פעילים | מובהק ($p < 0.05$) | השפעה חיובית על סך פעולות חשיפת קוד |
| הבדל מובהק ($p < 0.05$) בין משתמשים חברתיים למשתמשים קוגניטיביים הבדל מובהק ($p < 0.01$) בין משתמשים חברתיים למשתמשים לא פעילים | מובהק ($p < 0.05$) | השפעה חיובית על סך פעולות תרומת קוד |
| כמות המשתמשים שקיבלו תרומות קוד הייתה קטנה (21 משתמשים) ולכן בוצעו מבחני χ^2 לאי-תלות במקום המבחנים שצוינו לעיל | לא מובהק | השפעה חיובית על סך פעולות קבלת תרומת קוד |

מטבלה מס' 5 ניכר הבדל מובהק בין משתמשים חברתיים למשתמשים קוגניטיביים בהיבט סך פעולות שיתוף קוד באופן כללי ובמרכיבי חשיפה ותרומת קוד.

לסיכום, תוצאות המחקר מלמדות על השפעה חיובית של מנגנוני המשחק בתחומים השונים (רגשי, קוגניטיבי וחברתי) על שיתוף הקוד באופן כללי. בדיקה מעמיקה של ההשפעה על מרכיבי השיתוף השונים, מראה שלא כל המרכיבים מושפעים באותה מידה ועבור חלק מהמרכיבים ההשפעה אינה מובהקת. עם זאת, ניתן לראות שמנגנונים חברתיים משפיעים באופן חיובי יותר על שיתוף קוד בכלל, ועל מרכיבי שיתוף הקוד בפרט.

דיון

מחקר זה נערך במסגרת בחינת אימוץ פרקטיקות של פיתוח קוד בגישה פתוחה (IS) בארגון בעזרת משחק. תקופת המחקר כללה שישה חודשים וחצי, בהם החלה תוכנית אימוץ ה-IS ללא אפליקציית המשחק, ולאחריהם ארבע-עשרה חודשים וחצי שבהם נמשכה התוכנית במקביל להפעלת אפליקציית המשחק. המחקר כלל ניתוחים סטטיסטיים על נתוני אמת שהופקו ממערכות ארגון גדול בישראל, שאימץ IS בעזרת יישום אפליקציית משחק. ניתוח הנתונים מראה שאימוץ IS בעזרת משחק הינה גישה אפקטיבית שתורמת להטמעת השיטה הואיל ומשתמשים הפעילים באפליקציית המשחק משתפים יותר קוד. השפעת המשחק על מרכיבי שיתוף הקוד משתנה, כאשר ההשפעה המשמעותית ביותר של המשחק נצפתה עבור מרכיב תרומת הקוד, והחלשה ביותר נצפתה עבור מרכיב קבלת תרומת הקוד. עוד נמצא, שמשתמשים הפעילים

בכל מנגנוני המשחוק הם הקבוצה העיקרית שמשפת קוד, וכן שמנגנוני משחוק חברתיים משפיעים יותר על שיתוף קוד מאשר מנגנוני משחוק קוגניטיביים.

במהלך ניתוח הנתונים התגלה, כי משתמשים רבים המשתתפים באופן פעיל במנגנוני המשחוק אינם משתפים קוד בכלל. הסיבות האפשריות לממצא זה הן: (1) המשחוק פתוח לכל העובדים בארגון ולא רק לעובדים בתפקידי פיתוח התוכנה, (2) חלק מהמפתחים עובדים בסביבות מסווגות או ממודרות ואינם יכולים לשתף את הקוד שלהם, ו-(3) תהליכי שיתוף הקוד אינם נהירים לכל העובדים. תצפית זו היא מעניינת במיוחד, כיוון שהיא מעידה על כך שמנגנוני המשחוק כשלעצמם הם אטרקטיביים ונותנים ערך מוסף של השתייכות לקהילה ולימוד נושאים חדשים (Blohm & Leimeister, 2013). בנוסף, ברמה הארגונית, למשתמשים אלו יש פוטנציאל לשיתוף קוד בעתיד כיוון שפעילותם במשחוק מראה על מעורבות בתהליך (Dale, 2014).

תוצאות מחקר שדה זה עולות בקנה אחד עם הידע האקדמי-מחקרי בתחום המשחוק, כפי שהובאו בפרק הרקע התיאורטי. ולראיה, מחקר שדה זה מראה באופן אמפירי שמשחוק מגדיל את שיתוף הפעולה והמעורבות של המשתמשים (Dale, 2014; Deterding, 2012; Deterding et al., 2011a; Diniz et al., 2017; Kankanhalli et al., 2012), וכן שהאפקט של המשחוק על שיתוף הקוד הוא חיובי (Hamari et al., 2014). בנוסף, ניתן לראות שמנגנוני משחוק שונים עובדים (Blohm & Leimeister, 2013), שיש קשר חיובי בין פעילות בכל אחד ממנגנוני המשחוק לשיתוף קוד, ושמנגנוני משחוק חברתיים משפיעים משמעותית על שיתוף הקוד (Domínguez et al., 2013).

הממצא לגבי ההשפעה הדומיננטית של מנגנוני המשחוק החברתיים הינו מרכזי במחקר זה. מחקרים קודמים שבחנו כיצד מנגנוני משחוק מניעים משתמשים מסוגים שונים, סיווגו מנגנוני משחוק המעודדים תחרות בין המשתמשים כמנגנונים חברתיים (Blohm & Leimeister, 2013; Kankanhalli et al., 2012; Richter et al., 2018; Zichermann & Cunningham, 2011). מחקר זה בחן מנגנונים חברתיים שאינם מעודדים תחרות, ומצא שהשפעתם על המשתמשים תואמת לממצאים בנושא מנגנונים חברתיים המעודדים תחרות.

השוני בהשפעת מנגנוני משחוק חברתיים אל מול אלו הקוגניטיביים, הופיע במחקרם של דומינגו ושותפיו (Domínguez et al., 2013) על מערכת למידה מקוונת. החוקרים ניתחו באמצעים איכותניים סקר עמדות אנונימי של סטודנטים, ומצאו שמנגנוני משחוק חברתיים משפיעים יותר. עד כמה שידוע לנו, מחקר זה הינו הראשון שבוחן השוואה זו בצורה אמפירית. השוני המהותי בהשפעת מנגנוני המשחוק החברתיים לעומת אלו הקוגניטיביים חשוב למתכנני משחקים במקומות עבודה, ומצביע על צורך במינון גדול יותר של מנגנוני משחוק חברתיים לעומת אלו הקוגניטיביים, לצורך הגדלת ההשתתפות והמעורבות של המשתמשים בפעילות הממושחקת.

בניגוד למחקרים בתחום עיצוב המשחוק המייעצים להשתמש במספר מנגנוני משחוק שונים לצורך מתן מענה לצרכים ומוטיבציות של משתמשים שונים (Blohm & Leimeister, 2013), מחקר זה מראה שהקבוצה העיקרית שמשפת קוד הינה קבוצת המשתמשים שפעילה בכל מנגנוני המשחוק, כלומר "המכורים" למשחוק. במילים אחרות, למרות ששימוש במנגנוני משחוק שונים היה צפוי להניע סוגי משתמשים שונים באופן בו פעילות בחלק מהמנגנונים תספיק כדי לעודד שיתוף הקוד, תוצאות המחקר מראות שרמת המוטיבציה והמעורבות של המשתמשים שפעילים רק בחלק ממנגנוני המשחוק אינה מובהקת סטטיסטית. הסבר אפשרי לתצפית זו טמון באתגר ההטמעה של IS בארגונים וביישום השינוי התרבותי הנדרש.

מהתוצאות ניכר שקבוצת המשתמשים ה"מכורים" למשחוק הצליחה להתגבר על קשיים אלו, והם מציגים את תחילתו של השינוי התרבותי הדרוש לאימוץ IS.

בהקשר להשפעת מנגנוני המשחוק החברתיים והקוגניטיביים על סך פעולות השיתוף במרכיבי שיתוף הקוד השונים, מעניין לציין שההשפעה ניכרת רק על מרכיב תרומת הקוד, בעוד שלא זוהתה השפעה משמעותית על מרכיבי חשיפת הקוד וקבלת תרומת קוד. הסבר אפשרי לאי-ההשפעה של מנגנוני משחוק אלו על מרכיב חשיפת קוד, הוא שחלק מהצוותים עברו לפתח בפלטפורמת GitLab באופן שוטף כתוצאה מהחלטה ניהולית. צוותים אלו עובדים באופן שוטף ב-GitLab ללא קשר למשחוק, אך מקבלים דיוור לגבי התקדמותם במשחוק שמעודד אותם להיכנס לאפליקציית המשחוק. ניכר, כי חלק גדול מהמשתמשים שאינם משתתפים במשחוק הינם מפתחים אלו. כיוון שעבודה שוטפת זו מסווגת כפעילות חשיפת קוד, השפעת הפעילות במנגנוני המשחוק אינה באה לידי ביטוי במרכיב זה. ישנן מספר סיבות אפשריות לכך שמשתמשים אלו אינם פעילים במשחוק. לדוגמה, ייתכן כי משחוק אינו מתאים לכל אוכלוסיית המפתחים, ויש הרואים במשחוק מנגנון הסחה ואינם מעוניינים לשתף פעולה במנגנון זה.

מרכיב נוסף שלא הושפע ממנגנוני המשחוק החברתיים והקוגניטיביים, הינו מרכיב קבלת תרומת קוד. מרכיב זה הינו ייחודי בהקשר למחקר זה, כיוון שנמדד לצורך סגירת לולאת שיתוף הקוד (חשיפה - < קבלת תרומה) למרות שאינו חלק ממערכת התגמולים של המשחוק. כפי הנראה שכתוצאה מזה, התקבלה כמות נתונים מועטה שלא אפשרה ניתוחים סטטיסטיים מלאים בהקשר למרכיב זה. זאת עדות נוספת במחקר להשפעת מנגנוני המשחוק הרגשיים (מערכת התגמולים). תובנה אפשרית נוספת בהקשר זה: מאחר שהחסם העיקרי לקבלת תרומת קוד הוא ה-silos הארגוניים שממאנים להכניס שינויים שאינם עומדים בתוכנית ההתפתחות של המוצר (Stol et al., 2011; Capraro & Riehle, 2017), השינוי במרכיב זה הוא הקשה ביותר ודורש שינוי תרבותי שלוקח זמן. מנגנוני משחוק לבדם אינם יכולים לגרום לשינוי זה אלא בשילוב עם פרקטיקות נוספות, כגון מודולריות, גישת פיתוח היברידיית ושקיפות (Stol et al., 2014).

בחינת סוגי מנגנוני המשחוק שמשפיעים על שיתוף במרכיבי שיתוף הקוד השונים, מעלה כי למרות שפעילות במנגנונים אלה מביאה לשיתוף יותר קוד בכל אחד מהמרכיבים, מנגנונים שונים משפיעים באופן שונה על מרכיבי שיתוף הקוד. כך שעבור מרכיבי חשיפת קוד ותרומות קוד המנגנון הגורם המשפיע ביותר הוא המלצות על מועמדים, בעוד שעבור מרכיב קבלת תרומת קוד מנגנון, גורם השתתפות ב-Meet-Ups הוא המשפיע ביותר. זאת ועוד, עבור מרכיב חשיפת קוד מנגנון, גורם ההשתתפות ב-Meet-Ups אינו משפיע כלל. אבחנה זו מעניינת מאוד, כיוון שניתן להסיק ממנה שעבור שיתוף במרכיב קבלת תרומת קוד קיים ערך להיכרות אישית עם המפתחים התורמים, היכרות שמתרחשת במהלך ההשתתפות ב-Meet-Ups, בעוד שלפעילות במרכיבי חשיפה ותרומת קוד אין משמעות להיכרות זו, אך כן יש משמעות לאינטראקציה חברתית בדמות המלצות על מועמדים. חשוב להזכיר בהקשר זה, שמנגנון ההשתתפות ב-Meet-Ups לא היה חלק ממערכת התגמולים של המשחוק, אך רק במסגרתם המשתתפים קיבלו את הפרסים המוחשיים של המשחוק (מדבקות למחשב הנייד המציגות את הרמה של המשתמש במשחוק). על פי הממצאים, רוב משתפי הקוד השתתפו ב-Meet-Ups ממניעים אינטלקטואליים או ממניעים חברתיים.

מגבלות המחקר ומחקרים עתידיים

למרות היתרונות הרבים בשימוש בנתוני אמת, מחקר בסביבה לא מבוקרת יכול להיות מושפע מפעילות חיצונית למחקר. במקרה זה, לא ידוע לנו על פעילות ארגונית ממוקדת שהתרחשה במהלך תקופת המחקר ואשר יכלה להשפיע על התוצאות, מלבד פעילות הטמעת IS שנעשתה באמצעות Road show בקבוצות הפיתוח. בנוסף, המחקר הנוכחי נערך במקביל לתהליך ההטמעה של השיטה בארגון, ולכן לא מוצו הנתונים

של תהליכים ארוכי טווח. לדוגמה, הנתונים של מרכיב קבלת תרומות קוד היו מצומצמים מאוד וקשים לתיקוף סטטיסטי. כתוצאה מכך, ייתכן שהתוצאות משקפות את הנתונים של המאמצים הראשונים (Early Adopters) בלבד ולא של כל מגוון האוכלוסייה, ולכן מומלץ לבחון את המשתנים לאורך תקופה ארוכה יותר. יתירה מזאת, אימוץ IS קשור בשינוי תרבותי ארגוני ולכן מושפע מהתרבות הארגונית שמונהגת בארגון בתחילת הדרך. מומלץ לבחון אימוץ IS בעזרת משחק בארגונים נוספים. מחקר כזה יכול לתת אור גם לגבי נושא התרבות הארגונית והשוני בין ארגונים בהיבט זה.

מחקרים עתידיים נוספים יכולים לבחון היבטים נוספים של אימוץ IS בעזרת משחק שלא נבחנו במחקר זה, ובכך להביא לתובנות נוספות בהקשר לתוצאות מחקר זה. בהתאם, דוגמאות למחקרים עתידיים אפשריים: השפעת המשחק על שימוש חוזר (Reuse) בקוד באופן נרחב בארגון (משתנה זה לא נבחן במסגרת מחקר זה מכיוון שלא נמצאה דרך לאסוף נתונים עבורו בתקופת המחקר), ניתוח נתונים דמוגרפיים של המשתמשים והשפעתם על הפעילות במנגנוני המשחק ושיתוף קוד בארגון, ניתוח גישות המשתמשים למשחק ושיתוף קוד בעזרת שאלונים, ובחינת ההדבקה החברתית של משחק בארגון.

מסקנות

השלכות מחקר זה על הארגון בו התבצע המחקר, באו לידי ביטוי בכך שהמשחק תרם לאימוץ IS וההשקעה בו הצדיקה את עצמה. עצם היותם של מנגנוני המשחק אטרקטיביים לעובדים, מצביע על כך שמשחק באופן כללי יכול לתרום לתחומים נוספים בארגון, כגון למידה, שימור עובדים והטמעת תהליכים נוספים. בנוסף, ממצאי המחקר מרמזים, כי לאורך זמן ניתן לצפות לשינוי בתרבות שיתוף הקוד בארגון. מסקנות אלו יכולות לשמש גם ארגונים נוספים, ולקדם את יישום משחק בארגונים באופן כללי.

השלכות מחקר זה על השיח האקדמי נוגעות לשני הצדדים של המשוואה – הן ברמת חקר הגישות לאימוץ IS בארגונים והן ברמת חקר המשחק. ברמת הגישות לאימוץ IS בארגונים, מחקר זה מציג גישה חדשנית המשלבת משחק, שידוע כמעודד שיתוף פעולה ואף מוכיח את השפעתו החיובית גם בתחום זה. ברמת חקר המשחק, מחקר זה התמקד בהשפעה של מנגנוני משחק על תחומים שונים על שיתוף קוד. נושא זה נחקר בעיקר ברמה התיאורטית ומעט מחקרים תיקפו אותו בשדה. מחקר זה מראה את הקשר החיובי בין מנגנוני משחק חברתיים לבין הפעילות הממושחקת, ובכך יכול להוות בסיס למחקרים נוספים הבוחנים השפעות מנגנוני משחק.

רשימת מקורות

- Blohm, I., & Leimeister, J. M. (2013). Gamification: Design of IT-based enhancing services for motivational support and behavioral change. *Business and Information Systems Engineering*, 5(4), 275.
- Bornfeld, B., & Rafaeli, S. (2017). Gamifying with badges: A big data natural experiment on stack exchange. *First Monday*, 22(6).
- Brooks, F. (1987). No Silver Bullet: Essence and Accidents of Software Engineering. *IEEE Annals of the History of Computing*, 20(4), 10-19.
- Capraro, M., & Riehle, D. (2017). Inner source definition, benefits, and challenges. *ACM Computing Surveys*, 49(4), 67: 1-36.
- Carron-Arthur, B., Cunningham, J. A., & Griffiths, K. M. (2014). Describing the distribution of engagement in an Internet support group by post frequency: A comparison of the 90-9-1 Principle and Zipf's Law. *Internet Interventions*, 1(4), 165-168.

- Cooper, D., & Stol, K.J. (2018). *Adopting InnerSource*. O'Reilly Media, Inc.
- Dale, S. (2014). Gamification: Making work fun, or making fun of work?. *Business Information Review*, 31(2), 82.
- Deterding, S. (2012). Gamification: Designing for motivation. *Interactions*, 19(4), 14-17.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011a). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. Paper presented at the Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, 9-15.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (2011b). Gamification: Toward a definition. Paper presented at the CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings, 12.
- Diniz, G. C., Silva, M. A. G., Gerosa, M. A., & Steinmacher, I. (2017). Using gamification to orient and motivate students to contribute to OSS projects. Paper presented at the Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE), 2017 IEEE/ACM 10th International Workshop On, 36-42.
- Dinkelacker, J., Garg, P. K., Miller, R., & Nelson, D. (2002). Progressive open source. Paper presented at the Proceedings of the 24th International Conference on Software Engineering, 177-184.
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., FernáNdez-Sanz, L., PagéS, C., & MartíNez-HerráIz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392.
- Dubois, D. J., & Tamburrelli, G. (2013). Understanding gamification mechanisms for software development. Paper presented at the Proceedings of the 2013 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering, 659-662.
- Farzan, R., DiMicco, J. M., Millen, D. R., Dugan, C., Geyer, W., & Brownholtz, E. A. (2008). Results from deploying a participation incentive mechanism within the enterprise. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 563-572.
- Feller, J., & Fitzgerald, B. (2000). A framework analysis of the open source software development paradigm. Paper presented at the Proceedings of the Twenty First International Conference on Information Systems, 58-69.
- Fitzgerald, B. (2012). Software crisis 2.0. *Computer*, 45(4), 89-91.
- Gurbani, V. K., Garvert, A., & Herbsleb, J. D. (2006). A case study of a corporate open source development model. Paper presented at the Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering, 472-481.
- Hamari, J. (2013). Transforming homo economicus into homo ludens: A field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. *Electronic commerce research and applications*, 12(4), 236-245.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *Proceedings of the 47th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)* (pp. 3025-3034). Hawaii, USA: IEEE.
- Kankanhalli, A., Taher, M., Cavusoglu, H., & Kim, S. H. (2012). Gamification: A new paradigm for online user engagement. In Proceedings of the 33rd International Conference on Information Systems, Orlando, FL.
- Lee, J. J. & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother?. *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1-5.

- Martin, G., & Lippold, A. (2011). Forge. mil: A case study for utilizing open source methodologies inside of government. Paper presented at the IFIP International Conference on Open Source Systems, 334-337.
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. London: Penguin.
- Morgan, L., Feller, J., & Finnegan, P. (2011). Exploring inner source as a form of intra-organisational open innovation. In: 19th European Conference on Information Systems (ECIS), Helsinki, Finland.
- Nielsen, J., 2006. Participation Inequality: Lurkers vs Contributors in Internet Communities, Retrieved from: <http://www.nngroup.com/articles/participation-inequality/>.
- Oprescu, F., Jones, C., & Katsikitis, M. (2014). I PLAY AT WORK—ten principles for transforming work processes through gamification. *Frontiers in Psychology*, 5(14), 1-5.
- Oram, A. (2015). *Getting started with inner source*. O'Reilly Media, Inc.
- Raban, D. R., & Rabin, E. (2009). Statistical inference from power law distributed web-based social interactions. *Internet Research*, 19(3), 266-278.
- Richter, G., Raban, D. R., & Rafaeli, S. (2015). Studying gamification: The effect of rewards and incentives on motivation. In T. Reiners & L.C. Wood (Eds.), *Gamification in education and business* (pp. 21-46). Cham: Springer.
- Richter, G., Raban, D. R., & Rafaeli, S. (2018). Tailoring a points scoring mechanism for crowd-based knowledge pooling. In Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 1128-1137).
- Riehle, D., Capraro, M., Kips, D., & Horn, L. (2016). Inner source in platform-based product engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 42(12), 1162-1177.
- Riehle, D., Ellenberger, J., Menahem, T., Mikhailovski, B., Natchetoi, Y., Naveh, B., & Odenwald, T. (2009). Open collaboration within corporations using software forges. *IEEE Software*, 26(2), 52-58.
- Robbins, J. (2005). Adopting open source software engineering (OSSE) practices by adopting OSSE tools. *Perspectives on Free and Open Source Software*, 245-264.
- Smiljanić, J., & Dankulov, M. M. (2017). Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach. *PloS one*, 12(2), e0171565.
- Smith, R. (2011). The future of work is play: Global shifts suggest rise in productivity games. Paper presented at the 2011 IEEE International Games Innovation Conference (IGIC), 40-43.
- Stol, K., Avgeriou, P., Babar, M. A., Lucas, Y., & Fitzgerald, B. (2014). Key factors for adopting inner source. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, 23(2), 1-35.
- Stol, K., Babar, M. A., Avgeriou, P., & Fitzgerald, B. (2011). A comparative study of challenges in integrating open source software and inner source software. *Information and Software Technology*, 53(12), 1319-1336.
- Stol, K., & Fitzgerald, B. (2015). Inner source--adopting open source development practices in organizations: A tutorial. *IEEE Software*, 32(4), 60-67.

- Vasilescu, B. (2014). Human aspects, gamification, and social media in collaborative software engineering. Paper presented at the Companion Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering, 646-649.
- Vasilescu, B., Filkov, V., & Serebrenik, A. (2013). Stackoverflow and github: Associations between software development and crowdsourced knowledge. Paper presented at the *Social Computing (SocialCom), 2013 International Conference On*, 188-195.
- Vitharana, P., King, J., & Chapman, H. S. (2010). Impact of internal open source development on reuse: Participatory reuse in action. *Journal of Management Information Systems*, 27(2), 277-304.
- Zhang, S., & Lv, Q. (2018). Hybrid EGU-based group event participation prediction in event-based social networks. *Knowledge-Based Systems*, 143, 19-29.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, Inc.

[חזרה לתוכן העניינים](#)