

חדשנות במציאת דרך : אפליקציית מציאות רבודה ככלי לטיפול תהליכי למידה בתחום הניווטים (מאמר קצר)

טל אורון
בית הספר הריאלי העברי בחיפה
Tal.Oron@reali.org.il

דניאל טברסקי
הפנימייה הצבאית לפיקוד בחיפה
Daniel.twersky@panmaz.reali.org.il

Innovation in Way-finding: Augmented Reality (AR) Application as a Tool for Fostering Learning Processes in the Field of Navigation (Short Paper)

Daniel Twersky
IDF Junior Command Preparatory
School in Haifa
Daniel.twersky@panmaz.reali.org.il

Tal Oron
The Hebrew Reali School in Haifa
Tal.Oron@reali.org.il

Abstract

Navigation is the ability to traverse a (familiar or unfamiliar) spatial region, advancing toward a defined destination. This competence is extremely important because the spectrum of cognitive skills that it demands is essential for spatial navigation and other knowledge domains. One challenge of instructing this discipline is the bridging of gaps in skills and knowledge that separate novice from expert – including: problem solving, surveying, decision making and assessment. This research is an exploratory study, aimed at examining how the integration of layered-reality navigation technologies can advance the trainee's navigation learning process. The research was conducted within the framework of a weak-long navigation exercise at the military command Preparatory school in Haifa. We monitored the continuum of learner task-to-task development, using data gathered from: 1) the navigation planning charts sketched by the learner; 2) an Augmented Reality (AR) based application that documented his actual navigational performance. We found that the integration of AR technologies facilitates transitioning from results-based to process-based learning; it expands the learning possibilities from the navigation experience. Its first advantage is that it reveals information, hitherto, concealed and inaccessible – enabling the instructor to transform his role from that of "extractor of information" to promoter of understanding; at the same time, the trainee is empowered to take responsibility for his learning, to self-debrief and develop independent debriefing tools. Additionally, he can examine the process by which he developed the understanding and considerations that guided his choices in planning and executing the navigational route, and derive takeaways from the exercise.

Keywords: Navigation, Augmented Reality (AR), Survey Knowledge, Route Knowledge.

תקציר

ניווט הוא היכולת לנוע במרחב מוכר או שאינו מוכר אל יעד מוגדר. ישנה חשיבות רבה לפיתוח יכולת זו מפני שקשת המיומנויות הקוגניטיביות הנדרשות בה חיוניות לניווט במרחב ולתחומי ידע נוספים. אחד האתגרים של הוראת התחום הוא הגישור על הפער בין טירון למומחה מבחינת ידע ומיומנות ניווט, ביניהן: פתרון בעיות, תחקור, קבלת החלטות והערכה. מחקר זה הינו מחקר גישוש ראשוני שמטרתו לבחון כיצד שילוב של טכנולוגיות של מציאות רבודה במהלך ניווט יכול לפתח ולקדם את תהליך הלמידה של הלומד בתחום הניווט. המחקר בוצע במסגרת שבוע ניווטים בפנימייה הצבאית לפיקוד בחיפה. נחקר בו רצף התפתחות הלמידה מניווט לניווט, באמצעות איסוף נתונים מתוך שרטוט תכנון הניווט ששרטט הלומד, ומתוך אפליקציה מבוססת מציאות רבודה, שתיעדה את הניווט בפועל. מצאנו כי שילוב טכנולוגיות של מציאות רבודה מאפשר מעבר מלמידה של תוצאות בלבד ללמידה של תהליך, והרחבה של אפשרויות הלמידה מאירוע הניווט. היתרון הראשון, טמון בחשיפת המידע שעד כה היה סמוי ולא נגיש, ובכך מתאפשר לחונך לשנות את תפקידו ממחלץ מידע – למקדם הבנה. במקביל, שילוב הטכנולוגיה מאפשר ללומד לקחת אחריות על הלמידה; לבצע תחקור ראשוני בעצמו ולפתח כלים עצמאיים לתחקור ולהפקת לקחים. יתרון נוסף נעוץ בפוטנציאל של הטכנולוגיה במיקוד ובבחינה של השיקולים בבחירת תכנון הציר ובבחירות בניווט עצמו ובהפקת המשמעויות מכך.

מילות מפתח: ניווט, מציאות רבודה (AR), ידע נתיבי וידע סקירתי.

רקע

ניווט (Navigation) הוא היכולת לנוע במרחב מוכר או שאינו מוכר. מטרתו היא לנוע מנקודה מסוימת ליעד מוגדר (Montello, 2005). את המיומנויות הנדרשות לניווט ניתן לחלק לשניים: הראשון - ידע סקירתי (Survey Knowledge) המתייחס לאופן שבו המנווט תופס את המרחב באמצעות המפה הטופוגרפית, המרכיבים בשטח ויחסי הגומלין ביניהם על ידי יצירת מפה קוגניטיבית של המרחב. השני - ידע נתיבי (Rout Knowledge), למידה של רצף הוראות המתמקד בציר ובאופן ההגעה אל היעד (Okeefe & Nadel, 1978; Lawton, 1994).

לפי Okeefe & Nadel (1978), שבעה מרכיבים מבדילים בין שני הסוגים: מוטיבציה, גמישות, מהירות, מידע, תוכן, נגישות ומניפולציה. היכולת לגשר בין פערי הידע הנתיבי לידע הסקירתי, המבדילה בין טירון למומחה, מהווה את אחד האתגרים של הוראת התחום. הבדל נוסף טמון ברמת המיומנות הגבוהה של המומחה שמתבטאת ביכולתו לנווט ללא תוכנית הפעולה וללא מפה.

באופן מסורתי ההצלחה של הנווט במשימה נמדדת במספר נקודות הציון שאסף (תוצאות). למידה מתהליך הניווט מתאפשרת רק על בסיס דיווח הנווט בדיעבד, שמושפע מחווייתו הסובייקטיבית (תהליך). ההתייחסות לתכנון הניווט, ביצועו בפועל והפער ביניהם כאל אירוע למידה, מאפשר פיתוח מיומנויות חשיבה רבות, ביניהן: פתרון בעיות, קבלת החלטות, תחקור והערכה (Jonassen, 2010). כל אלו מקדמות את הלומד לרמת מומחה (Woollett, & Maguire, 2010). האתגר הלימודי אינו רק נחלת הלומד, אלא תלוי לא מעט במשוב של המורה; כיום, לצורך תחקור הניווט נדרש המורה לחלץ מידע על בסיס דיווחי הלומד. היכולת לעשות זאת היא כשלעצמה אתגר למתחקר.

קשת המיומנויות הקוגניטיביות הנדרשות לפיתוח חשיבה בתחום הניווט רלוונטיות לחברה בימינו, כגון פענוח סריקות MRI, איתור (ניווט) וטיפול באזור הפגוע במוח ברפואה (Uttal & Cohen, 2012). בשל המיומנויות הקוגניטיביות הכרוכות בניווט, יש אפילו הדורשים שתתבצע באופן נרחב בחינוך הפורמלי (The American Committee on Support for Thinking Spatially, 2006).

עקב כך, תרים אנשי החינוך בתחום הניווט אחר כלי הוראה, למידה והערכה מיטביים, לשיפור מיומנויות אלו. אחד הכלים שעשוי להתאים לכך הן אפליקציות מבוססות טכנולוגיית מציאות רבודה (Augmented Reality – AR).

AR מתייחסת לתוספת של שכבת מידע על העולם האמיתי בעזרת המחשב (Danish, DeLiema, & Enydey, 2015). תיאוריות למידה רבות עוסקות במערכת יחסי הגומלין שבין הלומד, לבין החפצים שבסביבתו, בייחוד השימוש בסביבות למידה מבוססות טכנולוגיה זו (Cuendet, Bonnard, Do-Lenh, & Dillenbourg, 2013). מחקרים בתחום הוכיחו את תועלתה הגדולה של טכנולוגיית AR להגדלת המוטיבציה ולהעמקת ההבנה של הלומדים (Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier & Tucker, 2012; Yoon & Wang, 2014).

מאחר שטכנולוגיות AR מאפשרות להוסיף שכבות מידע על מפה נתונה, לדעתנו, הלומד יכול להעמיק את הלמידה והבנתו מעצם ההשוואה בין קריאת המפה ותכנון הציר שיצר לבין שכבת המידע הנוספת שנאספת

בביצוע הניווט בפועל. דבר זה עשוי לאפשר ללומד לבחון את השערותיו וקבלת החלטותיו לאור המידע הרחב שמתועד באפליקציה ובכך להפוך את המידע הסמוי לגלוי.
לפיכך השאלה המרכזית היא **כיצד שילוב של טכנולוגיות AR במהלך הניווט יכולות לפתח ולקדם את תהליך הלמידה של הלומד.**

שיטה

הפנימייה הצבאית לפיקוד בחיפה הינה בית ספר להכשרת דרגי הפיקוד העתידי, כבר בגילאי התיכון. חלק מהתכנים שלהם נדרש החניך במסגרת לימודיו הם טופוגרפיה וניווטים. הניווטים התקיימו בצמדים, כאשר חלקם התבססו על ניווט ששני השותפים פעילים בו בתכנון ("ניווט זוגות") וחלקם על ניווט שבו אחד מהשותפים תכנן את הציר והשני אינו מכיר את התוכנית ("ניווט גולם").

לפני ביצוע הניווט נדרשו התניכים (N=39) להגיש שרטוט של ציר הניווט המתוכנן ולהפעיל את אפליקציית Endomondo. האפליקציה מתעדת את מסלול הניווט באופן אינטראקטיבי כך שניתן לצפות בהקלטת המסלול על ציר זמן לצד ניתוח נתונים של גובה, קצב, משך זמן ומרחק. לצורך שמירה על "טוהר" הניווט לא ניתנה לחניכים גישה לאפליקציות במהלכו.

במסגרת העבודה הנוכחית יוצגו הנתונים של ארבעה ניווטים שהתבצעו ברצף (לילה אחר לילה), כחקר מקרה של חניך.

ממצאים ראשוניים

ניתוח הנתונים כלל שלושה מקורות: מספר נקודות הציון שנאספו, שקף בו משרטט תכנון הניווט והמידע שנאסף באמצעות האפליקציה. פענוח התוצאות נעשה בשילוב מומחים בתחום. מן הממצאים עולה:

1. נקודות ציון – בניווט הראשון החניך לא צלח באיסוף נקודות ציון (ראה טבלה 1). לעומת זאת, בשלושת הניווטים העוקבים החניך אסף את מירב הנקודות. יתרה מזו, בשלושת הימים הראשונים המרחק שבוצע בפועל גבוה מהמוקצב ואילו ביום הרביעי קצר באופן משמעותי.
2. ההתפתחות של הביטוי הגרפי בתכנון הציר לאורך השבוע באה לידי ביטוי במעבר מתיאור סכמתי באמצעות קווים גסים ועבים, לפירוט של קווים מעוקלים וקצרים יותר המסומנים בנקודות קטנות, שאינן מסתירות מידע המופיע במפה (ראה טבלה 2 – "תכנון הניווט"). בנוסף, ניתן לראות שבמהלך הזמן האירורים ברורים ומפורטים יותר, כגון: סימון אדום לצורך סימול נקודות בטיחות קריטיות.
3. ניתוח המתאר הטופוגרפי כחלק מתכנון הציר וביצועו מציג התפתחות של הלומד בהתייחסות לצינוני הדרך בתוואי השטח, כצמתים שנועדו להוות נקודות אימות עם המרחב, וזאת לצורך זיהוי ובקרה של מיקום הנווט בשטח. ביטוי לכך ניתן לראות באורך המקטעים וכמותם לאורך הניווטים- ככל שהשבוע מתקדם כך המקטעים קצרים ורבים.
4. הערכת המצב וקבלת החלטות בשטח באה לידי ביטוי בסטייתו של הנווט מהציר לשם איתור נקודת הציון- "סטייה מכוונת", או בשל קושי בהבנת מיקומו במרחב – "בירבור" (ראה איור 1).

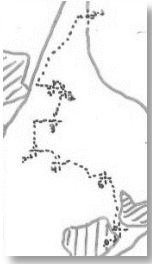
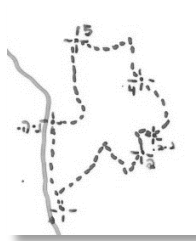
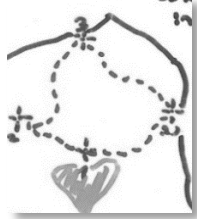
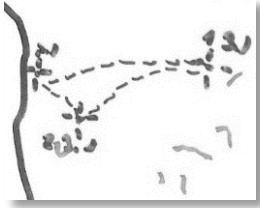

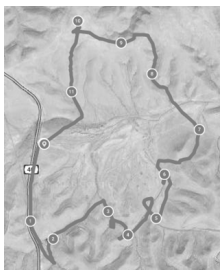
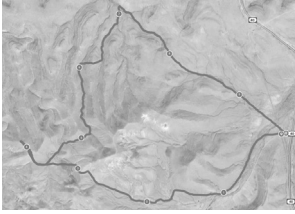

טבלה 1. תיאור נתוני הניווט לפי ימים

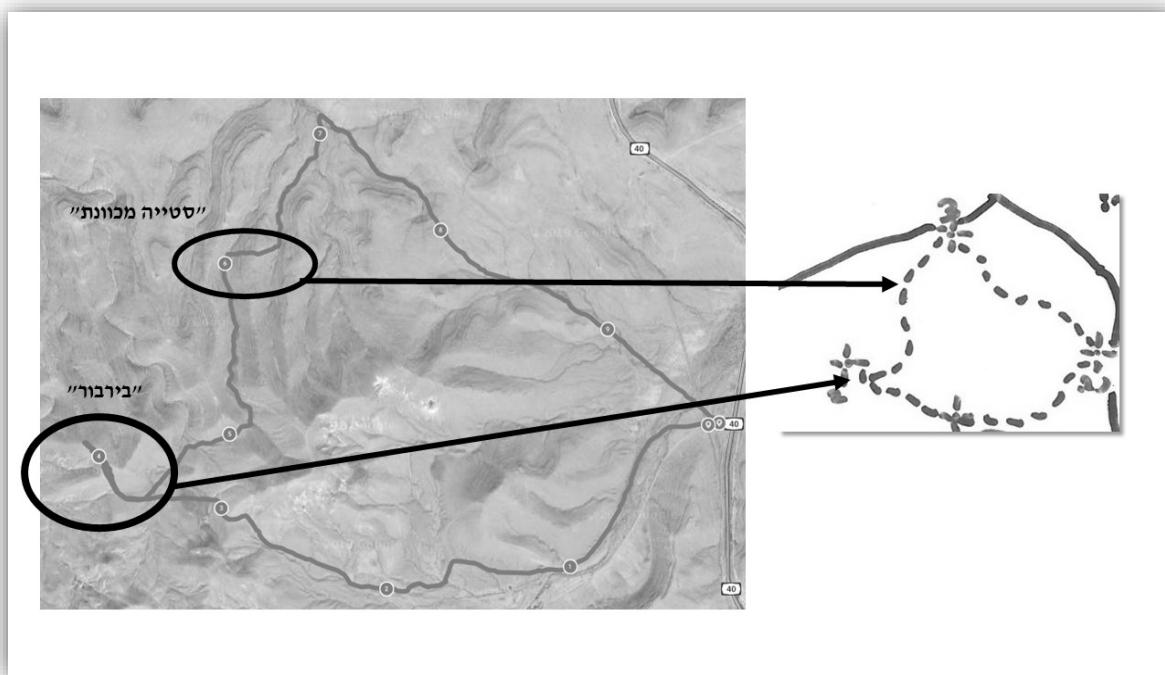
יום ד'	יום ג'	יום ב'	יום א'	
גולם	גולם	זוגות	זוגות	סוג הניווט
2 מתוך 2	2 מתוך 2	3 מתוך 3	0 מתוך 2	מספר נ"צ שנאספו
2h: 43m: 59s	3h: 06m: 31s	2h: 44m: 09s	1h: 29m: 12s	זמן בפועל
עד 16 ק"מ	עד 8 ק"מ	עד 8 ק"מ	עד 5 ק"מ	מרחק מקסימלי מוקצב
10.43	11.93	9.72	5.95	מרחק בפועל (ק"מ)

הערות לטבלה 1:

1. מספר נקודות הציון שנאספו על ידי הנווט מאושרות על ידי חונך הניווט.
2. נתוני הזמן והמרחק בפועל, נאספות מתוך אפליקציית Endomondo.

טבלה 2. התפתחות תכנון הניווט וביצועו של הלומד לאורך השבוע

יום ד'	יום ג'	יום ב'	יום א'	
				תכנון הניווט (כפי ששורטט על ידי הלומד)
				הניווט בפועל (כפי שתועד באפליקציה)



איור 1. תיאור קבלת החלטות במהלך הניווט בהשוואה לתכנון ביום השני – "סטייה מכוונת" ו"בירבור"

דיון ומסקנות

מחקר זה הינו מחקר גישוש ראשוני שביקש לבחון את פוטנציאל השימוש באפליקציה מבוססת AR כמקדמת תהליך הלמידה של הלומד בתחום הניווט לאורך זמן.

השילוב בין ניתוח התכנון והמידע שהופק מהאפליקציה הצביע על התפתחות הרמה המקצועית של הנווט; התפתחות ההבנה והשיקולים בבחירה ובבניית הציר בהתאם לתוואי השטח (ידע סקרתי), והתפתחות הבקרה על הניווט בזמן אמת (ידע נתיבי). בניגוד לעבר, שבו הערכת הניווט נעשתה באמצעות ספירה של נקודות הציון בלבד (תוצאות), השימוש באפליקציה מאפשר לכלול בתהליך הלמידה מרכיבים משמעותיים שעד כה לא הייתה ללומדים ולמומחים גישה אליהם.

ניכר כי לשילוב האפליקציה ישנה השפעה רבה על תהליך הלמידה של הלומד, ובנוסף השפעה מכרעת על עיצוב מחדש של מרכיבי הלמידה: העמקה בהבנת תהליכי הלמידה, פיתוח כלי הערכה חדשניים למדידתם ועיצוב שיטות הוראה מתקדמות, כל זאת מבלי לשנות את מטרות הניווט הקלאסיות. לפיכך ניתן להסיק כי:

1. האפליקציה מאפשרת ללומד ולחונך להפוך מידע סמוי לגלוי (Yoon & Wang, 2014) בהקשר לאופן שבו התרחש הניווט. בנוסף, המידע זמין באופן שוויוני, הן לטירון והן למומחה.
2. לזמינות המידע יש פוטנציאל ללקיחת אחריות על הלמידה בידי הלומד; מתצפיות שנעשו בתום הניווט, מצאנו כי הלומדים גילו עניין, מעורבות וסקרנות בקבלת המשוב המיידית באפליקציה, שבאו לידי ביטוי בתחקור ראשוני עצמי לפני המשוב עם המומחה.
3. פוטנציאל לשינוי בתפקיד החונך, ממחלץ מידע למקדם הבנה. השימוש באפליקציה מאפשר לחונך לנתח את התכנון מול הביצוע, להעלות למודעות את השיקולים לקבלת החלטות באמצעות שאלות מנחות ולהבנות את דרכי החשיבה בהתאם למאפייני הלומד ולקדמו לרמת מומחה.

מקורות

- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557-569.
- Danish, J. A., DeLiema, D., & Enydey, N. (2015). Constructing liminal blends in a collaborative augmented-reality learning environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(1), 7-34.
- Jonassen, D. 2010. *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*, London, UK: Routledge.
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex roles*, 30(11-12), 765-779.
- Montello, D. R. (2005). Navigation. In P. Shah & A. Miyake (Eds.), *Cambridge handbook of visuospatial thinking* (pp. 257-294). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- O'keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as a cognitive map*. Oxford: Clarendon Press.
- The American Committee on Support for Thinking Spatially (2006). *Learning to think spatially*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Under Armour. (n.d.). Retrieved October 03, 2018, from Endomondo Sports Tracker: <https://www.endomondo.com>.
- Uttal D. H., Cohen C. A. (2012). Spatial abilities and STEM education: When, why, and how. *Psychology of Learning and Motivation*, 57, 147-182.
- Woollett, K., & Maguire, E. A. (2010). The effect of navigational expertise on wayfinding in new environments. *Journal of environmental psychology*, 30(4), 565-573.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541.
- Yoon, S. A., & Wang, J. (2014). Making the invisible visible in science museums through augmented reality devices. *TechTrends*, 58(1), 49-55.