

מתודולוגיה חדשנית מבוססת אונטולוגיה להתאמת טכנולוגיה מסייעת עבור אנשים עם מוגבלויות

דניאל-סעד אלכסנדרה

בהנחיית : פרופסור תמר וייס, ד"ר צבי קופליק

עבודת גמר המוגשת כמילוי חלק מהדרישות

לקבלת התואר " דוקטור לפילוסופיה "

אוניברסיטת חיפה, החוג לריפוי בעיסוק



מחקר זה נערך בסיוע מענק מחקר מקרן שלם
הקרן לפיתוח שירותים לאדם עם מוגבלות שכלית התפתחותית ברשויות המקומיות

2014

קרן של"ם/563/2014

תוכן עניינים

2	תקציר
8	רשימת טבלאות
9	רשימת תרשימים
9	רשימת איורים
9	רשימת מסכים
10	רשימת נספחים
11	1. מבוא
21	2. פיתוח של אונטולוגיה בתחום הטכנולוגיה המסייעת וכתיבת חוקים המחקרים
	את החשיבה הקלינית של מומחים
32	3. בניית ובדיקת מערכת Ontology-Supported Computerized Assistive Technology Recommender (OSCAR)
55	4. דיון וניתוח
57	5. סיכום, המלצות ומסקנות:
58	6. ההשלכות היישומיות של המחקר
60	7. פורום/רשימת אנשי מקצוע והשטח להם רוצה החוקר להציג את תוצאות
	מחקרו
60	8. המלצות למחקר המשך
62	ביבליוגרפיה
68	נספחים
86	תקציר באנגלית

תקציר:

אנשים עם מוגבלות שכלית התפתחותית עלולים לחוות קושי בתפקוד יום-יומי בסביבות החיים השונות, בלמידה, בבית-הספר, בתקשורת, בעבודה או בפעילות פנאי. התפתחות הטכנולוגיה, ובייחוד הטכנולוגיה המסייעת, זימנה הזדמנויות חדשות עבור אותם אנשים לעצמאות, לשותפות ולמעורבות באספקטים השונים של החברה. כך התפתח תחום הטכנולוגיה המסייעת שנועד לגשר על הפער בין דרישות של עיסוקים מורכבים לבין יכולות אנשים עם מוגבלות. טכנולוגיה זו גם אפשרה להם ביצוע מטלות שלא הצליחו לבצע בדרך אחרת, דבר שהעצים את הדימוי העצמי ושיפר את איכות חייהם.

תהליך התאמת טכנולוגיה מסייעת לאנשים עם צרכים מיוחדים מהווה תחום מומחיות בקרב אנשי מקצוע, בעיקר מתחום הרפוי בעיסוק, קלינאות תקשורת, פיזיותרפיה וחינוך מיוחד. תהליך ההתאמה מורכב וכולל צורך להתייחס, להעריך ולנתח, מגוון רחב של מאפיינים שונים, בשלושה מרכיבים: באדם; בעיסוק; ובסביבות השונות בהן הוא פועל. התהליך מחייב היכרות עם מגוון הטכנולוגיות הקיימות ועם מקרים שונים בהם מיושמת הטכנולוגיה. עקב פיזור המידע וחסר במאגר כללי המרכז נתונים והמלצות על התאמה שלל הטכנולוגיות השונות, קלינאים בודדים מתמחים ועוסקים בטכנולוגיה מסייעת, בהסתמכם בעיקר על הידע המקצועי שרכשו ועל ניסיונם האישי שהצטבר. מרבית המידע מפורסם באתרים מסחריים, עם אינטרס שיווקי.

תהליך ההתאמה של טכנולוגיה מסייעת לאנשים עם מוגבלויות מהווה תחום מומחיות בקרב אנשי מקצוע מתחום הרפוי בעיסוק ואף על פי כן, קלינאים בודדים הגיעו לרמה של מומחיות בטכנולוגיה מסייעת המאפשרת להם לבצע תהליך התאמה אפקטיבי. מרפאים/ות בעיסוק ומומחים בטכנולוגיה מסייעת עומדים בפני דילמות רבות לבחור את המכשיר המתאים ביותר - הם נתקלים בידע "מפוזר", בשינויים מתמידים כתוצאה מקצב ייצור עזרים חדשים והופעת טכנולוגיות חדשות, בשורה של מודלים ומסגרות שונות, בבסיס ידע מבוסס על מידע מסחרי שבתוכו קיים ניגוד עניינים, והחשוב מכל - היעדר מנגנון שיטתי המיועד להקל על תהליך ההתאמה המורכב.

במהלך העשור האחרון, נוצרו והוצגו מעט מודלים ומסגרות כדי לתמוך בסטנדרטיזציה של תהליך ההתאמה של טכנולוגיה מסייעת. על אף שמודלים אלה סיפקו מסגרת כללית חשובה, הם לא תמיד הציעו הכוונה ותדריך מספקים לקלינאים במקרה של הצורך להתאים אביזר עזר מסוים.

התופעה של חוסר שימוש, או שימוש מועט, בטכנולוגיה מסייעת, כן העובדה כי יותר משליש מהמשתמשים נוטשים את הטכנולוגיות שכבר הותאמו עבורם, היא מביאה להתעניינות רבה בנושא יעילות התהליך של בחירת אביזרי עזר והתאמתו.

המחקר הנוכחי מציע, מתכנן, בונה ומעריך מתודולוגיה חדשנית המסייעת לקלינאים להטמיע תהליך יעיל יותר בקבלת ההחלטה לבחירת התקני הצבעה לשליטה פיזית, דוגמת "עכברים" או תחליפי עכברים. המתודולוגיה משלבת בתהליך ההתאמה מערכת תומכת החלטה CDSS הנושאת את השם (OSCAR) Ontology Supported Computerized Assistive Technology Recommender. בדומה למערכות תומכות החלטה אחרות, OSCAR מחקה חשיבה קלינית של מומחים בתהליך של בחירת אביזר, ומספקת המלצות לקלינאי/ת לבחירת התקני הצבעה לשליטה פיזית - "עכבר" מתאים ביותר לאדם עם מוגבלות. בכך מעמידה המערכת ידע מקצועי נרחב לרשות הקלינאי ועל ידי כך מאפשרת לקלינאים טירונים לפעול כמומחים. חשוב לציין, כי OSCAR אינה חותרת להיות תחליף לתהליך קבלת ההחלטה הסופית, אלא לסייע בדרך לקבלת החלטה בדבר הפתרון המיטבי, ולעזור למטפלים להימנע מטעויות, כמו גם לשפר את האיכות, היעילות והעלויות בתחום הבריאות.

מטרות המחקר

מטרת המחקר המרכזית היתה לעצב, לפתח ולהעריך מתודולוגיה מבוססת ידע להתאמת טכנולוגיה מסייעת לאנשים עם מוגבלויות.

שאלת המחקר העיקרית היתה כיצד מערכת תומכת החלטה מבוססת ידע יכולה לשפר את התהליך של בחירת טכנולוגיה מסייעת, ואיך OSCAR ישפר את תהליך הבחירה של התקני הצבעה לשליטה פיזית - עכבר, או תחליף עכבר, המותאם ביותר לאנשים עם מוגבלות, כשהבחירה נעשית בידי קלינאים טירונים בתחום התאמה של AT.

מטרות משניות של המחקר הן: לבחון את מידת השימושיות והידידותיות של המערכת עבור הקלינאים שמתנסים בה, ולבחון את ההערכה הסובייקטיבית של המשתמשים בה את תהליך הלמידה שעברו במהלך ההתנסות במערכת, ונכונותם לשימוש חוזר בה. המטרות המפורטות למחקר הזה היו:

פיתוח ותיקוף אונטולוגיה בתחום התאמת התקני הצבעה לשליטה פיזית - עכבר, או תחליף עכבר, לאדם עם צרכים מיוחדים ע"י שימוש בשיטת דילפי.

בניית סדרה של חוקי התאמה הבנויים בסגנון (אם-אז) אשר מחקים חשיבה קלינית של מומחים בתחום, תוך הגעה לתיאום הבנוי על מאפייני הלקוח ומאפייני העכבר. בניה ועיצוב של אב טיפוס למערכת תומכת החלטה קלינית המטמיעה את רעיון ה-OSCAR.

הערכת השימושיות של OSCAR, יעילותה ותהליך הלמידה בעקבות השימוש בה ואת עמדת הקלינאים לגבי המשך השימוש בה.

שיטה

מערכת OSACAR פותחה ותוקפה בתהליך בן שלושה שלבים. (1) זיהוי ומיסוד ידע המומחים במסגרת אונטולוגיה (2) בניית חוקי התאמה המחקים את החשיבה הקלינית לתהליך בחירת התקני הצבעה לשליטה פיזית - העכבר המתאים ו-3) פיתוח ממשק ידידותי עבור הקלינאי המאפשר הזנת מידע אודות הלקוח וקבלת המלצה.

המבנה הארכיטקטוני של מערכת OSCAR כולל מסד נתונים, מנוע הסקה, ממשק משתמש למנהל מערכת ולקלינאי המשתמש במערכת. מסד הנתונים מכיל את כל המידע על הלקוחות, נתונים רלוונטיים של העכברים ותחליפיהם וסדרת חוקי התאמה בסגנון (אם-אז). מנוע ההסקה מכיל את חוקי ההתאמה, התנאים להפעלתם ואת ההגדרות לחישוב תוצאותיהם. ממשק המשתמש מאפשר לקלינאי להפעיל את המערכת ע"י הזנת מידע על הלקוח וקבלת המלצות לגבי התקני הצבעה לשליטה פיזית- עכברים מומלצים. ממשק המנהל מאפשר הוספה או עדכון מידע אודות הקלינאי, עכברים או חוקי התאמה.

לאחר השלבים המקדימים הנ"ל, שימשו שלושה תיאורי מקרה למחקר הניסויי העיקרי. במחקר השתתפו שש מְרַפְאוֹת בעיסוק המומחיות בטכנולוגיה מסייעת אשר סייעו לבניית האונטולוגיה ולהגדרת חוקי ההתאמה. בהמשך, מומחיות אלה, בשיתוף פעולה עם תשע מומחיות אחרות ועם ארבעים קלינאיות טירונות בתחום טכנולוגיה מסייעת, העריכו את המערכת OSCAR. המשתתפות חולקו לארבע קבוצות: קבוצת מומחיות-1 (N=6); קבוצת מומחיות-2 (N=9); קבוצת

טירוניות-1 שהשתמשו ב-OSCAR (N=20) וקבוצת טירוניות-2 שהשתמשו בשיטה מסורתית (N=20).

האונטולוגיה תוקפה ע"י שימוש בשיטת דלפי, בתהליך היה מובנה שכלל שלושה סבבים, בהם התבקשו המומחיות לענות על סדרת שאלונים לזיהוי מושגים וקטגוריות רלוונטיות בעת ההתאמה של התקני הצבעה לשליטה פיזית -עכבר. בכל סבב, נבדקה מידת המהימנות בין המומחיות במדרג הציון שקיבל כל אחד מהפריטים המתארים את מאפייני העכברים ותחליפיהם, ובנדק מתאם ההתאמה בין המומחיות בעזרת מקדם Intraclass Correlation Coefficient (ICC) כאשר שש מומחיות שהשתתפו בבניית האונטולוגיה עזרו בבניית החוקים. בנוסף, החוקים תוקפו בעזרת שיתוף פעולה של אחת המומחיות עם כותבת תיזה זו, ע"י בדיקה של מידת ההסכמה ביניהן.

השימושיות של OSCAR הוערכה בידי קבוצת המומחיות-1 וקבוצת הטירוניות-1. לאחר הזנת המידע על שני תיאורי מקרה מתועדים, נבדקה השימושיות של מערכת OSCAR בעזרת שאלון System Usability Scale (SUS). יעילות המערכת נבדקה ע"י השוואת תוצאות בחירת העכבר המומלץ בשני תיאורי מקרה, ובוצעה השוואה בין קבוצת המומחיות לבין שתי קבוצות הטירונים - קבוצה שהשתמשה במערכת OSCAR וקבוצה שהשתמשה בגישה המסורתית להתאמת עכבר או תחליף. בנוסף לכך נבדקה השפעת OSCAR על תהליך למידת ההתאמה של המשתמשים בעזרת שאלון קצר שנבנה במיוחד לצורך מחקר זה.

עיקרי הממצאים

עיקרי הממצאים הראו כי שימוש בשיטת דלפי אפשר בנייה ותיקוף אונטולוגיה לטכנולוגיה מסייעת על ידי השגת הסכמה מלאה של מומחים בתחום. תוצאות מקדם ההתאמה ICC בין המומחיות במהלך הסבב הראשון, נע טווח ה- ICC מ- 0.19 עד 0.97; במהלך הסבב השני חל שיפור בטווח ה- ICC, שנע מ- 0.72 עד 1.0 ובסבב השלישי היתה התאמה מלאה. האונטולוגיה בסיבוב האחרון כללה 218 פריטים המתארים את מאפייני התקני הצבעה לשליטה פיזית-העכבר, מחולקים ל-5 קטגוריות; ובמקביל להם, 168 פריטים המתארים את מאפייני הלקוח, המחולקים לשש קטגוריות המתארות את פרופיל המשתמש.

חוקי ההתאמה של "אם – אז" מאפשרים לחקות את החשיבה הקלינית בשלב בחירת התקן ההצבעה ומהווים בסיס לבניית מערכת תומכת החלטה. נוצרו 25 חוקים כלליים שחולקו לשישה סוגים

ו-4380 חוקי משנה המכסים את כל הקשרים האפשריים בין מאפייני האדם למאפייני התקני הצבעה לשליטה פיזית-עכבר. ההסכמה הכללית בין הניקוד של שתי המומחיות אשר תיקפו את כל החוקים הראתה בעזרת מבחן Kappa ערך של 0.61 המצביע על "הסכמה ניכרת" בעלת מובהקות של $p < 0.001$. בנוסף, אחוז ההסכמה הכללי בין התשובות של שתי המומחיות לכל החוקים, שווה ל 73%. המעיד על הסכמה מובהקת.

בבדיקת OSCAR בהיבטי שימושיות, יעילות והשפעה על תהליכי למידה נמצאו התוצאות הבאות: תוצאות שאלון שימושיות (SUS) היו ציון ממוצע של 81.2 עם ס"ת של 6.5 וחציון = 81.2 בקרב קבוצת המומחים-1, וממוצע של 80.7 עם ס"ת של 11.6 וחציון = 83.7 בקרב קבוצת הטירונים-1, כאשר שתי התוצאות בקרב הקבוצות מצביעות על שימושיות "טובה מאוד". בהתחשב ביעילותו של OSCAR, לא היו הבדלים משמעותיים בשימוש במערכת בין קבוצת הטירונים לקבוצת המומחים שהשתמשה בשיטה המסורתית להתאמת התקני הצבעה יעילים. – הטירוניות הגיעו לרמת ביצוע של מומחיות בעזרת המערכת. עם זאת, נמצאו הבדלים משמעותיים בין שני התקני ההצבעה שנקבעו על ידי קבוצת הטירונים-2 (המשתמשת בשיטה המסורתית) וקבוצת המומחים, ובין קבוצת הטירונים-1 (המשתמשת ב- OSCAR) וקבוצת הטירונים-2.

תוצאות אלו מצביעות כי המערכת (OSCAR) הצליחה לתמוך במטפלים הטירונים בתהליך בחירת AT ברמה שניתן להשוות לזו של מומחים מנוסים, בעוד שמטפלים אשר השתמשו בשיטות המסורתיות לא הראו את היכולת הזו. יתרה מכך, באמצעות שאלון Learnability, הקלינאים שבקבוצת הטירונים-1 דיווחו כי המערכת (OSCAR) סייעה להם ללמוד את התהליך של ההתאמה במספר היבטים. התוצאה הכללית של השאלון משקפת השפעה גבוהה של המערכת על הלמידה של תהליך ההתאמה עם ממוצע של 4.4 (חציון של 4.5 מתוך 5, $SD = 0.47$).

סיכום

תוצאות ההערכה של המערכת (OSCAR) הוכיחו כי פיתוח של אונטולוגיה של התקני הצבעה לשליטה פיזית-עכבר והגדרת סדרת חוקי התאמה המחקים הסקת מסקנות של מומחים, סייעו לקלינאיות מתחילות להגיע לרמה של מומחיות בהתאמה של התקן הצבעה ללקוח. סביר להניח שניתן ליישם את הגישה במגוון רחב הרבה יותר של התקני טכנולוגיה מסייעת בהצלחה דומה.

בניית אונטולוגיה להתקני הצבעה הנשלטים פיזית הוכיחה את היכולת של שיטת דלפי להוביל התקדמות שיטתית מחילוקי דעות וחוסר עקביות להסכמה. האונטולוגיה שהושגה במחקר זה יכולה לשמש כמודל לארגון הידע המקוטע והמפוזר על תחומים נוספים של AT ולהוביל לסדר שיטתי יותר בתחום ה-AT. אשר בתורו, ישמש דוגמה לסטנדרטיזציה רבה יותר ושיתוף ידע מוגבר.

שימוש בכללי "אם-אז" היא דרך מעשית מקובלת לחקות חשיבה קלינית כשקיים מחסור במאגר מספק של ניתוחי מקרה לשימוש בלמידת מכונה. פשטותם הרעיונית, גמישותם, זמינותם של יישומים יעילים ועוצמת הבעה גבוהה הופכת אותם לשיטת חשיבה מתאימה.

מנקודת מבט מעשית, נראה כי אב הטיפוס (OSCAR) מועיל בצמצום הפער בין קלינאים טירונים למומחים, ע"י שיפור תהליך התאמת ה-AT. יתר על כן, נראה כי הוא תורם לידע המומחים בתהליך התאמת ה-AT, כמו גם מספק מסגרת מובנית ומאורגנת לחשיבה קלינית מעבר לתמיכה המיידית בתהליך. בנוסף, לאוכלוסיית האנשים עם IDD נוסף משמעות מיוחדת לשיפור ויעול תהליך ההתאמה של AT, שיכולה ליהנות משיפור שירות, עם קיצור ופישוט התהליך.

למרות שבמחקר הנוכחי נבדק סוג ספציפי של AT, הממצאים תומכים ברעיון כי התוצאות לא תהיינה מוגבלות למערכת ספציפית ויכולות להיות מיושמות באופן נרחב. יתר על כן, הבנייה מקיפה של אונטולוגיית AT ו-CDSS עשויה להיות מאמץ משותף, בקרב קלינאים ברחבי העולם. לפיכך, תרומתו העיקרית של מחקר זה היא בפיתוח וההערכה של CDSS אשר מגשר על הפער בין מודלים כלליים קיימים למרשמים של מכשירי הצבעה לבין תהליך שיכול לתמוך בקלינאים מומחים וטירונים.

רשימת טבלאות

26	מספר המושגים של מאפייני האדם ומאפייני העכבר שנקבעו בשלושת סיבובי הדלפי	טבלה 1
27	ICC בשלושת סיבובים של הדלפי	טבלה 2
28	KAPPA, מובהקות ואחוז ההתאמה בין שתי המומחיות לכל חוק כללי	טבלה 3
39	מאפייני רקע של המשתתפים	טבלה 4
47	סולם הקידוד לבחירת עכבר ביחס ל- " העכבר המתאים ביותר "	טבלה 5
48	תיאור הניקוד לבחירת עכבר של ארבע הקבוצות לשלושת תיאורי המקרה	טבלה 6
48	מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל בין שתי קבוצות המומחים בציון ההתאמה ביחס ל" העכבר המתאים ביותר"	טבלה 7
49	מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל ציון ההתאמה ביחס ל" העכבר המתאים ביותר " בין קבוצת המומחים וקבוצת הטירונים שמשתמשים בגישת ההתאמה המסורתית	טבלה 8
50	מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל ציון ההתאמה ביחס ל"העכבר המתאים ביותר" בין קבוצת מומחים קבוצת טירונים שמשתמשים OSCAR	טבלה 9
51	מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל ציון ההתאמה ביחס ל "העכבר המתאים ביותר", בין שתי קבוצות הטירונות	טבלה 10

רשימת תרשימים

17	תרשים 1: מבנה ומרכיבי מערכת מבוססת חוקים
34	תרשים 2: מבנה המערכת ומרכיביה

רשימת איורים

12	איור 1: דוגמאות לתחליפי עכבר
33	איור 2: מבנה מערכת OSCAR

רשימת מסכים

35	מסך 1: כניסה למערכת
35	מסך 2: הזנת נתוני הלקוח
36	מסך 3: המלצות לתהליך ההתאמה
36	מסך 4: התקן הצבעה הנבחר
37	מסך 5: דו"ח לקוח פרטני
37	מסך 6: דו"ח התקן הצבעה פרטני

רשימת נספחים

68	נספח 1: שאלון דמוגרפי
70	נספח 2: רשימת חוקי ההתאמה הבסיסיים
71	נספח 3: צילום מסך של מנוע חוקים JESS
72	נספח 4: דו"ח של תיאור מקרה מספר 1 - ש.
73	נספח 5: דו"ח של תיאור מקרה מספר 2 - מ.
74	נספח 6: דו"ח של תיאור מקרה מספר 3 - א.
75	נספח 7: רשימת מושגים של מאפייני עכבר או תחליף עכבר
76	נספח 8: רשימת מושגים של מאפייני אדם לשימוש בעכבר
77	נספח 9: צילום מסך ל Protégé עבור מאפייני עכבר
78	נספח 10: צילום מסך ל Protégé עבור מאפייני אדם
79	נספח 11: צילומי מסך של אפליקציית הניהול
82	נספח 12: System Usability Scale (SUS) - שאלון נוחות השימוש במערכת
83	נספח 13: שאלון למידה בעקבות השימוש במערכת OSCAR
85	נספח 14: שאלון מקוון לתיעוד תהליך ההתאמה

1.1 טכנולוגיה מסייעת לאנשים עם צרכים מיוחדים

ההתפתחות המואצת של הטכנולוגיה חדרה בשנים האחרונות לכל תחום חיים אפשרי, שינתה את אורח חיינו והשפיעה על התרבות האנושית בכל תחומי העיסוק למיניהם. מקצוע הריפוי בעיסוק הושפע אף הוא מהתפתחות הטכנולוגיה והוסיף ל-"ארגז הכלים" הטיפוליים התמחות נוספת, המתאימה טכנולוגיה מסייעת (Assistive Technology – AT) לאנשים עם צרכים מיוחדים. מושג זה של "טכנולוגיה מסייעת" פירושו ציוד המותאם אישית לאדם הנזקק, והיא מספקת את ההתאמה הייחודית בין צורכי האדם לבין דרישת הסביבה (Scherer, 2002). מוצרי טכנולוגיה חדשים מסייעים לאנשים בעלי צרכים מיוחדים להצליח במשימות יומיומיות הנראות לאדם חסר מוגבלות כפשוטות לעשייה, אך לאדם עם צרכים מיוחדים הן קשות ומגבילות. מטרת הטכנולוגיה המסייעת לשפר את אורח חיי האדם ולהעצים את יכולותיו התפקודיות בתחומי פעילויות שונות כגון תקשורת, למידה, עבודה ופעילות פנאי. היא גם מאפשרת למשתמש בה עצמאות רבה יותר, שותפות ומעורבות באספקטים שונים של החברה ושיפור אורח חיים (Cook & Hussey, 2008), כמו כן מציאת משמעות לחיים ופיתוח תחושת בריאות ורווחה (Schreuer, Rimmerman & Sachs, 2006).

המיון של ארגון הבריאות העולמי של תפקוד, מוגבלות ובריאות של אנשים ברחבי העולם – International Classification of Disability & Function (ICF) (WHO, 2001), מציין, בין השאר, כי החברה מחויבת לספק הזדמנויות שוות לאנשים עם מוגבלות על ידי התאמת ציוד טכנולוגי מסייע, בכדי לעזור להם להשתלב בחיי החברה ולהשתתף בהם. טכנולוגיה מסייעת (AT) מוגדרת כ"כל פריט, חלק מציוד או מוצר מערכתי, בין אם הוא מוצר-מדף מסחרי, או אביזר ששונה או הותאם אישית, המשמש להגדיל, לשמר או לשפר יכולות פונקציונליות של אנשים עם מוגבלות, AT Act, (2004). תחת הגדרה זו נכללים מכשירי שמיעה, עזרי תקשורת תומכת חלופית, עזרים להושבה והעמדה ועזרים לקריאה וראייה, ועוד (Americans with Disabilities Act, 1990). המחקר הנוכחי מתייחס רק להתאמות מחשב המגבירות את הנגישות, ובאופן פרטני לעכבר ו/או לתחליף עכבר, שהוא התקן ההצבעה השכיח ביותר להפעלת ממשק גרפי למשתמש ובד"כ, ניכר קושי בשימוש בו

בקרב אנשים עם מגבלות. תחליפי עכבר כמו הג'ויסטיק (איור 1 משמאל), או מצביע הראש (איור 1 מימין), מספקים אלטרנטיבה לעכבר סטנדרטי על מנת לאפשר לאנשים לבצע פעולות בדרכים שאינן דורשות מניפולציית יד מדויקת. לדוגמא; בידיות ג'ויסטיק זמינות עם אחיזות יד ושליטת תנועות שונות, ניתן להתאים את רגישות התגובה של הג'ויסטיק וכן, להפעילו על ידי חלקי גוף אחרים מלבד היד. מצביע הראש עושה שימוש בחיישנים אופטיים המתרגמים תנועות ראש לכדי שליטה במיקום הסמן. תחליפי עכבר משמשים גם לרישום טקסט על ידי תוכנה של מקלדת וירטואלית על מסך.

איור 1: דוגמאות לתחליפי עכבר



אוכלוסיית המוגבלות השכלית התפתחותית מהווה האוכלוסייה השכיחה ביותר בה מטפל המרפא/ה בעיסוק, הוא פוגש אותם במוסדות בריאות (כמו: בתי חולים; קופות חולים; מרכזי שיקום; מרפאות קהילתיות לבריאות הנפש), במוסדות חינוך (כמו: מרכזים להתפתחות הילד; גנים ובתי ספר של החינוך המיוחד; כיתות תגבור בגנים ובתי ספר של החינוך הרגיל) ובמוסדות רווחה (כמו: בתי אבות; הוסטלים; מועדונים תעסוקתיים וחברתיים; מפעלים מוגנים וביטוח לאומי). ברוב המקרים מוגבלות שכלית התפתחותית מלווה בליקויים נוספים כגון ליקויים חושיים, ליקויי שפה ודיבור, ליקויים גופניים (כגון שיתוק מוחין), בעיות בריאות (כגון אסטמה, אפילפסיה ובעיות לב), הפרעות נפשיות, איחור בהתפתחות החברתית וח"י הקהילה, איחור בהתפתחות הקוגניטיבית והלמידה (רון 2005). לאנשים עם מוגבלות שכלית התפתחותית ישנו קושי משמעותי ומקיף ביכולות הלמידה שלהם (Switzky & Greenspan, 2003). הם איטיים בלמידת חומר חדש ומתקשים ברכישת ידע ומיומנויות באמצעות למידה בלתי מכוונת, מקרית ומזדמנת; הלמידה אצלם מתחוללת כתוצאה מהתנסות חוזרת ונשנית של הפרט. הם אינם ניגשים למשימות דרך אסטרטגיות, אלא מתוך גישה

של ניסוי וטעייה (רון 2005). אוכלוסיית המוגבלות השכלית ההתפתחותית מתקשה בהכללת חומר שנלמד בסיטואציה מסוימת אל סיטואציה שונה עקב היצמדותה לקונקרטי; הם מתקשים במציאת דמיון בין פריטים שונים וסיווגם לקטגוריות, ולכן חלקם מתקשה יותר בתפישת מושגים מופשטים וסימבוליים יותר מאשר מוחשיים (רון 2005). נושא אחרון שנמצא אצל אנשים עם מוגבלות שכלית התפתחותית הינו בתחום הרגשי והוא ציפיות נמוכות להצלחה וציפיות גבוהות לכישלון בבואם להתמודד עם משימה חדשה, מה שמונע מחלקם הגדול לבצע משימות חדשות כתוצאה מרמה מוטיבציונית נמוכה והחשש מכישלון. על-פי המודל הפונקציונאלי, עשוי הפרט לתפקד בהצלחה בתחומים שונים, על אף מגבלותיו, בסביבה המותאמת לצרכיו ולמנת משכלו ולא לפי גילו (רון 2005). רון (2005), טוען ששימוש בטכנולוגיה מסייעת ובעיקר שימוש במחשב הינו חלק חשוב בחיים של בעלי מוגבלות שכלית התפתחותית להעצמת יכולת, עקיפת ופיצוי הלקות לצורך חינוך, הוראה, למידה ותרפיה. כמו-כן מאפשרת טכנולוגיה זו של שימוש במחשב מותאם (חומרה ותוכנה) עבודה לפי ה-"גישה הרכישתית" (Mosey, 1986; Royeen & Duncan, 1999), בה האדם בעל מוגבלות שכלית התפתחותית מקבל אימון, תרגול ומתן משוב וחיזוקים חיוביים על-ידי תוכנת המחשב. בגישה זו למחשב יתרונות בכך שהוא מותאם לקצב ולרמת קושי המתאימה ליכולת הלמידה האישית של האדם, ומאפשר חזרתיות אינסופית על אותה מטלה בדיוק, ולבסוף נותן משוב אובייקטיבי ומיידי לכל תגובה דבר העוזר לרכישת המידע (Ross, 1992). הוסף על כך, המפגש בין האדם והמחשב מלווה בחוויה חיובית ומשמעותית הגורמת להעלאת המוטיבציה ללמידה פעילה בתוך סביבה אינטראקטיבית המעניקה תחושת שליטה של האדם בנעשה ומגדילה את טווחי הריכוז וההתמדה. כל זה מביא לפיתוח דימוי עצמי חיובי ותחושה של מסוגלות ועצמאות (מזור, 1995). לכן התאמת מחשב לאוכלוסיית המוגבלות השכלית ההתפתחותית הפכה לאחת המטרות העיקריות בהתערבות הטיפולית של המרפא/ה בעיסוק על מנת שתנצל את ייחודיותה של טכנולוגיה מסייעת לשימוש במחשב, לפיתוח הזדמנויות חדשות להשתתפות ומעורבות במעגלי החיים השונים.

ילדים עם מגבלות שכלית והתפתחותיות (IDD) חווים קשיים בהפעלת עכברים וחליפיהם (Pushchak & Sasi, 2004). לי צ'אנג, יונג ויו-צ'אן (2005) מצאו שקרוב לשליש מתוך 353 מבוגרים עם IDD אשר נבחנו, יכולים להשתמש בעכבר (קליק כפול: 31.7%, גרירה: 38.8%), אף

על פי שכמעט 90% מבין בעלי IDD חמור לא יכלו לבצע משימות מבוססות עכבר. יחד עם זאת, בהינתן אימון, קבוצה זו הייתה מסוגלת ללמוד כיצד להפעיל עכבר (Li-Tsang, Lee, Yeung, Siu, 2007 & Lam), אפילו הצעירים ביניהם (Shimizu & McDonough, 2006).

בעולם של היום, המתאפיין באוריינטציה טכנולוגית גבוהה, מרפאים בעיסוק יכולים לשפר את איכות חייהם של הלקוחות על ידי התאמת טכנולוגיה שתתרום לשילובם בלימודים, בעולם התעסוקה, כמו גם בפנאי (Scherer, 2005; Schreuer et al., 2006). לאחר הערכת צרכיהם של המטופלים בסביבתם, נדרשים קלינאים עם מומחיות בתחום, להתאים עזרי AT עבורם, בהתאם לעיסוקים החשובים להם (Petty et al. 2005). חשוב לשתף בתהליך קבלת ההחלטות את המשתמשים, תהליך שהוא שלב חיוני במסגרת גישת "הלקוח במרכז". דהיינו, יש להתייחס למצבם הרגשי, להעדפותיהם ולקבלתם את פתרון ה-AT המוצע (Hastings et al., 2001; Scherer, 2005; Vrkljan and Miller-Polgar, 2001).

בחירת אביזר עזר מותאם, צריכה להסתמך על תהליך קבלת החלטות שיטתי וקשורה באופן מורכב לתוכנית התערבות מבוססת ראיות, המתוכננת לעזור לקלינאים להגיע לבחירה מתוך מגוון רחב של אביזרים אופטימאליים הזמינים עבור הלקוחות ומתאימים גם לסביבותיהם (Scherer, 2008; Cook and Hussey, 2002). מרפאים בעיסוק מעטים השיגו רמת מומחיות הנחוצה ב-AT, לשם יישום תהליך ההתאמה בצורה יעילה. הם מציינים כי הכשרתם חלקית, יחסית למענה הכוללני הנדרש ולצורך להתעדכן תכופות בתחום מתפתח זה (Long et al., 2007).

עד היום, לא נמצא מאגר נתונים מסודר ומאורגן בנושא טכנולוגיה מסייעת לשימוש במחשב, למרות שקיימים קטלוגים, עלונים, ארגונים ואתרי אינטרנט שונים, המבוססים לעיתים קרובות על נתונים קליניים ולא על עדויות מחקריות. בנוסף לא קיימת השוואה וניתוח של אינפורמציה הנמצאת בארצות שונות, בקליניקות שונות ובמערכות מחשב למיניהן. המידע הרב והלא מאורגן הקיים מקשה על הקלינאי/ת לקבל את ההחלטה המושכלת בבחירת אביזר מתאים ביותר לאדם הנזקק. כאשר המידע אינו מאורגן יכולת בחירת המכשור הינה מוגבלת, אינה עקבית ולא תמיד מבוססת על ניסיון המומחים בתחום. עובדה זו גורמת לפער בין הפוטנציאל שהטכנולוגיה פותחת בפני אנשים עם מוגבלות לבין הקושי שלהם לאמץ אותה (שרויאר, 2005). הספרות מתייחסת לחשיבות ההתאמה

בין מגוון אביזרי הטכנולוגיה המסייעת הקיימים לבין צרכי המשתמש בעל הקשיים בתחום הקוגניטיבי המוטורי ו/או הסנסורי המתגרים את האדם להשלמת עיסוק (Canadian Association of Occupational Therapy, 2002; Christiansen & Baum, 1997; Kielhofner, 1995; Law et al., 1996). מחקרים שנערכו לאחרונה לגבי השימוש באביזרים שהומלצו להתאמת טכנולוגיה מדווחים כי רבע מהמשתמשים כלל אינם מאמצים את ההמלצות שניתנו להם, ושליש נוטשים את הטכנולוגיות שהותאמה עבורם בשלושת החודשים הראשונים (שרויאר, Scherer & Galvin, 1994; 2005). על מנת לצמצם את תופעת נטישת הטכנולוגיה המסייעת- (AT), המביאה לבזבז של זמן ומקורות מימון ועל מנת לגרום להתאמה יעילה יותר ומבוססת ראיות, במקום אינטראקציה הנסמכת על ניסוי וטעייה עם הלקוח, קיים צורך להשיג מידע מדויק יותר על הלקוח, על עזר ה-AT המומלץ ועל מאפייני הסביבה הרלוונטית שבה יעשה בו שימוש (Scherer, 2005; Scherer et al., 2003).

1.2 התפתחות הטכנולוגיה

מכל מקום, כאשר נלקחים בחשבון קצב ייצור העזרים הללו (כבר מעל אלף מדי שנה ב-2002) (Scherer et al., 2003) והתחרות המסחרית בפניה ניצבים היצרנים, קשה להקים בסיס נתונים מאוחד הכולל את כל המשתתפים הנ"ל. התופעה של ידע 'מפוזר' גורעת מיכולת הסקת המסקנות הקליניות או מתרגול מבוסס ראיות (Lenker, 2005), במיוחד בקרב קלינאים מתחילים אותם ניתן להוליך שולל בקלות על ידי מידע בלתי רלוונטי (O'Neill et al., 2004).

הכאוס הקיים בידע בתחום ה-AT מעלה צורך לבנות מאגר ידע שיטתי, המבוסס על אונטולוגיה שמייצגת את המושגים המרכזיים בתחום (Noy and McGuinness, 2001). אונטולוגיה מוגדרת כאוצר מלים ייחודי ומייצג, או כאוסף מושגים בתחום נרחב/ משותף, כולל הגדרות המושגים, סיווגם, הקשרים ביניהם, השימוש בהם ופרטים נוספים (Gruber, 1993). אונטולוגיות יכולות לשמש כדי לייצג, לשתף, לשלב, לצבור, לשלוף ולנתח ידע (Dillon et al., 2008). על ידי ניסוח של טרמינולוגיה מוסכמת מראש, ניתן לשפר את שיתוף המידע על התאמה של אביזרי AT, ובכך לסלול את הדרך לסטנדרטיזציה של התהליך. האונטולוגיה שנבנתה במחקר זה, מבוססת על הגדרות ארגון הבריאות העולמי The International Classification of Functioning, Disability and Health

(ICF) , ושני מודלים להתאמת טכנולוגיה מסייעת טכנולוגיית The matching person and
The human-activity-assistive (Scherer, 2002) technology (MPT) ומודלים של טכנולוגיית
(Cook AM, Hussey, 2008) technology (HAAT). אונטולוגיה זו נבנתה בכדי לסייע בהשגת
חוקיות שיטתית יותר בתחום ה-AT, שתוביל לסטנדרטיזציה גדולה יותר ולהגברת שיתוף ידע
וכתיבת חוקים לבניית מערכת תומכת החלטה מבוססת חוקים. לשם כך הושקע ראשית מאמץ רב
בארגון המידע שהצטבר ובנייתו מחדש, לשם גיבוש שפה אחידה - אונטולוגיה, שמסייעת בצבירת
מידע מאורגן, בניית חוקים התומכים בקבלת החלטות כבסיס למערכת תומכת החלטה (Higgs
(and Jones, 2000).

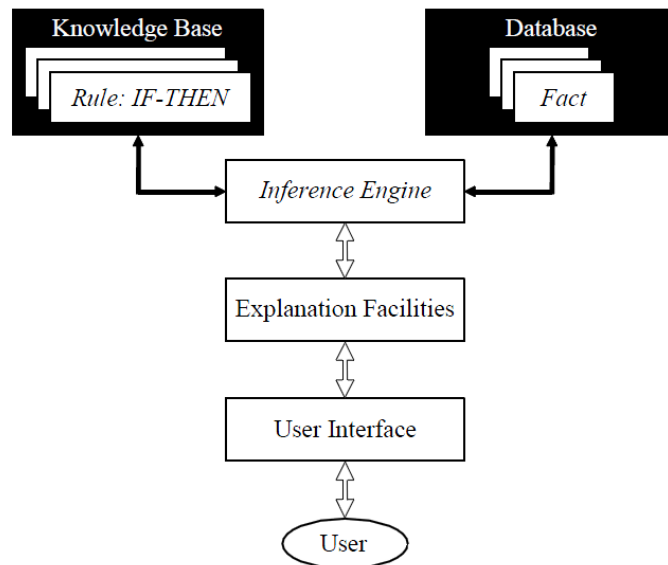
1.3 מערכת תומכת החלטה מבוססת על אונטולוגיה וחוקים:

מערכת תומכת החלטה CDSS, היא "תוכנה שעוצבה כך שתהיה עזר ישיר לקבלת החלטה
קלינית, בה מאפייני האדם המטופל מותאמים לבסיס ידע קליני, והערכות מטופל ספציפיות או
המלצות מוצגות לאחר מכן לקלינאי או למטופל, לשם קבלת החלטה" (Sim et al., 2001:527).
מערכת CDSS היא אינטראקטיבית מטבעה, שעוזרת לאנשי מקצועות הבריאות לקבל החלטות
קליניות ובכך לפתור בעיות, תוך שימוש בטכנולוגיות תקשורת ומידע (Musen et al., 2001). על
מערכת ה-CDSS להיות מעוצבת כך שתדגים את החשיבה הקלינית של מומחים בתחום (Patel et
al., 2002). מערכות מקצועיות נגזרות מדיסיפלינת מחקר בתחום האינטליגנציה המלאכותית
(Artificial Intelligence - AI) ונעשה בהן שימוש בתחומים שונים מאז שנות ה-80' (Waterman,)
(1986; Durkin, 1994; Jackson, 1999).

קיימים שני סוגים עיקריים של מערכות CDSS: סוג אחד, בו המערכת משתמשת במאגר
ידע, מתבססת על תיאורי מקרה שהוזנו בה, ועל ידי מנוע החיפוש שסורק את המקרים המערכת
מתרגמת מסקנות והמלצות למשתמש; וסוג שני, בו נעשה שימוש במחקר זה, בו המערכת אינה
מתבססת על מאגר ידע, אלא נסמכת על ניתוח של נתונים קליניים וניתוח חוקיות ביניהם. סוג זה
נבחר בהיעדר מאגר ידע עשיר של ניתוחי מקרה ובשל קיומם של משתנים רבים מאוד, הן באשר
למאפייני האדם והן באשר למאפייני העכבר. כך שהמערכת תהיה מבוססת אונטולוגיה וחוקים "אם –
אז" (IF-THEN rules). מערכת מבוססת חוקים נראית כפתרון הפרקטי והנכון ביותר, בגלל

הפשטות שבבנייתה והגמישות שהיא מאפשרת. גיבוש חוקים כאלה מאפשר יצירת מערכת קבלת החלטות, בה ניתן לייצג את ידע המומחים כסט של חוקים המדמה את התנהגותם בפתרון בעיות, אותם ניתן לאגור במסד נתונים (Durkin, 1988; Giarratano & Riley, 1988; Nikolopoulos, 1997; (1994) (ראה תרשים 1).

תרשים 1: מבנה ומרכיבי מערכת מבוססת חוקים Negnevitsky, 2005: p. 31



מערכת זו יכולה להיות מוגדרת גם כתוכנת מחשב המכילה תוכן סמלי ותיאורי רב, שיכול לחקות תהליך קבלת החלטות אנושי בתחום מצומצם, לפתור בעיות או להמליץ על דרכי סיוע (Negnevitsky, 2005; Sasikumar et al., 2007; Grosan & Abraham, 2011). המערכת המבוססת חוקים של "אם – אז" יכולה "לייעץ, לנתח, לקטלג, לעצב, לאבחן, להסביר, לחקור, לחזות, להמשיג, לזהות, לפרש, להצדיק, ללמוד, לנהל, לנטר, לתכנן, להציג, לאחזר, לתזמן, לבחון ולהדריך בפתרון לבעיות" (Grosan & Abraham, 2011: p. 179). מערכות מבוססות חוקים פועלות על פי הכללים הפשוטים הבאים; בתחילה, בוחרת המערכת מתוך מאגר 'חוקי אם – אז' את החוקים הרלוונטיים, בהתאם לקריטריונים שהוזנו לתוכה, בשילוב ידע קודם הקיים בזיכרון העבודה של המערכת. בשלב הבא, מבודדת המערכת חוק יחיד המנחה את ה – "אז", קרי, את דרכי הפעולה שעל המטפל לנקוט ביחס לקריטריונים שהזין. תוך כדי התהליך והמשך הזנת הנתונים בזמן אמת, זיכרון העבודה של המערכת מתאים עצמו למידע החדש שמוזן בו והתהליך של יצירת 'חוקי אם – אז'

חוזר על עצמו, עד אשר נמצא פתרון אופטימלי ויחיד, או כאשר אין יותר נתונים להזין ולפיכך, המערכת מורה על סיום התכנית (Negnevitsky, 2005) (ראה תרשים 1).

חשוב לציין, כי מערכת זו אינה אמורה להחליף את תהליך קבלת ההחלטות הסופיות, כי אם לסייע בדרך לקבלת החלטה על הפתרון הנכון ביותר. אי לכך, ההמלצה שמספקת מערכת ה-CDSS תתבסס על ניסיון והסקת מסקנות קליניות (Lexer and Brooks, 2005), כמו גם על ידע שנצבר ממטפלים בכירים מנוסים ומארגונים העוסקים באותו תחום (Berner et al., 2007) ויאפשרו לקלינאים המתחילים להגיע להחלטות דומות לאלו של המומחים.

על כן, מטרת המחקר הנוכחי היא פיתוח מתודולוגיה חדשנית להתאמת טכנולוגיה מסייעת לשימוש במחשב תוך שימוש באונטולוגיה ומערכת תומכת החלטה מבוססת חוקים המסייעת למטפל בתהליך קבלת החלטה בבחירת העכבר או תחליף עכבר המתאים ביותר עבור אנשים עם צרכים מיוחדים.

במחקר זה נבחר בשלב ראשון היבט אחד של השימוש במערכת AT והוא התאמת עכבר, בכדי להוכיח את הרעיון והיעילות של השיטה, אותו ניתן יהיה להרחיב בעתיד לאביזרים שונים כמו מקלדות, הליכונים, כיסאות גלגלים ועוד.

1.4 רציונל ומטרות:

התאמת טכנולוגיה מסייעת לאנשים עם מוגבלויות הינה משימה מורכבת, עקב ריבוי הטכנולוגיות הקיימים. המידע הרב והלא מאורגן הקיים מקשה על הקלינאים/ת לקבל את ההחלטה המושכלת בבחירת אביזר מתאים ביותר לאדם. כאשר המידע אינו מאורגן יכולת בחירת המכשור הינה מוגבלת, אינה עקבית ולא תמיד מבוססת על ניסיון המומחים בתחום. דבר זה גורם לפער בין הפוטנציאל שהטכנולוגיה פותחת בפני אנשים עם מוגבלות לבין הקושי שלהם לאמץ אותה (שרויאר, 2005). כמו כן, אין כיום ריכוז מידע מקצועי זמין שניתן לעשות בו שימוש, וקיים מספר מוגבל של מודלים המנחים את תהליך ההתאמה, שהם כלליים מדי ולא ספציפיים לאביזר מסוים. לכן, בניית האונטולוגיה בתחום התאמת טכנולוגיות מסייעות לשימוש במחשב; בניית מאגר של מידע לניתוח מקרים וכלים ובניית חוקי התאמה, יאפשרו את הקמת הבסיס לתשתית הדרושה לבניית מערכת תומכת החלטה קלינית מבוססת חוקים המחקר את החשיבה הקלינית של מומחים בתחום.

מטרת המחקר המרכזית היתה לעצב, לפתח ולהעריך מתודולוגיה מבוססת ידע להתאמת טכנולוגיה מסייעת לאנשים עם מוגבלויות.

שאלת המחקר העיקרית היתה כיצד מערכת תומכת החלטה מבוססת ידע יכולה לשפר את התהליך של בחירת טכנולוגיה מסייעת, ואיך OSCAR ישפר את תהליך הבחירה של התקני הצבעה לשליטה פיזית - עכבר, או תחליף עכבר, המותאם ביותר לאנשים עם מוגבלות, כשהבחירה נעשית בידי קלינאים טירונים בתחום התאמה של AT.

מטרות משניות של המחקר הן: לבחון את מידת השימושיות והידידותיות של המערכת עבור הקלינאים שמתנסים בה, ולבחון את ההערכה הסובייקטיבית של המשתמשים בה את תהליך הלמידה שעברו במהלך ההתנסות במערכת, ונכונותם לשימוש חוזר בה. המטרות המפורטות למחקר הזה היו:

1. פיתוח ותיקוף אונטולוגיה בתחום התאמת התקני הצבעה לשליטה פיזית - עכבר, או תחליף עכבר, לאדם עם צרכים מיוחדים ע"י שימוש בשיטת דילפי. אונטולוגיה זו צפויה לסייע בהשגת חוקיות שיטתית יותר בתחום ה-AT, שתוביל לסטנדרטיזציה מוסכמת יותר ולהגברת שיתוף ידע, מה שעשוי לעזור לקלינאים מתחילים להשיג רמת מיומנות מקצועית גבוהה בעת התאמת AT לאדם עם צרכים מיוחדים. הוסף על כן, האונטולוגיה תהווה כבסיס לבניית חוקים עבור מערכת תומכת החלטה קלינית.

2. בניית סדרה של חוקי התאמה הבנויים בסגנון (אם-אז) אשר מחקים חשיבה קלינית של מומחים בתחום, תוך הגעה לתיאום הבנוי על מאפייני הלקוח ומאפייני העכבר.

3. בניה ועיצוב של אב טיפוס למערכת תומכת החלטה קלינית המטמיעה את רעיון ה-OSCAR.

4. הערכת השימושיות של OSCAR, יעילותה ותהליך הלמידה בעקבות השימוש בה ואת עמדת הקלינאים לגבי המשך השימוש בה.

כל האמור לעיל עלול לשפר את שלב הבחירה בתהליך ההתאמה של התקני AT לאנשים עם IDD, בכך שיספקו למטפלים ידע עדכני וכלים לחשיבה קלינית מאורגנת. מטרת על זו חיונית במיוחד, בהתחשב בהתפתחות המהירה של טכנולוגיות ובידע המפוזר והמקוטע בתחום ה-AT, שהפך את התהליך הבחירה לבלתי יעיל, קשה למטפלים ולמטופלים, ועל אף המאמץ והמשאבים שהושקעו,

הוביל לבסוף לנטישה ביותר משליש מההתקנים שעברו תהליך התאמה לפני כן (Scherer, 2005). כמו כן, מערכת תומכת נועדה לתת מענה לקושי שנוצר - להכשיר מטפלים רבים ובעקבותיו, רתיעה וחוסר פתיחות ללמידת המיומנויות הדרושות.

לאור סקירת הספרות, הציפיות הן שבנייה של מערכת תומכת החלטה מסוג זה והשרשתה, יתרמו במיוחד לעשייה המקצועית של המטפלים שאינם מומחים בטכנולוגיה מסייעת, ולייעול הלימתה בצורה הנכונה ביותר עבור אוכלוסיות ילדים ובוגרים עם מוגבלות שכלית התפתחותית. השימוש במערכת יאפשר למטפלים להתאים טכנולוגיה מסייעת באופן יותר ממוקד ובטוח, ופחות על בסיס ניסוי וטעייה, דרך עבודה אשר הכבידה בעבר על אנשים אלה, שהתקשו להתרכז לאורך זמן, או לגלות גמישות מחשבתית במעבר בין האביזרים השונים שהוצעו להם. המערכת תכון את המטפלים לאפשרויות מצומצמות, לאור חשיבה קלינית ומידע מבוסס שנאגרו בה. בנוסף, תמקד המערכת את המטפלים הבלתי מנוסים, בתהליך הלמידה כיצד לאסוף בצורה שיטתית את המידע החשוב והמסייע לקבלת תמונה מקיפה על כל משתמש במחשב ועל האפשרויות הטכנולוגיות הפתוחות בפניו, כך שתתקבל החלטה מקצועית, המבוססת על חשיבה קלינית של מומחים.

בפרקים הבאים יתואר תהליך של:

בפרק השני יתואר תהליך פיתוח ותיקוף האונטולוגיה בתחום התאמת עכבר ותחליפי עכבר לאדם עם צרכים מיוחדים ויתואר תהליך בניית אוסף של חוקי התאמה הבנויים בסגנון (אם-אז) המחקים את החשיבה הקלינית המשפיעה על בחירת העכבר המתאים למאפייני אדם עם צרכים מיוחדים בפרק השלישי יתואר תהליך בניית והערכת אב טיפוס למערכת תומכת החלטה בשם OSCAR המיישמת את רעיונות המחקר.

פרק שני: פיתוח של אונטולוגיה בתחום הטכנולוגיה המסייעת וכתובת חוקים

המחקרים את החשיבה הקלינית של מומחים

בכדי לבנות מערכת ממוחשבת תומכת החלטות, נדרשו תחילה איסוף מידע ומושגים מרכזיים המהווים את שפת הטכנולוגיה המסייעת להתאמת עכבר או תחליף לעכבר – אונטולוגיה¹.

1. שיטות המחקר:

2.1 אוכלוסיית המחקר:

במחקר זה השתתפו שש מומחיות בתחום התאמת מחשב עבור אנשים עם צרכים מיוחדים. טווח גילאי המומחיות 33-51 שנים, כולן עם תואר מוסמך בריפוי בעיסוק וניסיון קליני של 10 שנים לפחות בתחום התאמת מחשב.

2.2 כלי המחקר:

2.2.1 שאלון דמוגרפי:

נבנה שאלון על ידי החוקרים לאיסוף נתונים בהתאם למשתנים רלוונטיים הקשורים לאורח חייה המקצועיים של המומחהיות (ראה נספח 1).

2.2.2 שתי רשימות מושגים לבחירת AT פותחו עבור הסבב הראשון של שיטת דלפי:

א. רשימה עבור מאפיינה עכבר, והיא מחולקת לחמש קטגוריות הכוללות 38 מושגים המתייחסים למאפייני ותפקודי העכבר. הרשימה מבוססת על שני מודלים להתאמת טכנולוגיה מסייעת טכנולוגיית (MPT) The matching person and technology (Scherer, 2002) ומודלים של טכנולוגיית The human-activity-assistive technology (HAAT) (Cook AM, Hussey, 2008).

¹ בתום תהליך זה של בניית האונטולוגיה ותיקופה, פורסם מאמר המסכם שלב זה במחקר, כמו גם הדגמה של היתרונות של השילוב בין ידע של קלינאים, חוקרים ומומחים במערכות מידע, כפי שהתאפשר בפרויקט זה ועל היתרונות של שימוש בשיטת דילפי להתגבר על מצב של מחלוקת וחוסר עקביות לקונצנזוס (Danial- Saad, Kuflik, Weiss, & Schreuer, 2012). בפרסום זה צוינו התודות לתמיכה של קרן שלם.

ב. רשימה עבור מאפיינה האדם אשר מחולקת לחמש קטגוריות וכוללת 72 מושגים. הרשימה

מבוססת על הגדרות ארגון הבריאות העולמי The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF).

המושגים מוצגים בכל רשימה למומחה בתחום AT והוא מתבקש לדרג את כל מושג מבחינת שייכות וחשיבות לתהליך ההתאמה ע"י סולם ליקרט (1= לא מסכים בכלל, 2= לא מסכים, 3= לא מסכים במידה מה, 4=מסכים, 5= מסכים מאוד)

2.2.3 עורך אונטולוגיה Protégé-2000 ontology editor:

הכלי מאפשר ייצוג ועריכה של המושגים בהיררכיה המבוססת על האונטולוגיה ולאכלוסה.

2.2.4 רשימת חוקים המדמים חשיבה קלינית של מומחים בתחום המתארים את הקשרים בין המושגים הבסיסיים של מאפייני אדם למאפייני עכבר אשר נכללו באונטולוגיה והשפעתם על בחירת העכבר. הרשימה תוצג למומחיות על מנת לדרג את החוקים מבחינת השפעתם על תהליך ההתאמה (ראה נספח 2).

2.2.5 מנוע חוקים JESS המאפשר הגדרת החוקים והפעלתם (ראה נספח 3).

2.2.6 תיאורי מקרה :

שלושה תיאורי מקרה בהם נעשה שימוש בכדי לתקן את בדיקת החוקים. תיאורי המקרה סיפקו מידע בשתי צורות; דו"ח כתוב ותיעוד מוקלט בן 10 דקות. הדו"ח הכתוב כלל מידע דמוגרפי אישי של הלקוחות לצד מידע קליני המתאר את יכולות התפקוד שלהם ונסיונם בשימושי מחשב (נספח 4,5,6). בנוסף, דימה הדו"ח הכתוב את המצב הקליני והוצג בעזרת שימוש בסרטון, שכלל ראיון קצר ותרחיש של שימוש במחשב, בהם הוצגו ביחד היבטים ספציפיים על יכולות הלקוח בגישה פרקטית. התיעודים המוסרטים המחישו את יכולות הלקוח להפעיל יישומי מחשב באמצעות עכבר סטנדרטי.

הקלטת וידיאו הועדפה על ידינו בכדי לחסוך למטופל את הקשיים הכרוכים בשימוש בתצפית קלינית ישירה ובזמן אמת ככלי לאיסוף נתונים. ההסרטה אפשרה גם אחידות ודייקנות של המידע הקליני אשר הוצג למשתתפים/ות במחקר. יתרה מזאת, כך התאפשר למנוע אי נוחות של הלקוח ולשמור על אנונימיות (Labov, 1972). הדו"ח הכתוב והתיעוד המוקלט חיקו את

סוג המידע הטיפוסי שמלקטים קלינאים מומחים בזמן הערכת AT לטובת בחירת עכבר ותחליפיו.

2.3 מערך המחקר ומהלכו:

2.3.1 למחקר ניתן אישור של ועדת האתיקה של אוניברסיטת חיפה.

מוקד המחקר היה פיתוח אונטולוגיה ותיקופה בנושא AT ובניית החוקים המדמים את תהליך ההתאמה. החוקים יהווה בסיס לבניית מערכת תומכת החלטה קלינית מבוססת אינטרנט. הליך המחקר מורכב מארבעה שלבים עיקריים:

1.3.2 שלב ראשון - פיתוח של אונטולוגיה בתחום הטכנולוגיה המסייעת

א. בכדי לבנות אונטולוגיה בתחום AT לסוג ספציפי של טכנולוגיה מסייעת (AT), המתייחס בעיקר ל"עכברים" שהם אביזרים להצבעה (בניגוד לאחרים שמבוססים על תוכנות להצבעה/סריקה), נדרש תחילה איסוף מידע ומושגים מרכזיים המהווים את שפת הטכנולוגיה המסייעת, לשם כך, נאסף מידע רב מחומר תיאורטי, מאמרים מחקרניים, אתרי משווקי טכנולוגיה מסייעת וראיונות של מומחים בתחום.

ב. בשלב השני, נדרש זיהוי מאפייני עכבר ותחליפי עכבר ותיקופם, במקביל לזיהוי מאפייני אנשים עם מוגבלות המשתמשים במחשב ובעכבר ותיקופם. עבודת איסוף נתונים מרוכזת של החוקרים המומחים במחקר זה, הניבה רשימת מאפייני העכברים וחליפיהם (כמו גודל, מספר לחצנים, אפשרות לנעילת גרירה) ובנוסף, נאספו כל מאפייני המשתמשים שיהיו רלוונטיים לשם התאמה מיטבית שלהם (כמו יכולת שליטה ביד הדומיננטית, הפרדת אצבעות או מוגבלות חושית). הרשימה וההגדרות שנאספו עברו לאחר מכן תיקוף של מומחים, כמתואר בסעיף הבא. לשם תיקוף הנתונים, נעשה שימוש בשיטת דלפי (Delphi) לפיתוח ואימות אונטולוגיה, התהליך היה מובנה וכלל שלושה סבבים, בהם השתתפו שש מרפאות בעיסוק עם מומחיות ב – AT. בכל סבב התבקשו המומחיות לענות על סדרת שאלונים לזיהוי אילו מושגים ואילו קטגוריות רלוונטיות בעת ההתאמה של "עכבר", ומה ציון החשיבות של כל פריט. בכל סבב, נבדקה מידת המהימנות בין המומחיות במדרג הציון שקיבל כל

אחד מהפריטים המתארים את מאפייני העכברים ותחליפיהם, ונבדק מתאם ההתאמה בין המומחיות בעזרת מקדם Intraclass Correlation Coefficient (ICC).

האונטולוגיה הגדירה את המושגים הבסיסיים הנדרשים לתהליך שיוך העכבר המתאים לכל אדם. פרוצדורת החשיבה הקלינית הוצגה בעזרת חוקים המדמים קשרים בין המושגים הבסיסיים שנכללים בתהליך ההתאמה, והשפעתם על בחירת העכבר.

1.3.3 שלב שני - בניית חוקים:

א. כתיבת החוקים: החוקים מתארים במלים את תהליך קבלת ההחלטות של המומחיות בעת התאמה של טכנולוגיה מסייעת. החוקים נוסחו בשפת מחשב של "אם אז". שיטת "אם-אז" הובילה ל יצירת - 25 חוקים כלליים, שכוללים 4,380 חוקים פרטניים, המשרטטים ומחקים את תהליך ההתאמה בין המטופל ובין מאפייני עכבר או תחליף עכבר. ניסיונם החקירתי של המומחיות הותווה בכל חוק, על פי מידת חשיבותו ודירוגו, וקבל תוקף על ידי כל המומחים. חשוב לציין שתהליך עיבוד המידע לחוקים טופל על ידי ניסוח מושגים מופשטים וידע היוריסטי תיאורי. תהליך זה אינו תמיד קל לביצוע, שכן ידע היוריסטי יכול לפעמים להיות שגוי, לא שלם או לא עקבי, במיוחד כאשר למומחים בתחום יש שפה מקצועית משלהם, שלעתים היה קשה להגדרה ולכמת אותה. למשל מושגים פשוטים, כגון גודל "העכבר", היה צורך לכמת אותם על מנת לאפשר התייחסות והשתייכות לכל קטגוריית משנה (עכברים בגודל קטן, בינוני או גדול). בתהליך זה של הטרנספורמציה של המושגים המופשטים שנבחרו באונטולוגיה לכדי חוקים מאתגרת בדרכה. כל זה היה בהנחיית המומחים של מערכות מידע, שעזרו בבניית חוקים פשוטים, במבנה אחיד, שהיו ייחודיים ונפרדים, וזה יצר סביבת עבודה נוחה לקלינאים והקלה על הבנת תפקידו של כל חוק בנפרד. לשם כך, תורגמו החוקים לתבנית Excel, ידידותית ומוכרת לחוקרות.

ב. משקל כל חוק: כדי לתאר את הקשר בין תיאור מקרה פרטני של אדם מסוים, לבין "עכבר" או תחליף עכבר פרטני, פותח הליך ניקוד עבור כל 25 החוקים הכלליים וה

4380 חוק משנה בהתאם לייחודיות שלהם ולמאפייני האדם. בהתחלה הניקוד בוצע ע"י

החוקרות ואחר כך עבר תיקוף בעזרת מומחית אחת מבין ששת המומחיות.

ג. תיקוף הניקוד של החוקים: שתי מומחיות בתחום ניקדו את כל החוקים בנפרד, אחר כך

הושבו התוצאות ע"י מבחן מקדם Kappa שבעקבותיו נערך דיון על הניקוד עד שהגיעו

שתי המומחיות להסכמה לגבי הניקוד.

1.3.4 שלב שלישי - אכלוס החוקים:

במהלך המחקר למעשה, הוגדרו החוקים בשלוש שיטות של מערכות תומכות החלטה, והוקצו להם

ציונים, לפי מידת חשיבותם. השיטות הם:

השיטה הראשונה השתמשה בתוכנת Excel של מיקרוסופט - סביבת עבודה פשוטה ושימושית לניסויים, הערכה וסיגול של החוקים התואמים, שהיוותה אמצעי ליצירה מהירה של אב - טיפוס בעת תהליך הפיתוח.

השיטה השנייה נעזרה בתוכנת JESS, Appendix 7 (Java Expert System Shell). גרסה זו של התוכנה (Protégé) פותחה בכדי לאפשר למנהל מערכות המידע (IT) לעבוד עם כלי חנימי לעריכה ולתיעוד האונטולוגיה וכתובת החוקים.

השיטה השלישית היא מערכת מבוססת על רשת אינטרנט, פותחה עבור הקלינאים כסביבה ידידותית ושימושית.

המערכות מבוססות ה - Excel וה - Protégé פותחו במקביל - בשל מורכבות התהליך - בעוד הגרסאות השונות עזרו באיתור שגיאות וניפוי ("Debugging"). תוכנת ה - Excel אפשרה יישום מהיר והערכה זריזה של החוקים, בעוד הפיתוח מבוסס ה - Protégé סיפק ייצוג מידע סטנדרטי. בעוד המרפאות בעיסוק (OT) השתמשו בגרסת MS-Excel, אנשי IT השתמשו בגרסת ה - JESS, ואילו המשתמשים (הקלינאים) השתמשו במערכת מבוססת אינטרנט.

1.3.5 שלב רביעי - בדיקת החוקים:

החוקים נבדקו ע"י הזנת שלושת תיאורי המקרה לשלושת המערכות והשוואת הציונים של כל

החוקים בכל המערכות.

2.4 עיבוד נתונים:

ניתוח סטטיסטי בוצע בעזרת תוכנת SPSS עבור "חלונות" גרסה 18. ניתוח הנתונים בוצע בעזרת סטטיסטיקה תיאורית וסטטיסטיקה הסקתית בסטטיסטיקה תיאורית נעשה שימוש לניתוח השאלונים הדמוגרפיים, לתיאור ממצאי שכיחות, ממוצע, טווחים וסטיות תקן. בכדי לחשב את מתאם המהימנות בין המומחיות בשלושת סיבובי הדלפי, נעשה שימוש Intraclass Correlation Coefficients (ICC), ובכדי לבדוק את מידת ההתאמה בין הניקוד שנתנו המומחיות לחוקים, נערך מבחן Kappa.

2.5 ממצאים:

מספר פריטים שכללה האונטולוגיה:

הסכמה מלאה הושגה על ידי המומחים בסיבוב האחרון שכלל 218 פריטים שמתארים את מאפייני "העכבר", המחולקים ל - 5 קטגוריות (ראה טבלה 1 ונספח 7); ובמקביל להם, 168 פריטים המתארים את מאפייני האדם, המחולקים לשש קטגוריות המתארות את פרופיל המשתמש (ראה טבלה 1 ונספח 8). התוצאות הראו כי בסופו של התהליך, ועל אף ההבדלים הגדולים ביניהן בתחילה, דעות המומחים פגשו זו את זו בהסכמה לקטגוריות והמושגים.

טבלה 1: מספר המושגים של מאפייני האדם ומאפייני העכבר שנקבעו בשלושת סיבובי הדלפי.

	Delphi round	Number of categories and items	Items reaching overall consensus ($\geq 80\% + \geq 4.0$)	Items removed	Categories & items added by experts	Items reclassified
Pointing Device Features	First-Round	5 categories 37 items	32	1 category 5 items	10 items	5
	Second-Round	4 categories 42 items	36	6	182 items	3
	Third-Round	4 categories 218 items	218	-	-	-
	Final Ontology	4 categories 218 items				
User Profile	First-Round	5 categories 70 items	54	16	8 items	-
	Second-Round	5 categories 62 items	54	8	1 category 114 items	-
	Third-Round	5 categories 168 items	168	-	-	-

מקדם ההתאמה ICC בין המומחים בשלושת סיבובי הדלפי:

במהלך הסיבוב הראשון, נע טווח מקדם ההתאמה (ICC) מ - 0.19 עד 0.97; לאחר שיפור ויתר דיוק של הרשימה לפי חוות דעת המומחיות, נשלחו רשימות של מאפייני עכבר ומאפייני המשתמש לסיבוב שני; במהלכו חל שיפור בטווח ה - ICC, שנע מ - 0.72 עד 1.0 ובסיבוב האחרון הגיע ל-1.0 (ראה טבלה 2).

טבלה 2: ICC בשלושת סיבובים של הדלפי:

	Categories	ICC in Delphi First- Round	ICC in Delphi Second- Round	ICC in Delphi Third- Round
Pointing Device Features	Physical Characteristics	0.73	0.94	1
	Feedback	0.49	1	1
	Device-User Interface	0.45	0.77	1
	Device General characteristics	0.34	0.99	1
	Recommendation for Use according to Manufacturer	0.19	-	-
User Profile	Personal Information	0.97	0.72	1
	Functional skills of the person using pointing device	0.89	1	1
	Sensory Function	0.92	0.73	1
	Cognitive Skills	0.37	0.81	1
	Physical Skills	0.75	0.94	1

האונטולוגיה שקבלנו אחרי שלושה סיבובי דלפי, יוצגה בעזרת עורך אונטולוגיה - Protégé

2000 ontology editor (ראה נספח 9 + 10).

מידת ההתאמה בין הניקוד של המומחיות לחוקים:

מבחן Kappa שבדק את מידת ההתאמה בין הניקוד שנתנו המומחיות לכל 4380 חוק משנה יצא בינוני 0.61 עם מובהקות של $0.01 < 0.000$, בנוסף אחוז ההתאמה כללי בין תשובות של שתי המומחיות לכל החוקים, שווה ל-73%. משמעות התוצאות שיש הבדל ויש צורך בדיונים בין שתי

המומחיות עד שתגענה להסכמה מלאה. טבלה מס' 3 מתארת את ערך הKAPPA, מובהקות ואחוז ההתאמה לכל חוק.

טבלה 3: KAPPA, מובהקות ואחוז ההתאמה בין שתי המומחיות לכל חוק כללי

חוק מספר	מספר חוקים ניגרים	ערך KAPPA	מובהקות	אחוז ההתאמה
1	110	.609	.000	81.8%
4	339	.653	.000	76.2%
7	58	.653	.000	82.8%
8	71	.662	.000	77.4%
10	14	.876	.000	92.8%
11	16			93.8%
12	14	1.0	.000	100%
13	32			71.9%
14	32	.763	.000	87.6%
15	16			81.3%
16	15	1.0	.000	100%
17	16	.888	.000	93.9%
18	89	.165	.003	43.9%
19	63	.152	.081	49.2%
20	63	.170	.061	50.8%
21	63	.251	.006	54%
22	63	.054	.550	41.2%
23	6	1.0	.001	100%
24	90	.595	.000	78.9%
26	669			76%
27	187	.855	.000	90.4%
28	135			88.1%
29	210			50.5%
31	378	.545	.000	69.9%
34	149	.400	.000	60.4%
35	394	.470	.000	64.3%
36	144	.544	.000	69.5%
37	418	.597	.000	74.2%
38	190	.547	.000	70.5%
39	182	.775	.000	86.3%
40	114			82.4%

2.6 דיון וניתוח:

התאמת מחשב לאוכלוסיית המוגבלות השכלית ההתפתחותית הפכה לאחת המטרות העיקריות בהתערבות הטיפולית של המרפא/ה בעיסוק על מנת שתנצל את ייחודיותה של טכנולוגיה מסייעת לשימוש במחשב, לפיתוח הזדמנויות חדשות להשתתפות ומעורבות במעגלי החיים השונים.

למחקר היו שתי מטרות עיקריות: המטרה הראשונה, הייתה לבנות אונטולוגיה בתחום טכנולוגיה מסייעת המתמקדת בעכבר או תחליף עכבר, והמטרה השנייה, הייתה כתיבת חוקים -

החוקים מתארים במלים את תהליך קבלת ההחלטות של המומחיות בעת התאמה של טכנולוגיה מסייעת, והם מדמים חשיבה קלינית של מומחיות בתחום, ע"י ניתוח המאפיינים של האדם ושל העכבר על מנת לקבל החלטה עבור העכבר המתאים ביותר.

עיקרי התוצאות הראו שניתן לבנות אונטולוגיה שתתאר את המושגים המשמעותיים לתחום (Noy and McGuinness, 2001 ; Higgs and Jones, 2000), כמו כן ניתן במידה מסוימת לייצג חשיבה קלינית ע"י חוקים של "אם-אז" (Grosan & Abraham, 2011). האונטולוגיה והחוקים שימשו כבסיס לבניית מערכת תומכת החלטה קלינית. האונטולוגיה נבנתה על ידי הסכמה מלאה של מומחים בתחום. במחקר נעשה שימוש בשיטת הדלפי על מנת לסדר ולתקף את האונטולוגיה. שלושה סבבי דיונים ע"י שיש מומחיות בתחום (Delbecq et al., 1975). בסבב הראשון השתמשנו לפי המלצתם של Martino (1983) ו-Linstone (1978) בשני שאלונים מובנים, שלא לפי השיטה הקלאסית שבה השלב הראשון אינו מובנה. הדבר נעשה על מנת להקל ולזרז את התהליך. באותה דרך נהגו חוקרים רבים כגון Hatcher and Colton (2007) במחקרם על ניהול משאבי אנוש; Hoppestad (2007) על זיהוי אלמנטים חיוניים להערכת נגישות למחשב עבור אנשים עם ליקויים נוירולוגיים; Schaffalitzky (2010) על התאמת ושימוש בפרוטוקול עבור גפה תחתונה. שימוש בשאלונים מובנים בתחום הטכנולוגיה מסייעת הוא שימוש נכון ומתאים מכיוון שזהו תחום הכולל מספר רב של דיסציפלינות (כמו שיקום, נוירולוגיה וחינוך) וגוף גדול של ניסיון קליני ומחקרי שנצבר. בעזרת שלושת הסבבים של שיטת דלפי, הצלחנו לקבוע ולקבל הסכמה מלאה של המומחיות לכל הקטגוריות והפרטים בתוך כל קטגוריה במושגים של תוקף תוכן (Schaffalitzky, 2010; Hoppestad, 2007) ומהימנות פנימית (Espinosa & Caro, 2011; Guilford & Fruchter, 1978).

תוצאות מקדם ההתאמה ICC בין המומחיות עוזרת לכמת את מידת המהימנות של ההסכמה בין המומחיות, במיוחד בנושאים המאתגרים ודורשים שיפור על מנת להגיע להסכמה (Landeta, 2006). במהלך הסבב הראשון, נע טווח ה- ICC מ- 0.19 עד 0.97; במהלך הסבב השני חל שיפור בטווח ה- ICC, שנע מ- 0.72 עד 1.0 ובסבב השלישי הייתה התאמה מלאה. האונטולוגיה הנ"ל אמורה לתרום ולארגון את התחום בצורה מובנית ומסודרת, דבר שיעזור ללימוד ושיתוף הידע בתחום של התאמת עכבר או תחליף עכבר עבור אנשים עם צרכים מיוחדים, ובמיוחד

עבור קלינאים טירונים וחסרי ניסיון בתחום. היא תוכל גם לסייע לסגור את הפער ולגשר בין המודלים הכלליים להתאמת טכנולוגיה לבין הצורך לידע ממוקד הדרוש לתהליך התאמת עכבר (Danial- Saad et al., 2012)

אחרי בניית האונטולוגיה, התחיל תהליך בכתיבת החוקים "אם – אז" (IF-THEN rules) שיאפשרו יצירת מערכת קבלת החלטות. במערכת זו ניתן לייצג את ידע המומחים כאוסף של חוקים המדמה את התנהגותם בעת פתרון בעיות, אותם ניתן לאגור במסד נתונים (Nikolopoulos, 1997; Giarratano & Riley, 1988; Durkin, 1994). מערכת מבוססת חוקים נראית כפתרון המעשי והנכון ביותר עבור המומחים בטכנולוגיה מסייעת, בהינתן הפשטות שבבנייתן והגמישות שהן מאפשרות. הרעיון של המערכת המוצעת הוא כמו שג'קסון (1999) תיאר, מערכת מבוססת חוקים תתבסס על נתוני החולה שהוזנו לתוכה, ובאמצעות מנוע החיפוש שמפעיל את החוקים, המערכת מתרגמת מסקנות למשתמש או לקלינאי ומציעה המלצה.

האונטולוגיה והחוקים הוזנו לשלושה מערכות תומכות החלטה: 1. תוכנת Excel של מיקרוסופט - היוותה אמצעי ליצירה מהירה של אב - טיפוס בעת תהליך הפיתוח עבור המומחיות בטכנולוגיה מסייעת. 2. תוכנת JESS (Java Expert System Shell), גרסה זו של התוכנה (Protégé) פותחה בכדי לאפשר למנהל מערכות המידע (IT) לעבוד עם כלי חינוכי לעריכה ולתיעוד האונטולוגיה וכתיבת החוקים (ראה נספח 7 + 8). 3. מערכת מבוססת על רשת אינטרנט, פותחה עבור הקלינאים כסביבה ידידותית ושימושית.

בחשיבה רפלקטיבית על תהליך בניית האונטולוגיה בשיטת דלפי מצד אחד, ועל השיתוף בין מומחים בתחום התאמת טכנולוגיה לבין מומחים במערכות מידע מצד שני, נוצרה קהילה לומדת כמו שתיאר אותה Putnam & Burke (2006). קהילה לומדת זו מורכבת מהתמחויות שונות שעובדים לגיבוש מטרה מוגדרת, חיפוש פתרונות משותפים וקבלת עזרה. במחקר הזה מטרת הקהילה הלומדת הייתה לבנות את האונטולוגיה המותאמת לשפת מחשב, מעין שיח כזה מוליד ידע חדש שיעזור לשיפור ופיתוח התהליך 90, שיח זה דרש הגדרות מדויקות למושגים, כימות של המושגים והיחסים ביניהם, כמו גם קביעת סדרי עדיפויות. שאלותיהם של המומחים בטכנולוגיות המידע דרשו הבהרה של החשיבה הקלינית והמרתה לחוקים ברורים בשפת ערכים מספריים, במקום שיח קליני

שהיה תיאורי ומילולי בעיקרו. לדוגמא, מספר הפריטים במאפייני עכבר השתנה מ 42 פריטים בסבב השני ל 218 פריטים בסבב השלישי, ומספרי מאפייני אדם היה 62 בסבב השני התרחב ל 168 בסבב השלישי. כל הידע החדש נוצר בעקבות העבודה המשותפת עם אנשי מערכות מידע שדרשו מידע מדויק עם הגדרות מדידות.

הצגת הידע ע"י מידע מדויק עם הגדרות מדידות היה תהליך קשה, במיוחד גיבוש מושגים מופשטים וידע היוריסטי לחוקים ולחוקי משנה. תהליך זה אינו תמיד קל לביצוע, שכן ידע היוריסטי יכול לפעמים להיות שגוי, לא שלם או לא עקבי, במיוחד כאשר למומחים בתחום יש שפה מקצועית משלהם, שלעתים קשה להגדירה או לכמת אותה מצד אחד ולהפריד כל מושג מהמשתנים שבו מאידך (Durkin, 1994). אחרי כתיבת החוקים והזנתם לתוכנת Excel של מיקרוסופט, היה קל יותר למומחיות ב AT לערוך שינויים ועדכונים.

מערכות תומכות החלטה מבוססות חוקים כוללים כמה חסרונות: הן מוגבלות לתחום ספציפי צר שלא ניתן להכלילו לתחומים שונים (Negnevitsky, 2005), למשל, לא ניתן "להעתיק" את החוקים של העכבר למוצר אחר של AT כמו מקלדת מחשב או כסא גלגלים. ישנו צורך לכתוב את החוקים מחדש. חסרון אחר, אם המערכת כוללת הרבה חוקים, הפעלתה דורש זמן רב, למשל במערכת המבוססת על תכנת JESS, נדרש יותר מ 30 דקות כדי לקבל המלצה. עניין זה מוריד מרמת השימושיות של המערכת (Coiera 2003).

3. בניית ובדיקת מערכת Ontology-Supported Computerized

(OSCAR) Assistive Technology Recommender

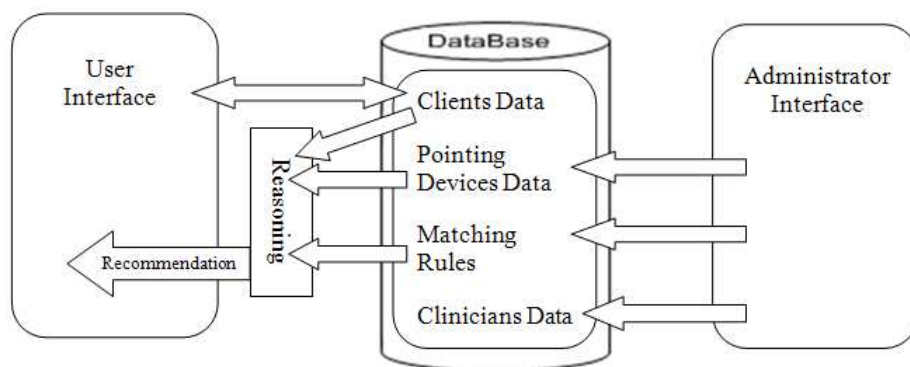
בתום כל ההכנות שנסקרו לעיל, בניית האונטולוגיה והגדרת החוקים התואמים, נבנה אב

הטיפוס הראשון של Ontology Supported Computerized Assistive Technology Recommender – "OSCAR" מערכת מבוססת אינטרנט שמטרתה לספק המלצות לבחירת עכבר מתאים לאדם עם מוגבלות. מערכת OSCAR תוכננה כך שתהיה נגישה וידידותית למשתמש, במיוחד מאחר שיועדה לשימוש על ידי קלינאים שאינם בהכרח מיומנים במחשבים. מערכת OSCAR, כללה 4380 חוקים של "אם אז" המדמים קשרים בין מאפייני אדם ובין מאפייני עכבר אשר התבססו על משובים ממרפאות בעיסוק, מומחיות בתחום התאמת מחשבים לאנשים עם מוגבלות, בשת"פ הדוק עם מומחים לבניית מערכות ממוחשבות. מערכת OSCAR ממזגת בין אונטולוגיה ובין חוקי התאמה בכדי להפיק תוצאות מדויקות, המבוססות על נימוקים קליניים של מומחים בתחום.

מערכת OSCAR נגישה כעת, לכל מי שמקבל אישור כניסה, בממשק בעברית או באנגלית. נעשה מאמץ לאפשר שימוש בה באמצעות מספר מנועי חיפוש אינטרנטי ודפדפני נפוצים: Internet Explorer, Google Chrome ו-Mozilla-פירפוקס, בקישורית: (<http://www.links.org.il/en/member/Tamar-Weiss>).

בבניית המערכת נעשה שימוש בשלוש שפות תכנות מחשב; HTML, PHP ו-JavaScript. היא מורכבת משני חלקים עיקריים: ממשק המנהל של המערכת (לעדכון, לאחזקה, ולהוספת נתונים), וממשק יישומי של הקלינאים המשתמשים במערכת (ראה איור 2).

בכדי להיכנס למערכת OSCAR, יידרשו הקלינאים להזין שם משתמש וסיסמא ואחרי כן יתבקשו לזהות את עצמם ואת המטופל שלהם על מנת להגן על כל מידע אישי, בכפוף לחוק זכויות החולה (1996).

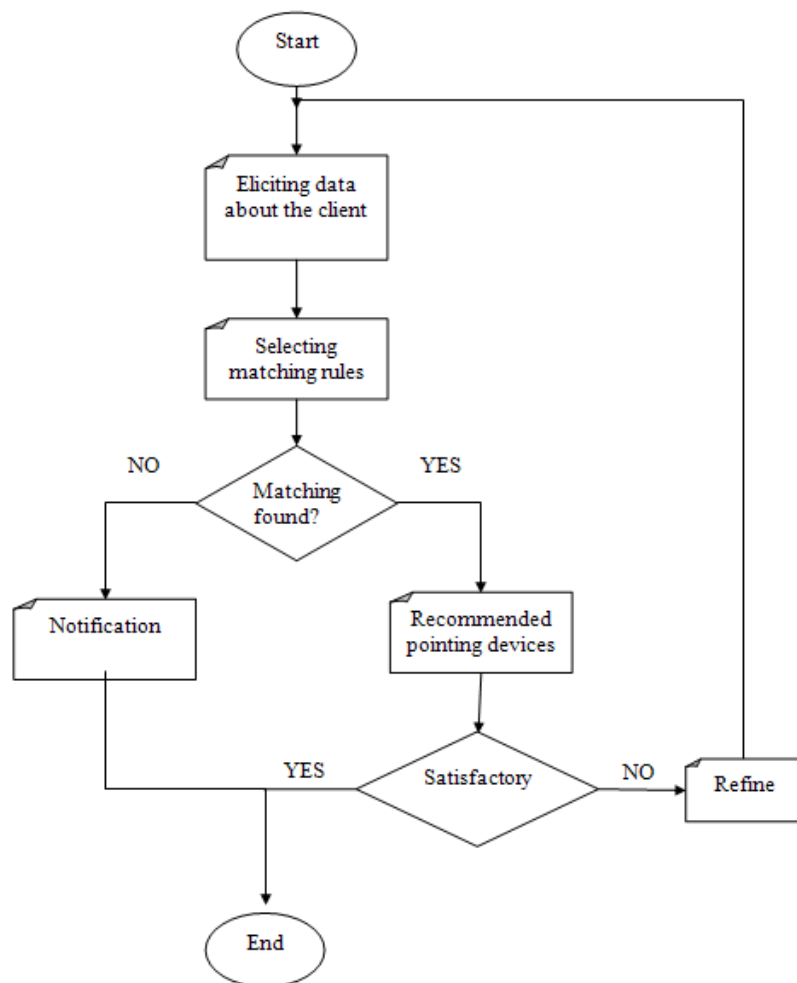


איור 2: מבנה מערכת OSCAR

אפליקציית הניהול The administration application – מורכבת ממשק המנהל ומורכבת ממספר מסכים שמייצגים את הקשר עם מסד הנתונים, המכיל את כל המידע על הלקוחות, חוקי ההתאמה; נתונים הרלוונטיים של "העכברים" ותחליפיהם, ומאפייני המשתמשים (ראה נספח 11).

אפליקציית המשתמש User interface – מורכבת מממשק המשתמש, שהינו קבוצה של מסכים המאפשרים אינטראקציה מודרכת בין המשתמש והמערכת, כשהמשתמש מונחה כיצד להשלים מידע במסך מסוים, או מספק רשימה של נתונים חסרים. בנוסף, מושג לא מוכר שהמשתמש נתקל בו, על ידי השהיית הסמן מעליו, תיפתח חלונית עם הגדרה, מתוך מילון מושגים שבבנה. המטפל, שכבר אבחן כנדרש, את יכולות המטופל בהפעלת עכבר, מתבקש להזין את המידע הרלוונטי באמצעות מערך של שאלות חיוב/שלילה ושאלות ברירה מרובה. רוב השאלות הינן 'שדות חובה' והקלינאים מוכרחים לענות עליהן לפני שימשיכו לשלב הבא.

תרשים 2 זרימה של המערכת מוצג להלן:



תרשים 2 – מבנה המערכת ומרכיביה

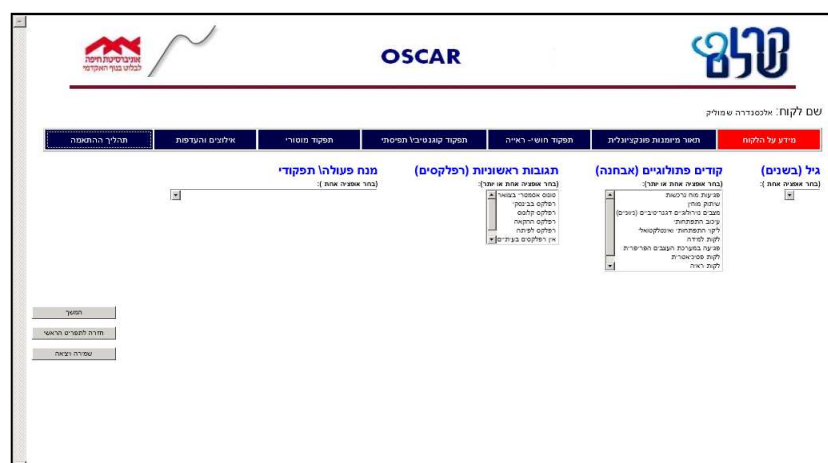
המשתמש מזין במערכת את מאפייני האדם עם הצרכים המיוחדים, וזו מבצעת תהליך עיבוד המבוסס על ניתוח מאפייני האדם עם צרכים מיוחדים והתאמת מאפייני העכברים ותחליפי עכבר הקיימים במסד הנתונים, תוך שימוש בחוקי התאמה רלוונטיים. בסופו של תהליך ההתאמה, ניתנת המלצה על שלושה עכברים אופטימאליים, יחד עם אפשרות לקבל דו"ח מפורט של המאפיינים של כל אחד מהעכברים המומלצים. במידה והקלינאי אינו מסתפק בהמלצה, ניתן לזקק מהם מאפייני האדם הקריטיים, ובכך לקבל המלצה אחרת. בסופו של התהליך, הקלינאי מתבקש להסביר את הנימוקים הקליניים לבחירתו, לשם תיעוד וצבירת ידע להמשך. צילום מסך 1 להלן, מציג את מסך הכניסה למערכת:



מסך 1: כניסה למערכת

שם המשתמש שהוזן, מזוהה על ידי המערכת כאחד משניים: מנהל המערכת, או משתמש רגיל. בידי מנהל המערכת גישה מלאה אליה והוא אחראי על הוספת עכברים ותחליפי עכבר ופרופילי משתמשים, עריכתם או מחיקתם (ראה נספח 11).

במסך השני, מתבקש הקלינאי לבחור מתוך ארבע אפשרויות; הקמת מסד נתונים ללקוח/ה חדש/ה, עריכה, מחיקה או עיון מחודש בנתונים עליו/ה. האפשרות הראשונה פותחת מסך בו מוזן המידע הנדרש לתהליך ההתאמה. קבוצת תפריטים מופיעה בראש הדף והתפריט הפעיל מוצג באדום, כפי שנראה להלן, כדי להגיש המידע ולהקל על הניווט בין התפריטים השונים.



מסך 2 – הזנת נתוני הלקוח

לאחר הזנת המידע הנדרש, הקלינאי יכול להקליק על כפתור "תהליך ההתאמה", ואז עולה לפניו מסך ובו שלושה עכברים שמומלצים ע"י המערכת, לתמיכה בהחלטה (מסך 3). במקרה בו לא הושלם כל המידע, מוחזר הקלינאי לאחור – אל המסך הרלוונטי שטרם הושלם. לאחר מכן יכול הקלינאי לבחור באחד העכברים המומלצים והמערכת מעבירה אותו למסך 4, בו מוצגים פרטים על העכבר או תחליף העכבר שנבחר, כולל תיאור קצר של מאפייניו העיקריים. הקלינאי יכול גם לבקש דו"ח מפורט לגבי הלקוח (מסך 5) והעכבר (מסך 6), ולהציגו על המסך או להדפיס עותק ממנו.

שם לקוח: ש מוליק אלסנדרה

בחר/י עכבר אחד מבין המלצות המערכת:

שם עכבר	ציון	תמונה	תיאור
Rock Adapted Joystick T-Bar	224.3175		This Rock adaptive joystick has all the functionality of a traditional mouse, including left/right click and double-click, but uses a joystick that requires minimal hand movements for precise cursor control without fatigue. It comes with three interchangeable handles, including a straight stem, a t-bar and a large softball.
Roller Plus Joystick T-Bar	224.2875		The Roller Plus products include a keyguard to help users isolate on the buttons and to avoid unwanted button presses. The Joystick comes with two different input needs, a joystick and a soft sponge ball. Buttons can be replaced by switches using the Roller Plus Switch Box
Cruise Switch-adapted Trackpad	215.9175		This is a new breed of mouse that requires no hand or wrist movement. User controls the speed and direction of the cursor with a single, soft touch of a control ring. It stores personal settings for automatic retrieval each time the computer is powered up.
Adesso Easy Cat® Touchpad	214.98		The Adesso GP-160PB Easy Cat 2 Button Glidepoint Touchpad with Glidepoint Technology makes it easier than ever to control your PC. Simply glide your finger over the smooth surface of the pad and gently tap on the pad or click the buttons to perform all cursor movement functions
Traxsys Roller Joystick- Soft Sponge Ball	211.42		This device offers an easy to use alternative to a mouse and has proved to be very popular with users of all ages. Now with coloured buttons to make it easier to communicate and spot which one to press. Now with latching drag key. Standard guard to prevent inadvertent button pressing. Guard is easily removed if not required Comes complete with three switch sockets in case you need to attach switches to replace the buttons. Captive fasteners in the base allow the device to be attached to a desk or wheelchair tray.

המשך

ביאה

מסך 3 – המלצות לתהליך ההתאמה

שם לקוח: ש מוליק אלסנדרה

שם עכבר	תמונה	תיאור כללי	דו"ח עכבר
Rock Adapted Joystick T-Bar		This Rock adaptive joystick has all the functionality of a traditional mouse, including left/right click and double-click, but uses a joystick that requires minimal hand movements for precise cursor control without fatigue. It comes with three interchangeable handles, including a straight stem, a t-bar, and a large softball.	

מהם מאפייני העכבר שגרמו לך לבחור בו:

צפיה בדוח סיכום של הלקוח

חזרה לתפריט הראשי

ביאה

מסך 4 – התקן ההצבעה הנבחר

Rock Adapted Joystick T-bar עכבר נבחר:

הפעלת עכבר ע"י גפה עליונה:

[illegible]

שאלת המחקר וההשערות

שאלת המחקר העיקרית היתה: כיצד מערכת תומכת החלטה מבוססת ידע יכולה לשפר את התהליך של בחירת טכנולוגיה מסייעת, ואיך OSCAR ישפר את תהליך הבחירה של התקני הצבעה לשליטה פיזית - עכבר, או תחליף עכבר, המותאם ביותר לאנשים עם מוגבלות, כשהבחירה נעשית בידי קלינאים טירוניים בתחום התאמה של AT.

משאלת מחקר זו נגזרות חמש שאלות שנבדקו במחקר הנוכחי:

- 1) לא ימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשלושה תיאורי מקרי, בין שתי קבוצות מומחים שמשתמשים בגישת ההתאמה המסורתית (ללא OSCAR).
- 2) ימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשני תיאורי מקרי, בין קבוצת מומחים לבין קבוצת 'טירוניים' שמשתמשים בגישת ההתאמה המסורתית (ללא OSCAR).
- 3) לא ימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשני תיאורי מקרי, בין קבוצת מומחים לבין קבוצת 'טירוניים' שמשתמשים במערכת – OSCAR.
- 4) ימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשני תיאורי מקרי, בין קבוצת 'טירוניים' שמשתמשים במערכת OSCAR, לבין קבוצת 'טירוניים' שמשתמשים בגישת ההתאמה המסורתית.

5) כיצד מעריכים המשתמשים במערכת OSCAR את השימושיות שלה?

6) כיצד משפיע השימוש במערכת OSCAR על תהליך הלמידה, לפי הערכה סובייקטיבית של המשתמשים בה?

3. שיטות המחקר:

3.1. אוכלוסיית המחקר:

ארבע קבוצות של מרפאות בעיסוק (N=55) השתתפו במחקר. פרטים לגבי משתנים דמוגרפיים של המשתתפים במחקר מפורטים בטבלה מספר 4.

❖ קבוצת מומחיות 1 (N=6) שבנו את האונטולוגיה ואת חוקי ההתאמה ונתנה להם תוקף;

❖ קבוצת מומחיות 2 (N=9) הכוללת תשעה מומחיות בתחום AT, עם כישורים דומים לאלה של חברי קבוצת המחקר, אשר לקחו חלק בסקר מקוון לגבי התאמה של עכברים לתיאורי המקרה המתועדים;

❖ קבוצת 'טירונים' 1 (N= 20), אשר משתמשים במערכת – **OSCAR**, בכדי להתאים עכברים לכל אחד מתיאורי המקרי המתועדים. הקריטריונים להכללה: מרפאים בעיסוק בעלי תואר בריפוי בעיסוק, בעלי ניסיון קליני של שנתיים לפחות, אך ללא ניסיון בהתאמת AT.

❖ קבוצת 'טירונים' 2 (N= 20), שהשתמשו בגישת ההתאמה המסורתית בכדי להתאים עכברים לכל אחד מתיאורי המקרי המתועדים, ללא עזרת מערכת OSCAR. הקריטריונים להכללה מרפאים בעיסוק בעלי תואר בריפוי בעיסוק, בעלי ניסיון קליני של שנתיים לפחות, אך ללא ניסיון בהתאמת AT.

טבלה 4: מאפייני רקע של המשתתפים

משתנה	מומחה קבוצה 1	מומחה קבוצה 2	קבוצת טירונים 1	קבוצת טירונים 2
מספר	6	9	20	20
גיל (ממוצע)	40	41.8	38.8	43.3
טווח	33-51	32-61	26-51	29-66
השכלה בריפוי בעיסוק:				
BA	0	5	6	8
MA	6	4	12	12
PhD	0	0	2	0
שנות ניסיון		16.22	14.85	19.5
טווח		7-37	2.5-24	4-40
תחום עבודה נוכחי בריפוי בעיסוק				
התפתחותי	4	3	17	18
פיזיקאלי		5	4	1
פסיכיאטרי	2	0	1	0
גריאטרי		1	1	2
שליטה ביישומי מחשב				
חלשה	0	0	0	0
ממוצעת	0	0	1	3
סבירה	0	1	6	7
טובה	2	5	13	7

מצוינת	4	3	0	3
האם עבדת בהתאמת מחשבים?				
כן	6	9	0	0
לא	0	0	20	20
האם עברת הדרכה לפני שהתחלת להתאים מחשבים?				
כן	5	3	0	0
לא	1	6	20	20
שפת אם				
עברית	5	4	9	10
אנגלית	1	3	0	0
ערבית	0	2	11	10

3.2. כלי המחקר:

שאלון דמוגרפי

נבנה שאלון דמוגרפי לאיסוף נתונים על שלוש קבוצות: 1. ה'טירונים' (קבוצה המשתמשת במערכת OSCAR; 2. קבוצת טירונים משתמשי הגישה המסורתית), 3. קבוצת המומחים. 2. השאלון נבנה על-ידי החוקרים בהתאם למשתנים הרלוונטיים הקשורים לאורח חייו המקצועיים של המטפל כמו שנות ותק במקצוע, מקומות עבודה ועוד (נספח 1).

קבוצת מיקוד

מכיוון שבתהליך בניית האונטולוגיה וכתובת החוקים ידענו שיש הבדל בין חברי הקבוצה בחשיבה הקלינית, לכן על מנת לדון ולקבל המלצה על העכבר המתאים ביותר לכל מקרה היה צורך לקיים קבוצת מיקוד, כאשר כל אחת התאימה לחוד ואחר כך דיון בקבוצת מיקוד. בקבוצת מיקוד יהיה הבנה יותר עמוקה לתהליך ההתאמה. קבוצת מומחי המחקר השתתפה בקבוצת המיקוד במטרה לאסוף מידע על תהליכי קבלת ההחלטות שלהם, בכדי להגיע ל"תקו הזהב" של העכברים המתאימים ביותר לכל אחד משלושת תיאורי המקרה. לאחר מכן הם סייעו לבחון את השימושיות של מערכת OSCAR, באמצעות סקאלת שימושיות המערכת (System Usability Scale (SUS), שיפורט בהמשך (נספח 12).

קבוצת המיקוד היא כלי המאפשר לחוקר להנחות דיון פורמאלי בקבוצה, סביב נושא אחד או יותר (Morgan, 1997). קבוצות מיקוד יכולה לשמש לתכנון והערכת צרכים, לקראת פיתוח תוכנה ולהערכתה (Caplan, 1990; Greenbaum, 1993; Krueger and Casey, 2000). למרות שלשיטה יש מספר חולשות (למשל, השתלטות של אחד מחברי הקבוצה, קושי בפרשנות ובתמצות, הסקת מסקנות מוגבלת), היא מספקת סביבה רגועה לאיסוף נתונים, כשהאינטראקציה תורמת לשילוב בין כמה דעות יחד (Gaskell 2000; Stewart et al, 2007). המשתתפים עוסקים בעיקר במתן תשובות לשאלות המכוונות על ידי מנחה הדיון, לעתים מעלים נקודות למחשבה משלהם, ולפעמים מתבקשים להגיב על נקודה ספציפית (Nielsen, 1993).

בהיותה שיטת מחקר איכותנית, אף לה יש סוגיות בעייתיות הנוגעות לבדיקה המסורתית של מדדי מהימנות ותוקף. Plummer-D'Amato (2008), מציע להשתמש ב'אמינות' במקום 'מהימנות', בהתייחסו לעקביות בפירוש הנתונים שנאספו ו'אמון' כמקבילה לתוקף הפנימי. ובכל זאת, כדי להגיע לדרגה גבוהה יותר של מהימנות, חובה לערוך פגישות רבות של קבוצות מיקוד, תוך הכוונה מסייעת של מנחי דיון המתעדים הערות, הקלטות שמע, או עושים שימוש בכל ציוד אחר שיועיל, מאוחר יותר, לניתוח הנתונים (Freeman et al., 2001). במטרה לחזק את התוקף של קבוצת המיקוד, הוכן מראש מדריך ראיון, הדיון התנהל במערך ברור של נושאים, כאשר הוקפדה שמירה על כללי שיח המאפשרים הבעת דעות חופשית ושיתוף. קבוצת המיקוד תועדה, תומללה, שבעזרתם עלו ובלטו נושאים מרכזיים. כך ננקטו עקביות בתהליכים, בשילוב פרוטוקול ברור בעת ניהול הקבוצה וניתוח המידע, בטענה שיובילו למידה מסוימת של מהימנות (Belgrave et al., 2002).

סקאלת שימושיות המערכת (SUS)

כלי הערכה לבדיקת שימושיות של תוכנות (System Usability Scale (SUS), שפותח על ידי Brooke (1996), במטרה להעריך תוכנות שפותחו לשילוב במערכת משרדית בתאגיד לשיווק ציוד דיגיטלי, ומאז בשימוש נפוץ להערכת תוכנות בתחומים שונים. ה-SUS הוא סולם בן עשרה פריטים (ראה נספח 12) המספקים הערכה כללית של שימושיות הממשק, בראייה סובייקטיבית של המשתמש (Zviran et al., 2006). כל פריט מדורג בסולם מחוסר הסכמה מוחלט =1; ועד הסכמה

מוחלטת= 5 הפריטים האי-זוגיים מנוסחים בחיוב והזוגיים בשלילה. לאחר היפוך הסימנים, מחושב ציון כולל והשפעת כל פריט, על הציון.

הפריטים מסקרים שלושה היבטים של שימושיות: יעילות (יכולתם של המשתמשים להשלים משימות בעזרת המערכת ואיכות התפוקה של משימות אלו); תועלתיות (רמת ניצול המשאבים בביצוע המשימות); ושביעות רצון (תגובתו הסובייקטיבית של המשתמש לשימוש במערכת) (Borsci et al., 2009). כל פריט מקבל ערך הנע בין 0 ל - 4, באופן שמקנה ציון SUS כולל בין 0 ל - 40. בכדי להשיג ייצוג טוב יותר, מוכפל הציון הסופי פי 2.5, על מנת לתת ערך מתוך 100.

תיאור מקרי

שלושה תיאורי מקרה שימשו כאן בכדי לתקן את בדיקת מערכת OSCAR והערכתה. תיאורי המקרה סיפקו מידע למשתתפים המומחים ול'טירונים' בשתי צורות: דו"ח כתוב ותיעוד מוקלט בן 10 דקות. הדו"ח הכתוב כלל מידע דמוגרפי אישי של הלקוחות לצד מידע קליני המתאר את יכולות התפקוד שלהם וניסיונם בשימושי מחשב (נספח 4,5,6). בנוסף, דימה הדו"ח הכתוב את המצב הקליני שהוצג בעזרת שימוש בסרטון, שכלל ראיון קצר ותרשים של שימוש במחשב, שכללו ביחד היבטים ספציפיים על יכולות הלקוח בגישה פרקטית.

התיעודים המוסרטים המחישו את יכולות הלקוח להפעיל יישומי מחשב באמצעות עכבר סטנדרטי. קלטת הוידאו סייעה להימנע מהקשיים הכרוכים בשימוש בתצפית קלינית ישירה ובזמן אמת ככלי לאיסוף נתונים. ההסרטה אפשרה גם אחידות ודייקנות של המידע הקליני שראו כל המשתתפים במחקר. יתרה מזאת, כך התאפשר למנוע אי נוחות של הלקוח ולשמור על אנונימיות (Labov, 1972). הדו"ח הכתוב והתיעוד המוקלט חיקו את סוג המידע הטיפוסי שמלקטים קלינאים מומחים בזמן הערכת AT לטובת בחירת עכבר ותחליפיו.

שאלוני למידה בעקבות השימוש במערכת OSCAR

שאלוני הלמידה שבנו החוקרים, נועדו להעריך את הלמידה והמידע שרכשו אנשי OT 'טירונים' לאחר השימוש במערכת OSCAR (נספח 13). השאלון הורכב מחמש שאלות בסולם ליקרט, בסולם 1 =

אי הסכמה גבוהה, ועד 5 = הסכמה גבוהה (6 = אינו רלוונטי), ובנוסף, ארבע שאלות 'פתוחות'. דוגמא לשאלה סגורה: " המערכת הזכירה לי מהו המידע החשוב לתהליך התאמת עכבר או תחליף עכבר לאדם עם צרכים מיוחדים". דוגמא לשאלה פתוחה: "תאר/י נקודה אחת או שתיים שלמדת בעקבות השימוש במערכת"

שאלון מקוון לתייעוד תהליך ההתאמה

השאלון המקוון נועד לסכם את תהליך ההתאמה בקבוצת הביקורת של אלה שהשתמשו בשיטות התאמה מסורתיות ללא שימוש במערכת OSCAR – מומחים ו'טירונים', כאחד. השאלון המקוון כלל את שלושה התייעודים המוקלטים של תיאורי המקרה, בהם נתבקשו המשתתפים לצפות ולאחר מכן, להשיב לשאלות מכוונות בהן מסכמים את תהליך קבלת ההחלטה והחשיבה הקלינית, לדוגמא: סיכום יכולת המשתמש להפעיל עכבר; מאפייני העכבר שיתאים למקרה; מקור המידע הנדרש לנימוקים הקליניים; ומידע נוסף שיעזור לתהליך ההתאמה (נספח 14). מדריך למשתמש צורף לשאלון, בנוסף לדו"ח כתוב שנלווה לכל תיאור מקרה. השאלון המקוון נבנה על ידי החוקרים. חשוב לציין שהתייעוד בעזרת השאלון יעזור לתיקוף "העכבר המתאים ביותר" ולהשוות בין תוצאות ההתאמות בין כל הקבוצות.

3.3. מערך המחקר ומהלכו:

מוקד המחקר היה להעריך את שימושיות מערכת OSCAR, את יעילותה להקל על אנשי מקצוע שאינם מומחים בתחום AT, ואת יכולתה לשפר את מסוגלותם להתאים עכבר לשם הפעלת מחשב לאנשים בכלל, ולאנשים בעלי מוגבלות שכלית בפרט. ההערכה כללה שלושה מרכיבים: יעילות תוצאות השימוש ב-OSCAR; שימושיות המערכת; ותהליך הלמידה של המשתמשים בעקבות השימוש במערכת, לפי הערכתם הסובייקטיבית.

בכדי לבחון את יעילות המערכת, נקבע בקבוצת המיקוד "העכבר המתאים ביותר" מוסכם לכל אחד משלושת המקרים, על ידי קבוצה של שש מומחיות שהיו שותפות לבניית האונטולוגיה והחוקים.

בחירת העכבר המתאים, על פי קבוצה זו, היוותה "העכבר המתאים ביותר" כמדד של התאמה, אליו הושוו הבחירות של שאר המשתתפים במחקר.

3.3.1. השגת התאמה מומלצת ותיקופה על ידי מומחים

קבוצת המומחיות 1 ($N=6$) הוזמנו להשתתף בקבוצת מיקוד ביחד עם החוקרים. המומחים קראו סיכום של המקרה הראשון (ראה נספח 4) צפו בתיעוד המוקלט ואחרי כן, כל מומחה לחוד חיבר רשימת של שלושה עכברים חלופיים אופטימאלי, לפי סדר עדיפות, שיתאימו עבור כל לקוח. על בסיס חשיבה זו, דנו המומחיות יחדיו בקבוצת המיקוד בבחירותיהן והגיעו לקונצנזוס באשר לשלושת העכברים ההולמים ביותר, כשהם מדרגים אותם מהמתאים ביותר להכי פחות מתאים. אותו נוהל חזר ונשנה בשני המקרים הקליניים הנוספים. הדיון שניהלו המומחים הוקלט ונותח מילולית, על ידי חברה מקצועית, במטרה לתת לבחירתן מהימנות ותוקף, ולהבין את נימוקיהן הקליניים. מאחר והמומחיות היו מעורבות אישית בבניית האונטולוגיה וחוקי ההתאמה, היה צורך לתקף את בחירותיהן של העכברים המתאימים ביותר. לפיכך, גובשה קבוצה נוספת גדולה יותר של מומחים, שחבריה ענו על השאלון המקוון (ראה נספח 14).

לאחר מכן נערכה השוואה בין תוצאות תהליך הבחירה הספציפי של המומחים בקבוצת המיקוד, לעומת קבוצת המומחים שהורחבה, בכדי להבטיח שלא קיימים הבדלים משמעותיים ביניהן.

תמונה 1: מפגש קבוצת המיקוד באוניברסיטת בר-אילן 22.5.12



אבטחת איכות מערכת OSCAR

לאחר שנבנתה, עברה מערכת OSCAR על כל רכיביה, תהליך אבטחת איכות שבוצע באופן הבא: המידע של שלושת תיאורי מקרה הוקלד דרך ממשק המשתמש של OSCAR, בהנחיית שאלות המערכת. בזמן הקלדת המידע, התבצעה בחינה של פריטים מסוימים כגון שגיאות דפוס, מידת האחידות בעיצוב המסכים, מעבר בין המסכים, משובים והודעות וכיו"ב. הפתרונות שסיפקה מערכת OSCAR באשר לעכברים ותחליפיהם המומלצים הושוו לרשימת "העכברים המתאימים ביותר" של קבוצת המומחים 1.

הערכת יעילות השימוש במערכת

הערכת יעילות המערכת בוצעה על ידי השוואת הדיוק בין המלצות המשתתפים בקבוצת המומחים המאוחדת (קבוצה 1 וקבוצה 2), לבין שתי קבוצות ה'טירונים' (Karlsson, 2001) ובין שתי קבוצות ה'טירונים'. דהיינו, איזה מתאם היה בין הציון שנתנו לעכברים השונים על ידי ה'טירונים' שהשתמשו עם OSCAR או בגישה המסורתית, לבין הציון של העכברים ששימשו "העכברים המתאימים ביותר".

הערכת שימושיות המערכת

הערכת שימושיות המערכת נערכה על ידי קבוצת המחקר של המומחים 1 שהשתתפו בקבוצת מיקוד וקבוצת ה'טירונים' 1' שהשתמשו במערכת. היכרות המומחים וה'טירונים' עם מערכת OSCAR בוצעה על ידי הסבר בליווי מצגת שהעבירה החוקרת. לאחר הצגת המערכת התבקשו המשתתפים להזין את כל המידע הנדרש על שניים מתיאורי המקרי ולקבל את המלצת המערכת. לאחר מכן נתבקשו המשתתפים להשיב על שאלון SUS להערכת שימושיות המערכת (ראהנספח 12).

הערכת יכולת הלמידה של ה'טירונים' בעקבות השימוש במערכת OSCAR

רק קבוצת הקלינאים ה'טירונים' שהשתתפו במחקר ועשו שימוש במערכת OSCAR, השלימה את שאלון הלמידה (נספח 13), בכדי לבחון האם בעזרת השימוש במערכת למדו על תהליך ההתאמה וכיוונו את החשיבה הקלינית בתחום.

תמונה 2: מפגש קבוצת ה'טירונים' באוניברסיטת חיפה 12.7.12



3.4 ניתוח סטטיסטי:

ניתוח סטטיסטי בוצע בעזרת תוכנת SPSS עבור "חלונות", גירסה 18. ניתוח הנתונים בוצע בעזרת סטטיסטיקה תיאורית וסטטיסטיקה הסקתית. בסטטיסטיקה תיאורית נעשה שימוש לניתוח השאלונים הדמוגרפיים, לתיאור ממצאי השימושיות (SUS), ולתיאור שאלון הלמידה בשימוש בממוצעים, חציונים, טווחים וסטיות תקן.

בכדי לנתח את הנימוקים הקליניים של המומחים, נעשה שימוש בניתוח תוכן.

סטטיסטיקה הסקתית חושבה עבור המובהקות בין המשתנים: נערך מבחן מאן – ויטני (Mann-Whitney test) בכדי לבחון את ההבדלים בין העכברים שנבחרו על ידי:

1. שתי קבוצות המומחים (קבוצה 1 וקבוצה 2);
2. שתי קבוצות ה'טירונים' (קבוצה שהשתמשה ב-Oscar וקבוצה שהשתמשה בגישה המסורתית);
3. קבוצת המומחים יחד (קבוצה 1 וקבוצה 2) וקבוצת ה'טירונים' שהשתמשו במערכת Oscar;
4. קבוצת המומחים יחד (קבוצה 1 וקבוצה 2) עם קבוצת ה'טירונים' שהשתמשו בגישה המסורתית.

בנוסף, נעשה שימוש במבחן מאן – ויטני בכדי לבחון את ההבדלים בין הניקוד הממוצע שנתנו קבוצת המומחים 1 וה'טירונים' שהשתמשו ב-Oscar להערכת שימושיות המערכת.

3.5 ממצאים

הממצאים במחקר הנוכחי מחולקים לשני חלקים:

1. **סטטיסטיקה תיאורית** של פיזור הציונים שנתנו כל המשתתפים במחקר להתאמות העכברים השונים; ממוצע וסטית תקן של ציוני השימושיות וציוני שניתנו על תהליך הלמידה בעקבות השימוש במערכת Oscar.

2. **סטטיסטיקה הסקתית** המציגה את המובהקות בין המשתנים השונים על פי השערות המחקר.

1. סטטיסטיקה תיאורית

במחקר השתתפו ארבע קבוצות: שתי קבוצות של מומחיות שהתאימו עכבר לשלושה תיאורי מקרה, ושתי קבוצות טירוניות שהתאימו עכבר לשני תיאורי מקרה. הציונים של ההתאמה נקבעו בסולם מ-1 עד 5 לפי דרגת ההתאמה ביחס ל"העכבר המתאים ביותר". כל התאמה קיבלה ציון לפי הקידוד המפורט בטבלה 5 להלן.

טבלה 5: סולם הקידוד לבחירת עכבר ביחס ל- " העכבר המתאים ביותר "

ניקוד	תיאור
1	שדה ריק, או אני לא יודע, או בחירה לא רלוונטית
2	הסקה שגויה ועכבר או תחליף עכבר שגוי
3	הסקה נכונה, עם תיאור כללי מדי ועכבר או תחליף עכבר שגוי
4	הסקה נכונה, קטגוריית העכבר או תחליף עכבר נכונה, אך לא אותו התקן הצבעה ב"העכבר המתאים ביותר"
5	עכבר זהה להעכבר המתאים ביותר

התרשימים הבאים מייצגים את חלוקת הציונים בסולם תשובות מ-1 = תשובה לא נכונה ועד 5 = תשובה נכונה ותואמת " העכבר המתאים ביותר " של ארבע קבוצות המחקר ביחד (N=55). טבלה 6 מסכמת את הממוצע וסטית תקן של כל קבוצה לכל המקרים. רואים שהממוצע ו של שתי קבוצות

המומחים וקבוצת הטירונים אשר השתמשו במערכת היו גבוהים ($M > 4$), בניגוד, קבוצת טירונים 2 השיגה הרבה פחות.

טבלה 6: תיאור הניקוד לבחירת עכבר של ארבע הקבוצות לשלושת תיאורי המקרה:

Group	Mean	SD	Median	Range
Expert group-1	4.2	1.0	4.5	2-5
Expert group-2	4.2	1.1	5	2-5
Novice group-1	4.6	0.7	5	2-5
Novice group-2	1.7	1.1	1	1-5

Note. SD=standard deviation

סטטיסטיקה הסקתית:

השערה 1: לא ימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשלושה תיאורי המקרה, בין שתי קבוצות מומחים שמשתמשים בגישת ההתאמה המסורתית (ללא OSCAR).

ההשערה הזו באה לוודא שאין הבדל מובהק סטטיסטי בין שתי קבוצות המומחים – קבוצה 1 שהייתה מעורבת בפיתוח ותקוף האונטולוגיה וגם בקביעת "תקן הזהב", וקבוצה 2 שצורפה להרחבת הקבוצה של המומחיות שהשתתפו במחקר. לבדיקת השערה שאין הבדל בין שתי קבוצות המומחים בעכברים שהתאימו לשלושת תיאורי המקרה, נערך מבחן Mann-Whitney. בטבלה 7 נראה, כי מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל בין שתי הקבוצות נמצא לא מובהק ($P > 0.01$).

טבלה 7: מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל בין שתי קבוצות המומחים בציון ההתאמה

ביחס ל" העכבר המתאים ביותר"

הציונים שניתנו להתאמת העכברים, לפי סולם ההתאמה בטווח 1-5									
תיאור מקרה ש.			תיאור מקרה מ.			תיאור מקרה א.			
ממוצע	ס.ת.	חציון	ממוצע	ס.ת.	חציון	ממוצע	ס.ת.	חציון	
קבוצת מומחים 1 *	4.00	1.55	5.00	4.50	0.55	4.17	0.75	4.00	
קבוצת מומחים 2	4.22	1.20	5.00	4.67	0.52	3.67	1.21	3.50	
Mann-Whitney U	25		15			13.5			
P	.864		.699			.485			

* בקבוצת מומחים 1 ($N=6$); בקבוצת מומחים 2 ($N=9$ לש., $N=6$ למ., $N=6$ לא).

לא נמצא הבדל מובהק בין שתי קבוצות מומחיות המשתמשות בגישת ההתאמה המסורתית. התוצאות: בתיאור המקרה של ש. (U=25, P=.864) ; בתיאור המקרה של מ. (U=15, P=.699); ושל א. (U=13.5, P=.485). ממצא זה מראה כי ההשערה אוששה. לא נמצא הבדל בין שתי קבוצות המומחים להתאמת AT. התוצאה מאפשרת לאחד את שתי הקבוצות לקבוצת מומחים אחת (N=15).

השערה 2: יימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשני תיאורי מקרה, בין קבוצת מומחים לבין קבוצת 'טירונים' שמשתמשים בגישת ההתאמה המסורתית (ללא OSCAR). ההשערה נבדקה בעזרת מבחן Mann-Whitney, בטבלה 8 נראה, כי מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל בין שתי הקבוצות נמצא מובהק ($P < 0.01$). ההשערה אוששה. נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי הקבוצות (מומחים לעומת טירונים שמשתמשים בגישה המסורתית) בשני תיאורי מקרה: ש. (U=26, $p < .001$) ומ. (U=17, $p < .001$).

טבלה 8: מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל ציון ההתאמה ביחס ל" העכבר המתאים ביותר " בין קבוצת המומחים וקבוצת הטירונים שמשתמשים בגישת ההתאמה המסורתית

השוואה בין הקבוצות						הציונים שניתנו להתאמת העכברים, לפי סולם ההתאמה בטווח 1-5	
תיאור מקרה ש.			תיאור מקרה מ.				
ממוצע	ס.ת.	חציון	ממוצע	ס.ת.	חציון		
4.13	1.30	5.00	4.58	.52	5.00	קבוצת מומחים*	
1.65	1.08	1.00	1.70	1.22	1.00	קבוצת טירונים* שמשתמשים בגישה המסורתית	
26			17			Mann-Whitney U	
<.001			<.001			P	

* בקבוצת מומחים (N=15 לש., N=12 למ.), בקבוצת טירונים בגישה המסורתית (N=20);

דהיינו, נמצא הבדל מובהק בין ציוני ההתאמה ביחס לציון של "העכבר המתאים ביותר", בין קבוצת המומחיות לקבוצת הטירונים שמשמשות בגישת ההתאמה המסורתית. דהיינו, הטירונים לא הגיעו לתקן הזהב של המומחיות, בעת התאמה בגישה המסורתית, ללא תמיכה וללא ניסיון בתחום AT.

השערה 3: לא ימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשני תיאורי מקרה, בין קבוצת מומחים לבין קבוצת 'טירונים' שמשמשים במערכת – OSCAR. ההשערה אוששה בעזרת מבחן Mann-Whitney. בטבלה 9 ניתן לראות כי לא נמצא הבדל מובהק בין שתי הקבוצות ($p > 0.01$).

טבלה 9: מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל ציון ההתאמה ביחס ל"העכבר המתאים ביותר" בין קבוצת מומחים לקבוצת טירונים שמשמשים OSCAR

השוואה בין הקבוצות הציונים שניתנו להתאמת העכברים, לפי סולם ההתאמה בטווח 1-5					
תיאור מקרה מ.			תיאור מקרה ש.		
ממוצע	ס.ת.	חציון	ממוצע	ס.ת.	חציון
קבוצת מומחים *	4.13	1.30	5.00	4.58	.52
קבוצת טירונים בשימוש	4.45	.94	5.00	4.65	.48
* OSCAR					
Mann-Whitney U			142	112	
P			.805	.774	

* בקבוצת מומחים (N=15 לש., N=12 למ.); בקבוצת טירונים בגישה המסורתית (N=20);

בשני תיאורי המקרה, ש. ($U=142$, $p=.805$) ומ. ($U=112$, $p=.774$). לא נצפה הבדל מובהק בין ציוני ההתאמה בין קבוצת המומחיות לקבוצת הטירונים שהשתמשו במערכת OSCAR.

השערה 4: ימצא הבדל בהתאמה של "עכבר" עבור אנשים בשני תיאורי המקרה, בין קבוצת 'טירונים' שמשתמשים במערכת OSCAR, לבין קבוצת 'טירונים' שמשתמשים בגישה ההתאמה המסורתית, ללא המערכת.

ההשערה נבדקה במבחן Mann-Whitney ואוששה. בטבלה 10 מוצגים הממצאים בהם נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי הקבוצות (מומחים לעומת טירונים שמשתמשים בגישה המסורתית), בשני תיאורי המקרה: ש. ($U=22.5, p<0.001$) ומ. ($U=27, p<0.001$). דהיינו, נמצא הבדל מובהק בין ציוני ההתאמה ביחס לציון של "העכבר המתאים ביותר". בין קבוצות הטירונות.

טבלה 10: מבחן Mann-Whitney לבדיקת הבדל ציון ההתאמה ביחס ל "העכבר המתאים ביותר", בין שתי קבוצות הטירונות

השוואה בין הקבוצות						הציונים שניתנו להתאמת העכברים, לפי סולם ההתאמה בטווח 1-5
תיאור מקרה ש.			תיאור מקרה מ.			
ממוצע	ס.ת.	חציון	ממוצע	ס.ת.	חציון	
4.45	0.94	5.00	4.65	0.48	5.00	טירונים שמשתמשים ב- OSCAR (N=20)
1.65	1.08	1.00	1.70	1.21	1.00	טירונים שמשתמשים בגישה המסורתית (N=20)
22.5			27			Mann-Whitney U
<.001			<.001			P

לסיכום, התוצאות מראות שאין הבדל בין שתי קבוצות המומחיות, לכן איחדנו אותם כקבוצה אחת. יש הבדל בין קבוצת המומחיות לקבוצת טירונות שעובדות בשיטה המסורתית; יש הבדל בין שתי קבוצות הטירונות, אלה שהשתמשו במערכת ואלה שלא, אלא השתמשו בגישה המסורתית. הממצא החשוב ביותר הוא שאין הבדל בין קבוצת המומחיות לקבוצת הטירונות שמשתמשות במערכת OSCAR.

כל הממצאים מראים ששימוש במערכת נותנת תוצאות דומות לתוצאות של מומחיות בתחום AT. ממצא שמאושש ההשערה כי המערכת יעילה לתהליך ההתאמה ומקטינה הפער בין הטירון בתחום AT למומחה.

שימושיות של מערכת OSCAR:

על מנת לבדוק את השימושיות של המערכת בקרב כל המשתתפים שהתנסו בה כקבוצה אחת ($N=26$), היה צורך לבדוק שאין הבדל מובהק בשימושיות בין הקבוצות (טירונים-מומחיות). השתמשנו במבחן Mann-Whitney לבדיקת ההבדלים בין הקבוצות.

השערה 5: כיצד מעריכים המשתמשים במערכת OSCAR את השימושיות שלה?

המשתמשים במערכת נתנו לשימושיות המערכת לפי SUS ציון ממוצע די גבוה 80.86 (ס.ת. 10.62 וחציון 82.5). התוצאה מראה שהמשתמשים במערכת OSCAR מביעים שביעות רצון גבוהה של שימושיות המערכת בטווח שנע בין 60 עד 100.

השערה 6: כיצד משפיע השימוש במערכת OSCAR על תהליך הלמידה, לפי הערכה סובייקטיבית של המשתמשים בה?

ראשית נבדקה מהימנות שאלון הלמידה בעזרת מבחן α לעקיבות פנימית בין 6 שאלות להערכת למידה בעקבות השימוש במערכת. סולם התשובות נע בין 1= מאוד לא מסכים, ועד 5= מאוד מסכים ו0= לא רלוונטי. התקבלה מהימנות פנימית בינונית לכלל השאלון $\alpha = 0.75$, מכאן שהשאלון בדק בצורה עקבית את הערכת הלמידה בעת השימוש במערכת. תוצאות השאלות היא:

שאלה 1: "המערכת הזכירה לי מהו המידע החשוב לתהליך התאמת עכבר או תחליף עכבר לאדם עם צרכים מיוחדים" קבלה ממוצע של 4.65 (ס.ת. 0.48 וחציון 5.00). דהיינו, הרוב בקבוצת הטירונים 65% הצביעו 5 שהם מאוד מסכימים שהמערכת הזכירה להם מהו המידע החשוב.

שאלה 2: "ארגון המידע במערכת סדר לי את שלבי תהליך התאמת העכבר לאנשים עם צרכים מיוחדים" קבלה ממוצע של 4.705 (ס.ת. 0.47 וחציון 5.00); 70% מקבוצת הטירונים הצביעו 5 שהם מאוד מסכימים שהמידע במערכת סדר להם את שלבי התהליך.

שאלה 3: "ארגון ותצוגת המידע סייעו לי בחשיבה הקלינית" קבלה ממוצע של 4.42 (ס.ת. 0.5 וחציון 4.00); 40% מקבוצת הטירונים הצביעו 5 שהם מאוד מסכימים ו-55% הצביעו ציון 4, רק 5% הצביעו לא רלוונטי.

שאלה 4: "המערכת סיפקה לי מידע חדש, לשם תהליך התאמת עכבר או תחליף עכבר לאנשים עם צרכים מיוחדים". קבלה ממוצע של 4.20 (ס.ת. 0.83 וחציון 4.00); 40% מקבוצת הטירונים הצביעו 5 שהם מאוד מסכימים שהמערכת סיפקה להם מידע חדש ו-45% הצביעו ציון 4 ; 15% הצביעו בציונים 1-2.

שאלה 5: המערכת הציעה לי פרטי מידע שגרמו לי לשנות את התכנון שלי בתהליך התאמת עכבר או תחליף עכבר. קבלה ממוצע הנמוך ביותר, של 3.720 (ס.ת. 1.01 וחציון 4.00); 20% מקבוצת הטירונים הצביעו 5 ו-40% הצביעו ציון 4 ; 15% הצביעו ציון 3; 15% הצביעו ציון 2 ו-10% הצביעו ציון לא רלוונטי.

שאלה 6: המערכת ריכזה את המושגים והשפה המקצועית המסייעים לתהליך התאמת עכבר. קבלה ממוצע של 4.5 (ס.ת. 0.68 וחציון 5.00); 60% מקבוצת הטירונים הצביעו 5 שהמערכת ריכזה את המושגים והשפה המקצועית המסייעים לתהליך התאמת עכבר, ו-30% הצביעו ציון 4 ו-10% הצביעו ציון 2. אף לא אחד ציון 1.

האם היית משתמש במערכת הזו ככלי עזר לקבלת החלטה:

אחרי הזנת נתונים לשני המקרים (ש. ומ.) כל הנבדקים ($N=20$) השיבו שכן היו משתמשים במערכת ככלי שיעזור להם לקבלת החלטה. חלקן נימקו ש"הכלי מאוד נוח לשימוש, פשוט להבנה ולהפעלה. רציונאל הבחירה שהכלי מאפשר ברור ומאוד תורם לחשיבה הקלינית, אפשרויות הבחירה המוגדרות והפשוטות עושות את התהליך מאוד נוח עבור המשתמש. בכלל הרעיון הכללי שיש כלי שמרכז עבור המרפא בעיסוק את כל ההיצע של העכברים המותאמים הקיימים היום בשוק ועוזר בבחירת העכבר המתאים עפ"י קריטריונים מוגדרים הוא רעיון מבורך ובעל חשיבות רבה ונחיצות רבה בקליניקות השונות". אחרים הוסיפו שישתמשו במערכת לשם תמיכה במתן החלטה מבוסס הכוונה". בנוסף

אמרו כי "המערכת עוזרת לחדד את הבחירה" ובסוף אחת הנבדקות כתבה: " מצאתי את עצמי בעבודתי מתלבטת כיצד עלי להתארגן לתהליך התאמת מחשב לילד, כאשר אעסוק בכך בעבודתי במשרד החינוך. ההתנסות במערכת הזו היתה תשובה ברורה לשאלה זו. אני מרגישה שאינני מיומנת בדרך האבחון הנדרשת עבור תשובות למערכת אך זוהי מיומנות הניתנת ללמידה עם העשייה. המערכת מכוונת ומפרטת באופן עקבי את הנקודות הנדרשות להערכה ולקביעת ההתאמה והיא יכולה לסייע לי רבות בלמידה ובביצוע תהליך מסוג זה, הן בתהליך האבחון והן במציאת האפשרויות המתאימות הקיימות בשוק. אני הייתי שמחה לו היתה לי מערכת כזו."

פרק 4: דיון וניתוח

המחקר שלנו מציע ומעריך גישה חדשנית המסייעת לקלינאים להטמיע תהליך יעיל יותר בקבלת ההחלטה במהלך התאמת טכנולוגיה מסייעת לאנשים עם מוגבלות בכלל, ועם מוגבלות שכלית התפתחותית בפרט. תהליך התאמת הוא תהליך מורכב ודורש מומחיות בתחום בעידן של שינויים טכנולוגיים מהירים. תופעת חוסר השימוש או שימוש או נטישת הטכנולוגיות שכבר הותאמו, מביאה להתעניינות רבה בנושא יעילות התהליך של בחירת אביזר עזר והתאמתו לאדם.

מטרת המחקר העיקרית הייתה לבחון האם מערכת תומכת החלטה קלינית (CDSS) בשם OSCAR, תשפר באופן מובהק סטטיסטית את הבחירה של עכבר או תחליף עכבר המותאם ביותר לאנשים עם מוגבלות, על ידי קלינאים טירוניים, בדומה לקלינאים מומחים בתחום התאמה של AT. מטרות המחקר המשניות היו לבחון האם המערכת שימושית וידידותית עבור הקלינאים שמתנסים במערכת, ובחינה של הערכה סובייקטיבית על תהליך הלמידה שרכשו במהלך השימוש במערכת OSCAR, שהקנתה תהליך הערכה מובנה, המחקר חשיבה קלינית.

עיקרי הממצאים הראו כי אין הבדל מובהק בין התאמת עכבר או תחליף עכבר, בין קבוצת המומחיות, לבין קבוצת הטירוניות שהשתמשו במערכת, מול שני תיאורי מקרה סטנדרטיים. לעומת זאת, נמצא הבדל בין קבוצת המומחים, לבין הטירוניים שלא השתמשו במערכת, אלא בשיטה המסורתית. מבחינת שימושיות, המערכת נמצאה שימושית, בציון ממוצע גבוה. בנוסף, הקלינאים דיווחו כי המערכת תרמה לתהליך הלמידה שלהם להתאמת העכבר במספר מרכיבים: לזכור מהם המאפיינים של האדם החשובים לתהליך ההתאמה, לארגן את המידע; להתייחס למושגים מקצועיים בתחום; לספק מידע על העכברים הקיימים; ולנתח את המידע הרב שנאסף.

מבחינה יישומית, תרומת המחקר בכך שהראה כי מערכת תומכת החלטה היא כלי שיכול לסייע לסגור את הפער בין הטירוניים למומחים, ואף לתרום לחשיבה קלינית מובנית ומסודרת למומחים בתחום. לתרומה יישומית זו משמעות מיוחדת, לאור הקושי להכשיר קלינאים למומחיות הנדרשת בתחום זה (Long et al., 2007). משמעות מיוחדת לשיפור ויעול תהליך ההתאמה של AT לאוכלוסיית האנשים עם IDD, שיכולה ליהנות מקיצור ופישוט התהליך, וליהנות מהתאמה יותר מדויקת של הטכנולוגיה לצרכים הייחודיים של כל משתמש, בצד התייחסות גם ליכולות הרבות של

כל אחד, שלעתים למטפלים או למחנכים נטייה להמעיט בראייתם (Danial- Saad, Weiss & Schreur, 2012).

ייעול התהליך וקיצורו, יכול לקל על אוכלוסיית IDD בכך שתהליך ההתאמה בעזרת המערכת דורש פחות ניסוי ותעייה ופחות העברת קשב בין התנסות בעכברים שונים, עד למציאת העכבר לתפקוד האופטימאלי. עם זאת, אין המערכת מהווה תחליף לקלינאים שיידעו להקשיב, לצפות ולהעריך את היכולות והצרכים השונים של המשתמש. השימוש במערכת יעזור לקלינאים בתהליך בחירה מושכל, על ידי סיפוק מידע מקיף ומאורגן, מבוסס על רצף של חשיבה קלינית, שחסרה לעתים לטירונים (O'Neill et al., 2004; Lenker, 2005).

מבחינה תיאורטית, המחקר תורם לתיקוף המושגים שהוגדרו כמשמעותיים ביותר לתהליך (Higgs and Jones, 2000; Noy and McGuinness, 2001). הגדרתם נעשתה על בסיס מקורות מפוזרים, בשילוב ניסיון קליני. התיקוף מבוסס על ראיות שנאספו, בקבוצת המיקוד, בשאלונים שמולאו לאורך המחקר על ידי מומחים בתחום; ובמיוחד בניסויים השונים בהם התאימו הנבדקים עכברים לתיאורי המקרה (עם וללא המערכת). המחקר גם מוסיף תוקף ליעילות מערכת תומכת החלטה, לקלינאים שנדרשים לפתרון בעיות מורכבות ממשנתנים רבים ובהתייחס לידע חדש ופחות מבוסס, בדומה לחוקרים אחרים (Fensel, 2000). בטווח הקצר, יעילות זו תורמת לאיכות הטיפול בלקוחות (General Practice Electronic Decision Support, 2000). לטווח הארוך, המחקר גם מוכיח כי השימוש במערכת תרם לתהליך הלמידה של הקלינאים. לאחר שימוש במערכת, העידו הנבדקים כי הועשרו במושגים הרלוונטיים ואף למדו מהבניית תהליך ההתאמה ומארגון המידע שבבסיס המערכת (Rolston, 1998). המחקר מותיר ידע קליני ותיאורטי שיכול לשמש בשיטת טפסים מסורתיים, או במערכת תומכת החלטה הנגישה אינטרנטית לבעלי הרשאה, בדפדפנים שונים, אם כי בתיאום עם החוקרים.

מבחינה תיאורטית וגם מבחינה יישומית, המחקר משמש דוגמא ליתרון של עבודה רב-מקצועית, שהתפתחה כספיראלה מבעיה שעלתה מהקלינאים בשטח, אל חוקרים עם ניסיון בתחום

AT, שחזרו ללמוד מהקלינאים על תהליך החשיבה הקלינית, ואלה נתנו תוקף למענה של מערכת תומכת החלטה, אחרי ששופרה בעזרת המומחים שבקרבתם. השיתוף של המומחיות בתהליך בניית האונטולוגיה, בכתיבת החוקים ובקביעת "העכבר המתאים ביותר" לתיאורי המקרה, נתן תוקף לתהליך ההתאמה ומהווה דוגמא להפריה הדדית בין המחקר והעשייה הקלינית. בנוסף, התהליך התאפשר במידה רבה בזכות רב-שיח בין כל המשתתפים שנזכרו, בליווי ערך מוסף ייחודי לשיח עם אנשי טכנולוגיות המידע. שיח זה דרש הגדרות מדויקות למושגים, כימות של המושגים והיחסים ביניהם, כמו גם קביעת סדרי עדיפויות. שאלותיהם של המומחים בטכנולוגיות המידע דרשו הבהרה של החשיבה הקלינית והעברתה לחוקים ברורים בשפת ערכים מספריים, במקום שיח קליני שהיה תיאורי ומילולי בעיקרו.

5. סיכום, המלצות ומסקנות:

תוצאות ההערכה של המערכת (OSCAR) הוכיחו כי פיתוח של אונטולוגיה של התקני הצבעה לשליטה פיזית-עכבר והגדרת סדרת חוקי התאמה המחקרים הסקת מסקנות של מומחים, סייעו לקלינאיות מתחילות להגיע לרמה של מומחיות בהתאמה של התקן הצבעה ללקוח. סביר להניח שניתן ליישם את הגישה במגוון רחב הרבה יותר של התקני טכנולוגיה מסייעת בהצלחה דומה. בניית אונטולוגיה להתקני הצבעה הנשלטים פיזית הוכיחה את היכולת של שיטת דלפי להוביל התקדמות שיטתית מחילוקי דעות וחוסר עקביות להסכמה. האונטולוגיה שהושגה במחקר זה יכולה לשמש כמודל לארגון הידע המקוטע והמפוזר על תחומים נוספים של AT ולהוביל לסדר שיטתי יותר בתחום ה-AT. אשר בתורו, ישמש דוגמה לסטנדרטיזציה רבה יותר ושיתוף ידע מוגבר. שימוש בכללי "אם-אז" היא דרך מעשית מקובלת לחקת חשיבה קלינית כשקיים מחסור במאגר מספק של ניתוחי מקרה לשימוש בלמידת מכונה. פשטותם הרעיונית, גמישותם, זמינותם של יישומים יעילים ועוצמת הבעה גבוהה הופכת אותם לשיטת חשיבה מתאימה. מנקודת מבט מעשית, נראה כי אב הטיפוס (OSCAR) מועיל בצמצום הפער בין קלינאים טירונים למומחים, ע"י שיפור תהליך התאמת ה-AT. יתר על כן, נראה כי הוא תורם לידע המומחים

בתהליך התאמת ה-AT, כמו גם מספק מסגרת מובנית ומאורגנת לחשיבה קלינית מעבר לתמיכה המיידית בתהליך.

למרות שבמחקר הנוכחי נבדק סוג ספציפי של AT, הממצאים תומכים ברעיון כי התוצאות לא תהיינה מוגבלות למערכת ספציפית ויכולות להיות מיושמות באופן נרחב. לאור הממצאים החיוביים, ניתן למעשה להרחיב את הרעיון של בניית אונטולוגיה וכתובת חוקי התאמה לטכנולוגיות מסוגים שונים, כמו מקלדת, כסא גלגלים, טלפון סלולארי ואחרים. באופן מעשי, שיטה יישומית זו הינה משמעות ביותר, לאור הקושי להכשיר קלינאים למומחיות הנדרשת בתחום זה (Long et al., 2007). כמו כן ניתן ליעל את התהליך עבור מטפלים חסרי ניסיון בכך שהאונטולוגיה תעזור להם בשליפת המידע הרלוונטי, החוקים יעזרו בפיתוח חשיבה קלינית ולימוד התהליך ובסוף שההתאמה תתבסס על היכרות עם מגוון הטכנולוגיות הקיימות. כל זה ייעל את תהליך ההתאמה ולימודו, כי האונטולוגיה והחוקים יסכמו את הידע החיוני והרלוונטי של מאפייני אדם המפעיל עכבר ומאפייני העכברים השונים והקשר ביניהם, במיוחד בקרב טירונים, חסרי ניסיון בתחום.

יתר על כך, הבנייה מקיפה של אונטולוגיית AT ו-CDSS עשויה להיות מאמץ משותף, בקרב קלינאים ברחבי העולם. לפיכך, תרומתו העיקרית של מחקר זה היא בפיתוח והערכה של CDSS אשר מגשר על הפער בין מודלים כלליים קיימים למרשמים של מכשירי הצבעה לבין תהליך שיכול לתמוך בקלינאים מומחים וטירונים.

6. השלכות היישומיות של המחקר

ההשלכות היישומיות של ממצאי המחקר לנושא המוגבלות השכלית ההתפתחותית:

"על רוב האנשים הטכנולוגיה מקלה את העשייה, עבור אנשים עם מוגבלויות הטכנולוגיה

הופכת את העשייה לאפשרית" (Bryant & Seay, 1998, p. 4).

פיתוח מתודולוגיה חדשנית מבוססת אונטולוגיה תקיפה ובניית מערכת תומכת החלטה

מבוססת חוקים, יסייעו לקלינאי/ת להחליט באופן מושכל ומהיר, בהתבסס על נתונים שנאספו מניסיון

קודם של מומחים בתחום, על הטכנולוגיה המסייעת לשימוש במחשב ההולמת ביותר את צרכי האדם עם מוגבלויות. התאמה הולמת תנבא המשך שימוש של אביזר העזר. חשוב לציין ששימוש במחשבים וטכנולוגיה מסייעת יכולים לשפר את איכות חייהם של אנשים עם מוגבלות שכלית התפתחותית ע"י העצמת יכולת, עקיפת הלקות ופיצוי על הלקות. לכן, היעדרם עלול למנוע מהם הזדמנות שווה לחינוך, לעבודה ולחיי קהילה.

מנקודת מבט תיאורטית, ישפוך המחקר אור על חשיבות האינטראקציה בין שתי הדיסציפלינות – מדעי הרווחה והבריאות ומערכות מידע - בפיתוח כלים חדשים לשיפור רמת השירות שנותנים מטפלים למטופליהם בתחום התאמת טכנולוגיה מסייעת. בנוסף, יוסיף המחקר למחקרים קודמים בתחום הטיפול אונטולוגיה רחבה הכוללת מידע מכל מקור אפשרי.

יש משמעות מיוחדת לשיפור ולייעול תהליך ההתאמה של AT לאוכלוסייה של אנשים עם מוגבלות שכלית התפתחותית, היכולה ליהנות מקיצור ופישוט תהליך ההתאמה. אוכלוסיה זו יכולה גם ליהנות מהתאמה יותר מדויקת של הטכנולוגיה לצרכים הייחודיים של כל משתמש, בצד התייחסות נוספת ליכולות הרבות שלה, כאשר הנטייה הטבעית של מטפלים או מחנכים היא להמעיט בראייתם (Danial- Saad, Weiss & Schreuer, 2012).

ייעול התהליך וקיצורו, יכול להקל על אוכלוסייה זו בכך שסטנדרדיזציה של תהליך ההתאמה ידרוש פחות ניסוי וטעייה ופחות התנסות בעכברים שונים הדורש יכולות של העברת קשב (שאצלם עלול להיות קושי רב) עד למציאת העכבר לתפקוד האופטימאלי. כמו כן, השימוש במערכת מבוססת אונטולוגיה וחוקי התאמה יעזור לקלינאים בתהליך בחירה מושכל, על ידי סיפוק מידע מקיף ומאורגן, מבוסס על רצף של חשיבה קלינית, שחסרה בעיקר לטירונים (O'Neill et al., 2005 ; Lenker, 2004).

בתום תהליך זה של בניית האונטולוגיה ותיקופה, פורסם מאמר המסכם שלב זה במחקר, כמו גם הדגמה של היתרונות של השילוב בין ידע של קלינאים, חוקרים ומומחים במערכות מידע, כפי שהתאפשר במחקר זה ועל היתרונות של שימוש בשיטת דלפי להתגבר על מצב של מחלוקת וחוסר עקביות לקונצנזוס (Danial- Saad, Kuflik, Weiss, & Schreuer, 2012). בפרסום זה צוינו התודות לתמיכה של קרן שלם.

7. פורום/רשימת אנשי מקצוע והשטח להם רוצה החוקר להציג את תוצאות מחקרו

התהליך המתואר בעבודה זו יכול לעניין פורומים רבים, וכבר הוצג חלקית, בכנסים בינלאומיים, בקורסים ובפרסומים. החוקרים יכולים להציג את התוצאות ל:

1. קליניקות להתאמת טכנולוגיה מסייעת לשימוש במחשב המקבלות פניות ממגוון משרדים וגופים (ביטוח לאומי, משרד החינוך ולשכת הרווחה)

2. מרפאים/ות בעיסוק העובדים/ות במשרד החינוך (במסגרת שילוב או במסגרת חינוך מיוחד) אשר התאמת המחשב (חומרה ותוכנה) הפכה לחלק אינטגרלי מעבודתם במטרה לאפשר לתלמיד בעל צרכים מיוחדים תפקוד והשתתפות במעגלי החיים השונים. חשוב לציין שבעקבות החוק לחינוך מיוחד בשנת 1988, תלמידים עם מוגבלות שכלית התפתחותית קלה משולבים בבית ספר רגיל ותלמידים עם מוגבלות שכלית התפתחותית בינונית עד עמוקה משולבים במסגרות לחינוך מיוחד. הם (תלמידי השילוב ותלמידי החינוך מיוחד) מהווים האוכלוסייה המרכזית (עד 70%) שהריפוי בעיסוק מטפל בה.

3. מרפאים/ות בעיסוק העובדים במוסדות בריאות ומוסדות רווחה ומעורבים בתהליך התאמת טכנולוגיה מסייעת עבור אוכלוסיות שונות.

4. חברות המייצרות ומשווקות את הטכנולוגיה המסייעת. המאגר יעזור להם לפתח מוצרים שאין מענה בשוק.

5. מנהלי שירות וקובעי מדיניות.

6. כנסים מקצועיים בארץ ובחו"ל. חשוב לציין שהמחקר הוצג בכנסים אקדמיים שונים בארץ ובחו"ל והיה מועמד לפרס העבודה המצטיינת.

8. המלצות למחקר המשך

המחקר נעשה כמקרה בוחן על התאמת עכברים בלבד, בעקבות הממצאים החיוביים, שהדגים בצורה ממוקדת את הרעיון, ניתן למעשה להרחיב את השימוש במערכת תומכת החלטה, להתאמת AT מסוגים שונים, כמו מקלדת, כסא גלגלים, או טלפון סלולארי ואחרים.

פיתוח תוספת למערכת, מערכת חצי אוטומטית המבוסס על למידה חישובית בכדי לנתח נתונים קליניים, כמו כן שתאפשר עדכון מידע מרשת האינטרנט, לפי מילות חיפוש, באופן שיאפשר להדביק את החידושים בטכנולוגיות ואת הצורך לאיסוף ראיות ושיתוף במידע שנצבר.

הרחבת קבוצת המומחים המשתתפים במחקר הן מבחינת מספר והן מבחינת התמחויות, כך שתכלול מומחים ממקצועות אחרים.

שיפור ופיתוח ממשק ידידותי עבור הקלינאי להזנת מידע אודות האדם ולקבלת המלצה להתאמה

ובסוף חשוב לבדוק את המערכת בעולם האמיתי.

References

- מזור, נ. (1995). אוריינות בכיתה א' (גם) באמצעות מחשב. ירושלים: משרד החינוך והתרבות.
- רונן, ח. (2005). פיגור שכלי- עיון דרכי עבודה והוראה. ק. ביאליק: אח.
- שרויאר, נ. (2005). הערכת מצב של לחץ, תפקוד ותמיכה חברתית ופיזית כמתווכים בתהליך ההסתגלות לפגיעה גופנית בגיל העבודה. חיבור לשם קבלת תואר "דוקטור לפילוסופיה", אוניברסיטת חיפה.
- Belgrave, L., Zablotzky, D., & Guadagno, M. (2002). How do we talk to each other? Writing qualitative research for quantitative readers. *Qualitative Health Research*, 12 (10), 1427-1439.
- Berner, E., Maisiak, R., & Galt, k. (2007). Solutions in the non-peer-reviewed literature for reducing medication errors. *Journal of Pharmaceutical Finance, Economics & Policy*, 15(3), 7 – 41.
- Borsci, S., Federici S., & Lauriola, M. (2009). On the dimensionality of the System Usability Scale: a test of alternative measurement models. *Cognitive Processing*, 10(3), 193-197
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & A. L. McClelland (Eds.) *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor and Francis.
- Bryant, B. R., Seay, P.C. (1998). The technology-related assistance to individuals with disabilities act: relevance to individuals with learning disabilities and their advocates. *Journal of Learning Disabilities*, 31, 4-15.
- Canadian Association of Occupational Therapists (2002). *Enabling Occupation: an Occupational Therapy Perspective (Rev. ed.)*. Ottawa, ON: CAOT Publications ACE.
- Caplan, S. (1990). Using focus groups methodology for ergonomic design. *Ergonomics* 33(5), 527-533.
- Christinsen, C., & Baum, C. M. (1997). Person-environment occupational performance: A conceptual model for practice (Ch. 3). In: C. Christinsen & C. M. Baum (Eds.). *Occupational Therapy: Enabling Function and Well-Being* (2nd Ed.) Slack.
- Coiera, E. (2003). *Guide to health informatics*. London : New York, NY :, Arnold ; Distributed in the USA by Oxford University Press.
- Cook, A. M., & Hussey, S. M. (2008). *Assistive Technology: Principles and Practice*. (3rd ed). St. Louis, Mo: Mosby.
- Danial- Saad A, Kuflik T, Tamar Weiss PL, Schreuer N. (2012). Building an ontology for assistive technology using the Delphi method. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-12.

- Danial- Saad A, Tamar Weiss PL, Schreuer N. (2012). Assessment of computer task performance (ACTP) of children and youth with intellectual and developmental disability. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-9.
- Delbecq, A., Van de Ven, A., & Gustafson, D. (1975). *Group Techniques for Program Planning: A Guide to Nominal Group and Delphi Processes*. Glenview, IL: Scott, Foresman and Company.
- Dillon, T., Chang E., & Hadzic, M. (2008, June). Ontology Support for Biomedical Information Resources, cbms, *21st IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems* (PP.7-16). Finland: University of Jyväskylä
- Durkin, J. (1994). *Expert system design and development*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Espinosa, K., and Caro, J. (2011). A Real-Time Web-Based Delphi Study on ICT Integration Framework in Basic Education. In *proceeding of CSIT International Conference on Telecommunication Technology and Applications* (5) 223-228. Singapore: IACSIT Press
- Fensel, D. (2000). *Problem-Solving Methods: Understanding, Description, Development, and Reuse*. Berlin: Springer- Verlag.
- Freeman K., O'Dell C., Meola, C. (2001). Focus group methodology for patients, parents and siblings. *Journal of Pediatric Oncology*, 18 (6), 276-286.
- Gaskell, G., (2000). Individual and group Interviewing . In M. Bauer, & G. Gaskell (Eds.), *Qualitative researching with text, image and sound: a practical handbook for social research*. (pp 38-56). London, UK: Sage Publications.
- General Practice Electronic Decision Support, W. (2000). Strategic future directions / General Practice Electronic Decision Support Workshop. Canberra, A.C.T. : Dept. of Health and Aged Care.
- Giarratano & Riley (1998). *Expert System: Principle and Programming*, 3rd Ed., PWS Publishing Company, Boston, MA.
- Greenbaum, T. L. (1993). *The Handbook of Focus Group Research: Revised and Expanded Edition*. (2nd ed). N.Y: Lexington Books.
- Grosan, A., & Abraham, A. (2011). *Intelligent Systems- A Modern Approach*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Gruber, T. (1993). A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition*, 5(2),199-220.
- Guilford, J. P., & Fruchter, B. (1978). *Fundamental statistics in psychology and education* (6th ed.). New York: McGraw-Hill.

- Hastings-Kraskowsky, L., & Finlayson, M. (2001). Factors after older adults use of adaptive equipment: Review of the literature. *American Journal of Occupational Therapy*, 55, 303–310.
- Hatcher T., Colton S. (2007) Using the internet to improve HRD research: The case of the Web-based Delphi research technique to achieve content validity of an HRD-oriented measurement. *Journal of European Industrial Training* 31,570-587.
- Higgs, J. & Jones, M. (Ed.) (2000): *Clinical Reasoning for Health Professionals*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Hoppestad, B. (2007). Inadequacies in computer access using assistive technology devices in profoundly disabled individuals: An overview of the current literature. *Disability & Rehabilitation: Assistive Technology*, 2(4), 189-199.
- International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF. World Health Organization (September, 2001). Retrieved from the World Wide Web:
<http://www.who.int/classification/icf/intros/ICF-Eng-Intro.pdf>
- Jackson, P. (1999). *Introduction to Expert Systems* (3rd Ed.). Boston, MA: Addison-Wesley.
- Johnson, J. (1996). School-based occupational therapy. In J. Case-Smith, A. S. Allen & P. Nuse Pratt (Eds.), *Occupational Therapy for children* (pp. 693-716). Baltimore, MD: Mosby
- Karlsson, D. (2001). *Aspects of the use of medical decision-support systems - the role of context in decision support*. PhD thesis, Institute of Technology, Linköping University
- Kielhofner, G. (1995). *A model of human occupation: theory and application*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Krueger, R., Casey, M. (2000). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research* (3rd ed). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Labov, W. (1972). *Sociolinguistic Patterns*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Landeta, J. (2006) Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change*, 73, 467-482.
- Law, M., Cooper, B.A., Strong, S., Stewart, D., Rigby, P., & Letts, L. (1996). The person-environment-occupation model: A trans-active approach to occupational performance. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 36, 9 - 23.
- Lenker, J. (2005). AT outcomes research: Important considerations for conducting clinically relevant studies. *Occupational Therapy Now*, 7(1), 14-18.

- Lexer, M.J., & Brooks, R.T. (2005). Decision support for multiple purpose forestry. *Forest Ecology and Management*, 207 (1-2), 1-3.
- Li-Tsang, P., Lee, F., Yeung, S., Siu, H., & Lam, S. (2007). A 6 month follow-up of the effects of an information and communication technology (ICT) training programme on people with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 28, 559–566.
- Li-Tsang, P., Yeung, S., & Hui-Chan, C. (2005). Factors affecting people with intellectual disabilities to learn computer technology. *International Journal of Rehabilitation Research*, 28, 127–133.
- Linstone, H. A. (1978). The Delphi Technique. In R. B. Fowles (ed), *Handbook of Futures Research*. Greenwood Press, Westport, CT,
- Long, T., Woolverton, M., Perry, D., & Thomas, J. (2007). Training needs of pediatric Occupational Therapists. *American Journal of Occupational Therapy*, 61, 345–354.
- Martino, J. (1983). *Technological Forecasting for Decision-Making*, (2nd ed). Elsevier, New York,. 250 G. ROWE ET AL.
- Morgan, D.L. (1997). *Focus Groups as Qualitative Research* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mosey, A.C. (1986). *Psychosocial Components of Occupational Therapy*. NY: Raven.
- Musen, M.A., Shahar, Y., Shortliffe, E.H. (2001). Clinical Decision Support Systems. In: EH.
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial Intelligence: A Guide To Intelligent Systems*. Addison-Wesley.
- Nielson, J. (1993). *Usability Engineering*. San Diego, CA: Morgan Kaufmann.
- Niklopoulos, C. (1997). *Expert Systems: Introduction to First and Second Generation and Hybrid Knowledge Based Systems*. New York, NY : Marcel Dekker.
- Noy, N., & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, March 2001. Retrieved (October, 2009), from the http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html
- O'Neill, E., Dluhy, N., Fortier, P., Michel, H. (2004). Knowledge acquisition, synthesis, and validation: a model for decision support systems. *Journal of Advanced Nursing*, 47(2), 134-142.

- Patel, V. L., Kaufman, D. R., Arocha, J.F. (2002). Emerging paradigms of cognition in medical decision-making. *J Biomed Inform* 35(1): 52-75.
- Petty, L., McArthur, L., & Treviranus, J. (2005). Clinical report: Use of the Canadian occupational performance measure in vision technology. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 72, 309-312.
- Plummer-D'Amato, P. (2008). Focus group methodology (part two): considerations for analysis. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 15(3), 123-128.
- Pushchak, A., & Sasi, S. (2004). Intelligent model for rating cognitive capability for computer access for people with disabilities. *Lecture Notes in Computer Science*, 3118, 991–994.
- Putnam, J., & Burke, J. (2006). *Organizing and managing classroom learning communities*. Boston: McGraw-Hill.
- Raskind, M.H., Higgins, E.L. (1998). Assistive technology for postsecondary students with learning disabilities: An overview. *Journal of Learning Disabilities* 31 (1), 27-40.
- Rolston, D. W. (1988). *Principles of Artificial Intelligence and Expert Systems Development*. McGraw-Hill.
- Ross, F.L. (1992). The use of computers in occupational scanning training. *American Journal of Occupational Therapy*, 46, 314 - 322.
- Royeen, C.b., & Duncan, M. (1999). Acquisition frame of reference. In, P. Kramer & J.Hinojosa (eds.), *Frame of reference for Pediatric Occupational Therapy*. Balimore: Williams & Wilkins.
- Sasikumar, M., Ramani, S. Muthu Raman, S., Anjaneyulu, KSR. Chandrasekar, R. (2007). *A Practical Introduction to Rule Based Expert Systems*. New Delhi: Narosa Publishing House.
- Schaffalitzky, E. (2010). *Optimising the prescription and use of lower limb prosthetic technology: a mixed methods approach*. PhD thesis, Dublin City University.
- Scherer, M. J., Coombs, F. K., & Hansen, N. K. (2003). Policy issues in evaluating and selecting assistive technology and other resources for persons with disabilities. In F. E. Menz & D. F. Thomas (Eds.), *Bridging gaps: Refining the disability research agenda for rehabilitation and the social sciences—Conference proceedings* (pp. 165–186). Menomonie, WI: University of Wisconsin-Stout.
- Scherer, M. J., Galvin, J.C. (1994). Matching people with technology. *Rehabilitation Management: The Interdisciplinary Journal of Rehabilitation*, 7(2), 128-130.
- Scherer, M.J. (ed). (2002). *Assistive technology matching device and consumer for successful rehabilitation*. Washington DC: APA.
- Scherer, M. J. (2005). Assessing the benefits of using assistive technologies and other supports for thinking, remembering and learning. *Disability and rehabilitation*, 27(13), 731-739.

- Schreuer, Naomi a., Rimmerman, Arie b., Sachs, Dalia a. (2006). Adjustment to severe disability: constructing and examining a cognitive and occupational performance model. *International Journal of Rehabilitation Research*. 29(3), 201-207.
- Shimizu, H., & McDonough, S. (2006). Programmed instruction to teach pointing with a computer mouse in preschoolers with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 27, 175–189.
- Sim, I., Gorman, P., Greenes, A., Haynes, B., Kaplan, B., Lehmann, H & Tang, P. (2001). Clinical decision support systems for the practice of evidence-based medicine. *Journal of the Am Med Inform Assoc*. 8, 527-534
- Stewart, D., Shamdasani, P., Rook, D. (2007). *Focus Groups: Theory and Practice*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Switzky, H. N., & Greenspan, S. (Eds.). (2003). *What Is Mental Retardation? Ideas for an evolving disability*. Washington, DC: American Association on Mental Retardation. At: <http://www.disabilitybooksonline.com>
- Vrkljan, B., & Miller-Polgar, J. (2001). Meaning of occupational engagement in life-threatening illness: A qualitative pilot project. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 68, 237-246.
- Waterman DA (1986). *A Guide to Expert Systems*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Zviran, M., Glezer, C., & Avni, I. (2006). User Satisfaction from Commercial Web Sites: The Effect of Design and Use. *Information & Management*, 43, 157-178.

נספח 1: שאלון דמוגרפי

גיל: _____ מגדר: זכר / נקבה

השכלה בריפוי בעיסוק? BA MA PHD

מקום ההכשרה: ישראל

ארה"ב

ירדן

אירופה

בריטניה הגדולה

אוסטרליה

אחר

כמה שנים את/ה עוסק/ת בריפוי בעיסוק? _____

תחומי העבודה: 1. ריפוי בעיסוק פדיאטרי / התפתחותי

2. ריפוי בעיסוק פיזיקלי

3. ריפוי בעיסוק בתחום בריאות הנפש

4. ריפוי בעיסוק בתחום הגריאטריה

תחומים שעבדת בהם בעבר: 1. ריפוי בעיסוק פדיאטרי / התפתחותי

2. ריפוי בעיסוק פיזיקלי

3. ריפוי בעיסוק בתחום בריאות הנפש

4. ריפוי בעיסוק בתחום הגריאטריה

מסגרת העבודה: משרד החינוך:

1. בתי ספר לחינוך רגיל

2. בתי ספר לחינוך מיוחד

3. מרכזים להתפתחות הילד

מוסדות בריאות:

1. בתי חולים

2. קופת חולים

3. מרכזי שיקום

4. מרפאות קהילתיות לבריאות הנפש

מוסדות רווחה:

1. בתי אבות
2. הוסטלים
3. מועדונים תעסוקתיים וחברתיים
4. מפעלים מוגנים
5. ביטוח לאומי
6. תכניות הדרכה והכשרה למשפחות

עולם העסקים:

1. הערכות תפקודיות בחברות ביטוח
 2. ייעוץ לחברות לפיתוח עזרים תפקודיים ומשחקים התפתחותיים
 3. סיוע לאדריכלים ומעצבים
 4. התאמת עמדות עבודה במפעלים וחברות.
- האם עברת הכשרה (בתקופת הלימודים) בתחום התאמת מחשבים? כן / לא
- האם עסקת בהתאמת מחשבים? כן / לא אם כן, למשך כמה זמן? _____
- האם עברת הדרכה לפני שהתחלת להתאים מחשבים?
1. כן, עברתי הדרכה מסודרת
 2. לא, לא עברתי הדרכה
- אם כן, באיזה מסגרת? _____

שפת אם: עברית

אנגלית

ערבית

רוסית

אחרת: _____

לפי דעתך: מהי הגדרת טכנולוגיה מסייעת - Assistive Technology?

Creating and Validating the Rules for the Matching Process - new

Dear AT expert,

You are kindly requested to help us create and validate the rules for the matching process between the user and the pointing device.

Please rate each of the features of the pointing device, on the left-hand column of each section, according to its relevance to the matching process with the user's feature mentioned in the section headings under each category.

The rating scale corresponds to the relevance of the feature, where 1 indicates the least relevance, while 4 the most. If the feature is irrelevant, please indicate by ticking the IR button.

At the end of the list, please add any additional features you might believe are important to the matching process in the "Other" window.

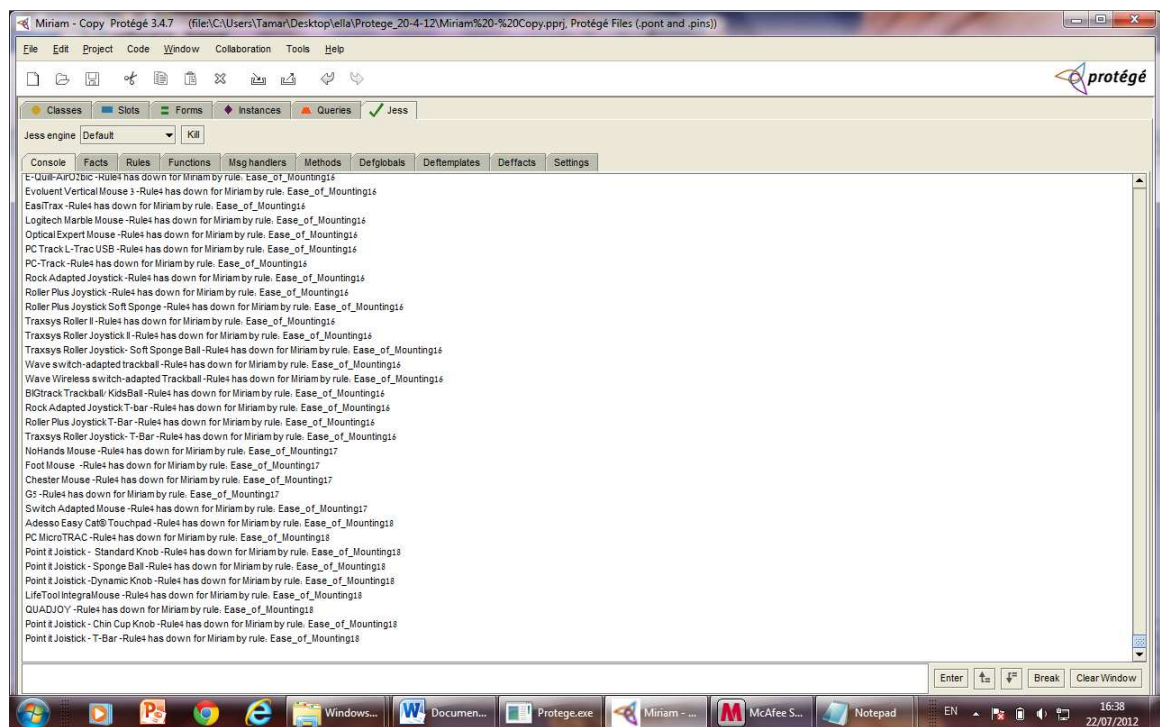
* Required

Please Insert your demographic information: Name; Email Address and Phone Number

I. User Information 1. user's feature: age *

	1	2	3	4	IR
Suitable for ages	☐	☐	☐	☐	☐
size	☐	☐	☐	☐	☐
weight	☐	☐	☐	☐	☐
Number of buttons	☐	☐	☐	☐	☐
Size of buttons	☐	☐	☐	☐	☐
Visibility	☐	☐	☐	☐	☐
Portability	☐	☐	☐	☐	☐
Durability	☐	☐	☐	☐	☐
Ease of mounting	☐	☐	☐	☐	☐
Position of button in relation to each other	☐	☐	☐	☐	☐
Adjustability	☐	☐	☐	☐	☐
Feedback	☐	☐	☐	☐	☐

נספח 3: צילום מסך של מנוע חוקים JESS



נספח 4: דו"ח של תיאור מקרה מספר 1 - ש.

שם: ש; יליד: 1949 מגורים: בצפון

משפחה: נשוי ואב ל-4 ילדים בוגרים בעלי משפחות. האישה עקרת בית מסייעת ותומכת מאד. מוקף במערכת משפחתית וחברתית תומכת

אבחנה: גידול בלתי ממאיר בחוט השדרה, בחוליות C3-C4. הגידול גרם לפגיעה במערכת העצבים הפריפרית.

השכלה: הנדסאי חשמל בטכניון, חיפה

מקצוע ועבודה/לימודים: מהנדס חשמל בחברה פרטית בצפון הארץ, היום הוא אחראי על קשרים עם לקוחות ותמחור במשרדי החברה.

תקשורת טובה כולל בקריאה וכתובה בעברית ואנגלית. היום הוציא לאור ספר המתאר את התהליך השיקומי שעבר.

היסטוריה רפואית: הגידול הוסר (95%), עבר שיקום ממושך בבי"ח לוינסטין והגיע לעצמאות ברוב פעילויות היומיום, אותן מבצע באיטיות ועם צורך במשוב ויזואלי ואודיטורי בעת הביצוע, בקשר עין מתמיד.

מהערכת הרפוי בעיסוק

מוטוריקה יציבות גו תקינה, אם כי ללא תחושה של משענת הכסא. הליכה לא יציבה וסיבולת נמוכה. בגפיים עליונות טונוס מוגבר; טווחי תנועה חלקיים וכוח שרירים חלש, במיוחד בשמאל. דומיננטיות ימנית, ליקויים בקואורדינציות עין יד ותאום בין שתי הידיים, כמו גם מניפולציות עדינות ומדויקות בין השרירים האינטרינזים בכף היד. קושי בהפרדת תנועות באצבעות, עם ספאזם. מתקשה במיוחד בפעולות עדינות כמו כתיבה ושירות שרכים. אוכל באמצעות מכשיר מעובה ומתקשה בחיתוך מזון.

חושים - ראייה ושמיעה תקינים.

תחושה: ירידה בכל אופנויות התחושה מגובה C 5 ומטה. חוסר התחושה גורמת לירידה משמעותית ביכולת התפקודית שמשתפרת בעזרת משוב ראיתי. חש חום וקור בכף היד וגרוד וכאב מהאמה ומטה.

קוגניציה - שמורה ברמה גבוהה עם מוטיבציה וכוחות התמודדות יוצאי דופן שהביאו אותו חזרה לעצמאות באמצעים רבים.

סיבת ההפניה להתאמת טכנולוגיה:

התאמת סביבה וטכנולוגיה כתחליף לכתובה לשם תפקוד יומיומי וחזרה לעבודה.

מידע על ניסיון ושימוש במחשב:

תוכנות בעיקר בתוכנה מקצועית לניהול פרויקטים בהנדסת חשמל; הכנת נתונים באקסל; דוחות במעבד תמלילים וגלישה באינטרנט. הקליד בעבר בשיטה עיוורת וכיום לא.

שכיחות עד 3 שעות ביום.

מקומות בהם משתמש בבית ובעבודה

העדפות ועניין בעיקר חזרה לעבודה והתאמת סביבת עבודה בבית ובעבודה.

שימושים בעכבר קודם ושביעות רצון ממנו השתמש בעכבר רגיל אך מתעייף מאד מהר מהצוואר-כתפיים ומטה, ועושה טעויות רבות בניווט ובקליק בלתי רצוני.

נספח 5: דו"ח של תיאור מקרה מספר 2 - מ.

שם: מרים יליד: 1997 מגורים: אבטן

אבחנה: שיתוק מוחין, קוודריפלגית ספסטית, וליקוי התפתחותי ושכלי

משפחה: מוקפת במערכת משפחתית וחברתית תומכת. הקטנה מתוך 5 אחים.

מסגרת לימודים: בית ספר אופקים – חיפה, בחטיבה הבוגרת.

תקשורת- מדברת בעברית וערבית במילים בודדות או משפטים קצרים- 2-3 מילים. היגוי לקוי, מובנות ירודה. יוצרת קשר טוב עם הסביבה, הן עם בני גילה והן עם מבוגרים.

מוטוריקה עדינה- ידיים בתבנית פלקסורית. מצליחה לאכול לבד מאכלים בידיים. זקוקה לעזרה באכילה עם סכו"ם. אין שליטה גרפית מוטורית. מצליחה לעשות מניפולציה עם חפצים על שולחן- העברה ממקום למקום, מיון. אין אחיזות יעילות תפקודיות.

קוגניציה- מוגדרת בעלת פיגור קל. קיימת הבנה של הוראות פשוטות. לא רכשה קריאה וחשבון.

סיבת ההפניה להתאמת טכנולוגיה: חשיפה למחשב לשם משחקים, פנאי, העשרה ולימודים. לא מצליחה לשלוט בעכבר רגיל ומקלדת רגילה.

מידע על ניסיון ושימוש במחשב:

תוכנות שכיחות עד 3 שעות ביום.

מקומות בהם משתמש בבית הספר

העדפות ועניין משחקי חשיבה פשוטים (משחק זיכרון, התאמות וכד').

שימושים בעכבר קודם ושביעות רצון ממנו אינה מצליחה להשתמש בעכבר רגיל.

מגורים: נצרת

יליד: 2007

שם: וליד

אבחנה: עיכוב התפתחותי גלובאלי מסיבה לא ברורה, היפוטוניה כללית. כלליה ימנית לא מתפקדת. מוס לבבי ASD קטן.

משפחה: תומכת מאד ומשתפת פעולה עם צוות המטפל בו.

מסגרת לימודים: מרכז המשפחה הקדושה לחינוך המיוחד - בנצרת

התחום ההתנהגותי - הרגשי: וליד מביע את רגשותיו בהתאם לסיטואציה כאשר השמחה מובעת בצחוק והעצב והכאב מובעים בבכי.

התחום הקוגניטיבי-לימודי: קשב וריכוז ברמה נמוכה – דעתו מוסחת בקלות. יכולת נמוכה של משחק פונקציונאלי. מתעניין במשחקי גירוי ותגובה. מזהה את אברי גופו הפשוטים ומצביע עליהם לפי בקשה.

התחום התקשורתי: וליד ילד חברתי ותקשורתי, ערני ועוקב אחרי המתרחש סביבו.

בהבנה: מבין הוראות פשוטות ושגרתיות ללא רמז, מבין סיטואציות בסיסיות ומתנהג בהתאם.

בהבעה: וליד מביע את עצמו על ידי הצבעה, הבעות פנים וג'סטות. הוא משתמש במכשיר תקשורת STEP BY STEP לתקשורת ולהשמעת שירים וסיפורים ברצף.

תפקוד אורומוטורי: קיים רפיון באברי הדיבור, הפה כל הזמן פתוח עם הלשון בחוץ.

התחום המוטורי:

מוטריקה גסה: הולך באופן עצמאי למרחקים קצרים, מתעייף מהר ולצורך ניידות למרחקים בינוניים וארוכים משתמש בטיולון רגיל. טונוס נמוך בכל הגוף, חולשה כללית, טווחים שמורים בכל מפרקי הגוף ותחושה עמוקה ירודה.

מוטריקה עדינה: דומיננטיות: אין העדפה מוגדרת לשימוש ביד. מחליף ידיים תוך כדי העבודה אך בעיקר עובד בשמאל. ליקויים בקואורדינציות עין יד ותאום בין שתי הידיים, וללא מניפולציות עדינות ומדויקות בתוך כף היד

חושים- ראייה ושמיעה תקינים. תחושה: תחושה ירודה, מחפש גירויים תחושתיים

סיבת ההפניה להתאמת טכנולוגיה: התאמת עכבר מחשב ככלי טיפולי ולימודי.

מידע על ניסיון ושימוש במחשב:

תוכנות בעיקר בתוכנות לימודיות של גירוי ותגובה

שכיחות פחות משעה ביום.

מקומות בהם משתמש בבית ובעבודה

שימושים בעכבר קודם ושביעות רצון ממנו השתמש בעכבר רגיל אך אינו מתאים ליכולות הקוגניטיביות והמוטוריות.

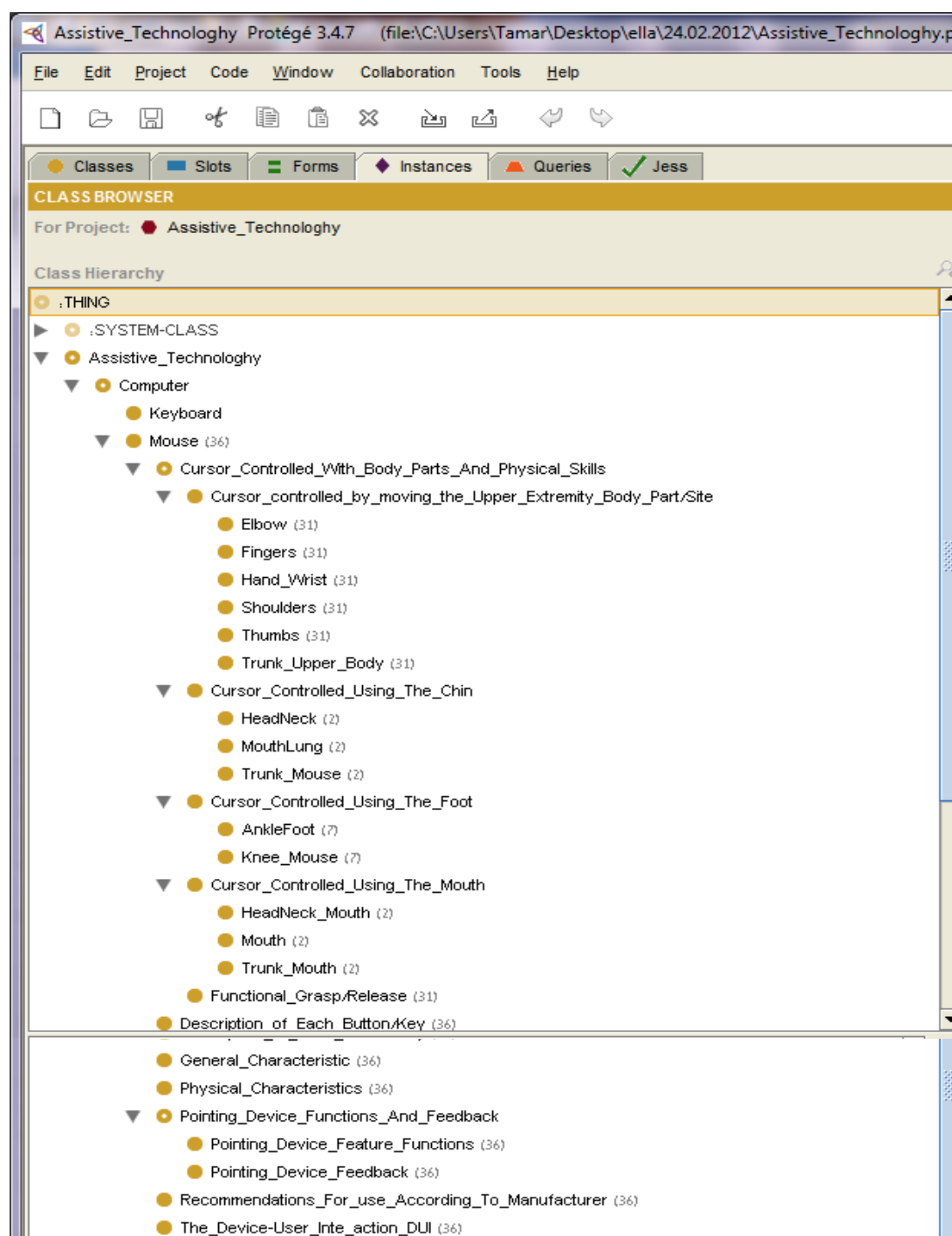
נספח 7: רשימת מושגים של מאפייני עכבר או תחליף עכבר

General characteristics	Physical characteristics	Pointing device functions and feedback	The device – user interaction
• Picture • Brief description • Manufacturer • Local distributor / agent • Service provider • Hardware requirements • software requirements • Catalog number • Price range • Warranty • Types of programs use	• Size • Weight • Texture or tactile characteristics • Texture or tactile characteristics of the contact surface • Number of buttons / keys • Size of buttons / keys • Required force to activate the button • Required force to activate the handle • Position of button / keys in relation to each other • Position of control part • Cosmesis (appearance attractiveness) • Visibility • Portability • Durability • Ease of mounting • Adjustability	• Auditory feedback • Visual feedback • Left-click, Right-click, Double left-click, Cursor Control speed, Dragging, Dropping, Scroll roller	• Suitable Positions for Device Activation: • Any desk/table requirements for device activation • Any additional support needed to access the pointing device • Body sides activation possibilities • Body parts activation possibilities • Cursor controlled by mouth/ chin/ Upper extremity body part/ Lower Extremity body part. • Primitive Reflexes • Vision functions suitability • Cognitive/Perceptual functions suitability • Suitable for ages • Fitting Pathology • Computer literacy needed

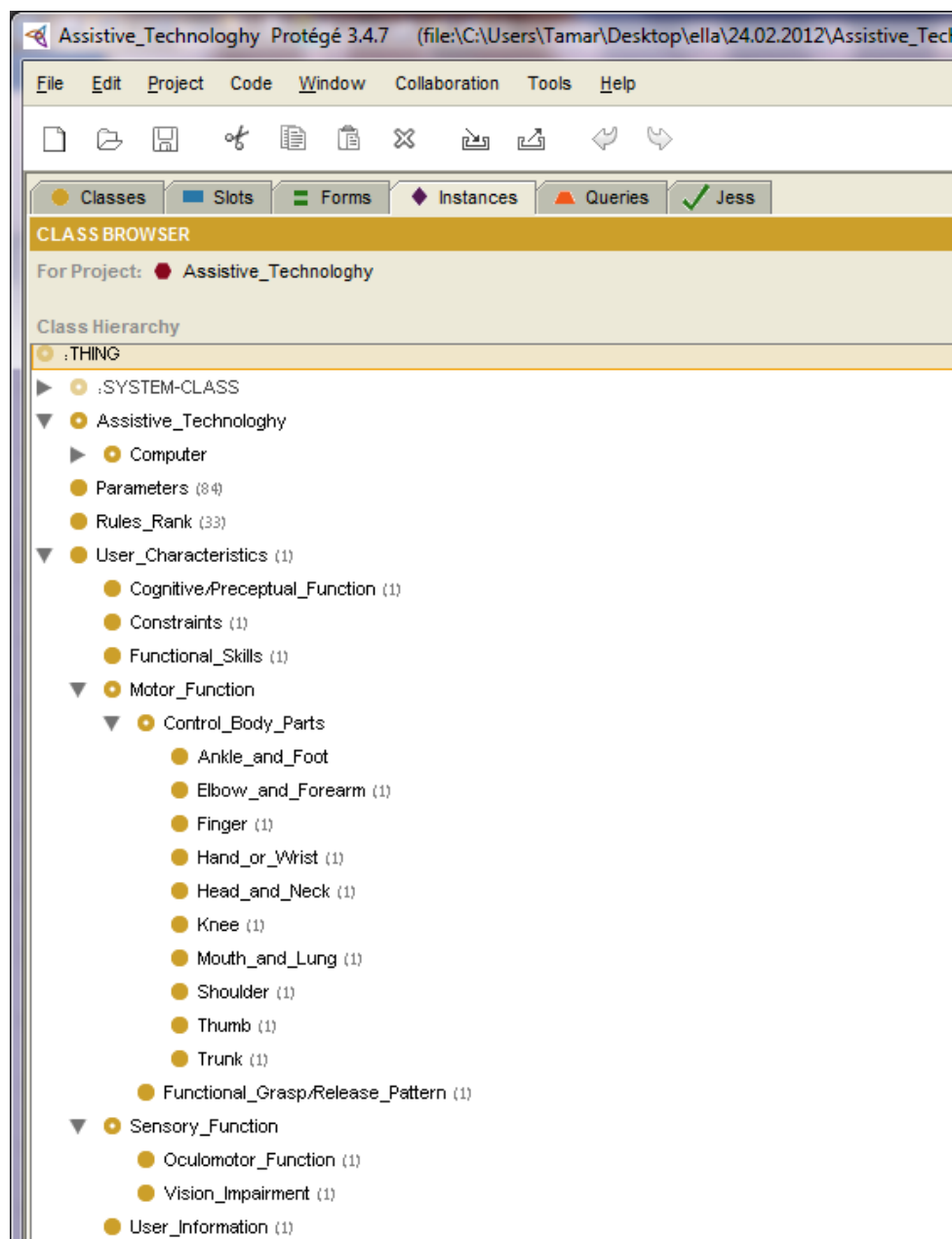
נספח 8: רשימת מושגים של מאפייני אדם לשימוש בעכבר

Personal information	Functional skills of the person using pointing device	Sensory function	Physical skills	Cognitive functions	Constraints and preferences
• Age • Pathology codes • Primitive reflexes • Functional / Operating Position • Currently used desk/table • Currently used additional supports to access the computer • Computer Usage • Expectation for program use	• Type of device currently used • Left-click • Right-click • Double left-click • Moving the pointer around the whole screen • Fixing the pointer on the target • Dragging • Dropping • Scrolling • Satisfaction from the device • Period used	• Visual Field • Visual Acuity • Contrast sensitivity function • Color Blindness • Visual scanning. • Fixation vision on stationary object • Visual tracking • Involuntary movement	• Dominant Side • mouse operated with: Head and Neck , Mouth , Chin, Shoulder, Elbow / Forearm, Hand /Wrist, Finger, Thumb, Knee, Ankle and Foot • physical skills: Movement, Muscle Tone, Tremor, Muscle strength, Proprioception, Touch Function, Control in Space, Control in Strength, Release Time, Activation Time, Endurance • Trunk stability • Functional grasp	• Cognitive ability • Higher-level cognition	• Feature Preferences • Constraints

נספח 9: צילום מסך ל Protégé עבור מאפייני עכבר



נספח 10: צילום מסך ל Protégé עבור מאפייני אדם

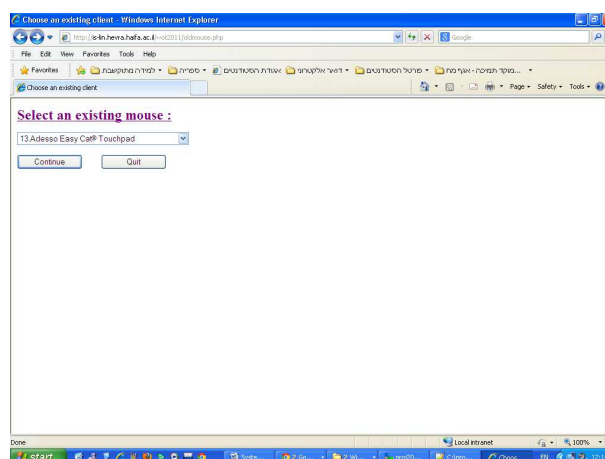


נספח 11: צילומי מסך של אפליקציית הניהול The administration application

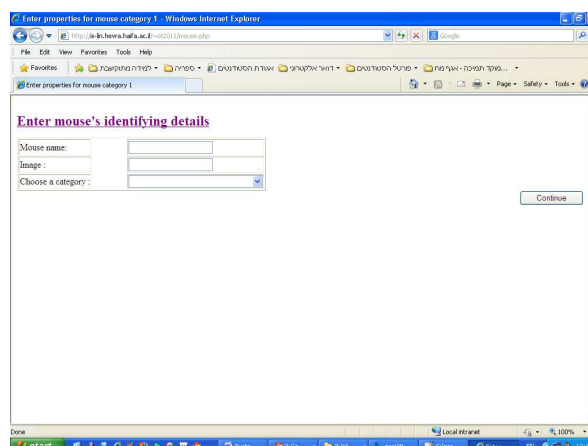


הכנסת עכבר חדש, עריכת פרטי עכבר קיים, מחיקת עכבר, הכנסת משתמשים.

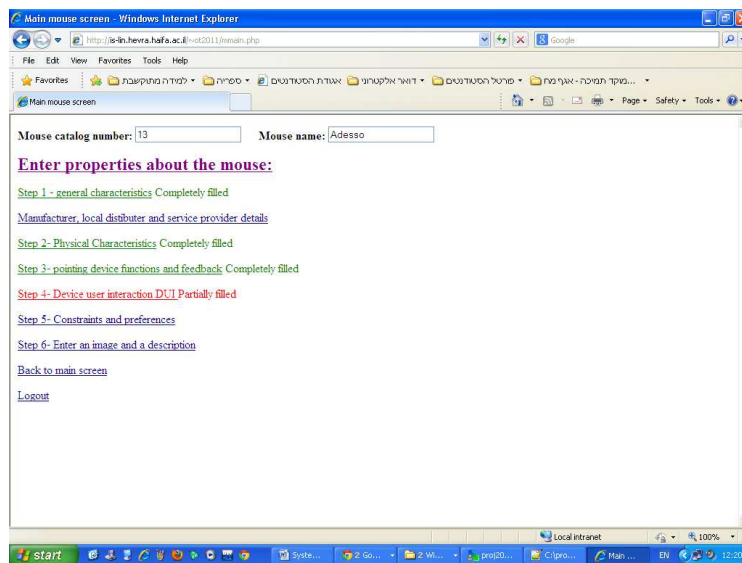
מסך עריכת עכבר קיים:



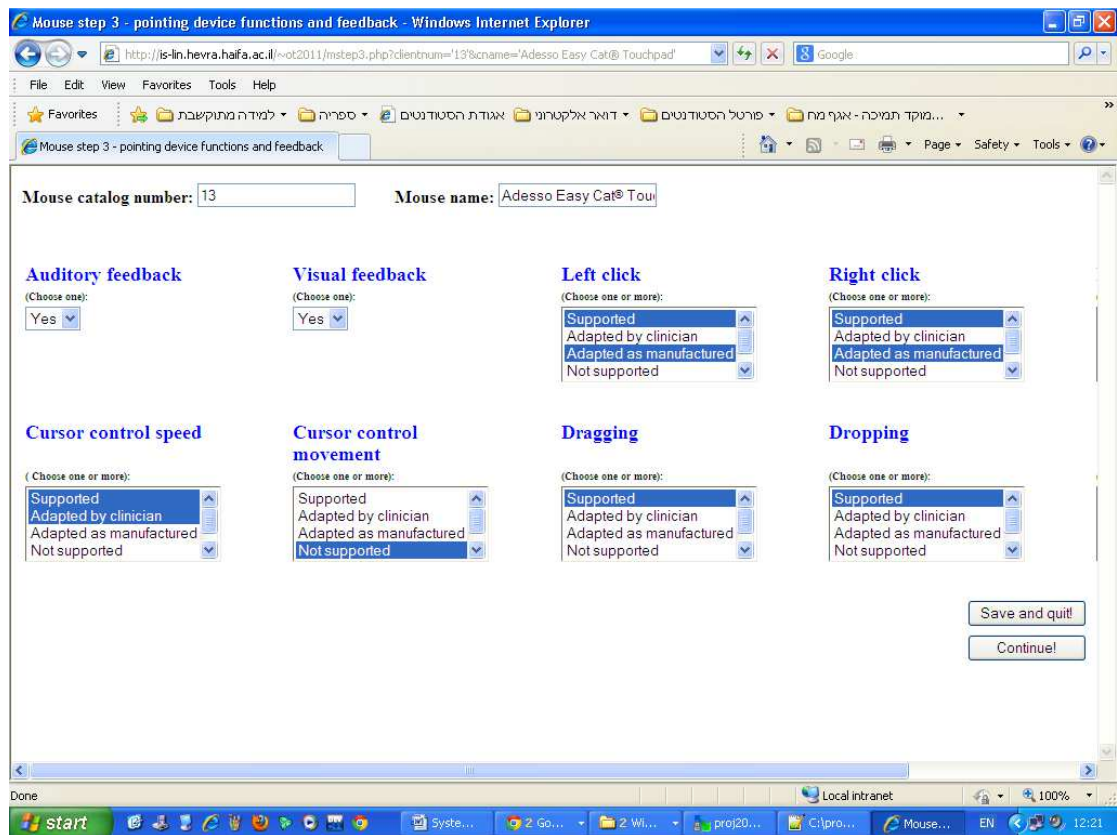
מסך הכנסת עכבר חדש:



מסך הבחירה בין תתי המסכים של העכבר



דוגמה למסך של מילוי או עריכת פרטי עכבר:



מסך הכנסת פרטי יצרן (מסכי הכנסת פרטי מפיץ וספק נראים אותו דבר).

Enter properties for mouse category 1 - Windows Internet Explorer

http://is-in.heva.hafa.ac.il/~v2011/manufacturer1.php

Enter Manufacturer's details

Name:

Address:

Email address:

Phone number:

Contact person:

Website address:

Save and quit

Continue

מסך מחיקת עכבר:

Choose an existing client - Windows Internet Explorer

http://is-in.heva.hafa.ac.il/~v2011/manufacturer1.php

Choose an existing client

Select a mouse that you would like to delete:

Continue

Quit

מסך הכנסת פרטי משתמש:

Enter user's details - Windows Internet Explorer

http://is-in.heva.hafa.ac.il/~v2011/useruser.php

Enter user's details

User id:

Physical address:

First name:

Date of work beginning:

Last name:

User name:

Phone number:

Password:

Mail address:

Is it administrator? ☐ Yes ☐ No

Continue

Quit

נספח 12: System Usability Scale (SUS) - שאלון נוחות השימוש במערכת

Brooke J. SUS - A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & I. L. McClelland, (Eds.) "Usability Evaluation in Industry", London: Taylor & Francis. 1995:189-194.

מסכים מאוד				מאוד לא מסכים	
5	4	3	2	1	1. אני חושב שהייתי רוצה להשתמש במערכת זו לעיתים תכופות.
5	4	3	2	1	2. מצאתי כי המערכת מסובכת ללא סיבה.
5	4	3	2	1	3. חשבתי שהמערכת קלה לשימוש.
5	4	3	2	1	4. אני חושב שאזדקק לתמיכת איש טכני כדי שאוכל להשתמש במערכת זו.
5	4	3	2	1	5. מצאתי כי הפונקציות השונות של המערכת היו מתואמות היטב.
5	4	3	2	1	6. חשבתי כי היה יותר מידי חוסר עקביות במערכת זו.
5	4	3	2	1	7. אני משער כי רוב האנשים יהיו מסוגלים ללמוד להשתמש במערכת זו בקלות.
5	4	3	2	1	8. מצאתי כי המערכת מאוד מסורבלת לשימוש.
5	4	3	2	1	9. חשתי בטחון רב כאשר השתמשתי במערכת.
5	4	3	2	1	10. עלי ללמוד הרבה דברים לפני שאוכל להשתמש במערכת זו.

נספח 13: שאלון למידה בעקבות השימוש במערכת OSCAR

לא רלוונטי	מסכים מאוד				מאוד לא מסכים	
	5	4	3	2	1	1. המערכת הזכירה לי מהו המידע החשוב לתהליך התאמת עכבר או תחליף עכבר לאדם עם צרכים מיוחדים.
	5	4	3	2	1	2. ארגון המידע במערכת סדר לי את שלבי תהליך התאמת העכבר לאנשים עם צרכים מיוחדים.
	5	4	3	2	1	3. ארגון ותצוגת המידע סייעו לי בחשיבה הקלינית.
	5	4	3	2	1	4. המערכת סיפקה לי מידע חדש, לשם תהליך התאמת עכבר או תחליף עכבר לאנשים עם צרכים מיוחדים.
	5	4	3	2	1	5. המערכת הציעה לי פרטי מידע שגרמו לי לשנות את התכנון שלי בתהליך התאמת עכבר או תחליף עכבר.
	5	4	3	2	1	6. המערכת ריכזה את המושגים והשפה המקצועית המסייעים לתהליך התאמת עכבר.

האם היית משתמש במערכת הזו ככלי עזר לקבלת החלטה 7.

תאר/י נקודה אחת או שתיים שלמדת בעקבות השימוש במערכת 8.

ציין/ני מאפיין או שניים שלדעתך יש להוסיף למערכת. 9.

אנא הוסיפו הערות והצעות הקשורות למערכת. 10.

בתודה רבה!

נספח 14: שאלון מקוון לתיעוד תהליך ההתאמה

סיכום היכולות של הלקוח להפעלת העכבר? _____

איזה יכולות העכבר יתמוך או יחליף (קליק, לחיצה כפולה, הזזת מצביע העכבר, גרירה ושחרור)?

העכברים המומלצים (אפשר לתאר): 1. _____

2. _____

3. _____

מה הן מאפייני העכבר שגרמו לך לבחור אות המומלצים עבור המקרה הזה? _____

איך הגעת להחלטה? _____

במה נעזרת לקבלת מידע על העכברים/תחליף עכבר? _____

איזה מידע נוסף היה עוזר לך, לדעתך? _____

Abstract

People with disabilities often face difficulties in carrying out daily life functions, learning, communicating, working and participating in leisure activities. The development of technology, especially assistive technology (AT), makes it possible to reduce the effects of occupational performance limitations on everyday life activities by facilitating and enhancing work performance and social interactions. Well-fitted AT may contribute to the individual's participation, self-esteem and quality of life. The International Classification of Functioning, Disability and Health (World Health Organization, 2001) provides a framework in which AT can be put to the service of these people.

The adaptation process of AT for people with disabilities has become a field of expertise for professionals in occupational therapy (OT). However, very few clinicians achieve the level of expertise in AT currently needed to perform the prescription process in an effective manner. Occupational therapists and other AT specialists face many dilemmas when selecting a suitable device. They are faced with a fragmented knowledge base, a rapidly changing field due to the continuing availability of new devices and technologies, an array of models and frameworks, a knowledge base derived from commercial site publications that have marketing conflicts of interest (i.e., dearth of evidence-based knowledge), and a lack of a systematic mechanism for the complex adaptation process.

Over the past decade, some models and frameworks were established to support the standardization of the AT matching process. Although these models provide an important general framework, they do not always offer sufficiently detailed guidance for clinicians in the case of AT device prescription. The phenomenon of technology disuse or underuse, as reflected by the finding that more than one third of previously adapted devices are abandoned, has led to serious concerns about the effectiveness of the device selection process.

This research proposes designs, constructs and evaluates a novel methodology to help clinicians attain a more effective decision-making process for selecting appropriate physically controllable pointing devices. The methodology is implemented via the Ontology Supported Computerized Assistive Technology Recommender (OSCAR) CDSS. OSCAR, similar to other CDSS, emulates experts' reasoning in the selection process and recommends the best alternatives for the clinician to choose from, enabling novice clinicians to perform as experts. OSCAR does not aim to become a substitute for the final decision making, but rather to help practitioners avoid errors, optimize quality, and improve efficiency and cost effectiveness in health care.

Objectives:

The overall goal of the research was to design, develop and evaluate a knowledge-based methodology for prescription of assistive technology to people with disabilities. The main research question posed was how a knowledge based clinical decision support system can improve the process of assistive technology selection, and in practice, how OSCAR improves the process of pointing device prescription by novice clinicians in AT adaptation.

Additional goals were to evaluate OSCAR's usability, ability to facilitate the novices' learning of the adaptation process following the use of OSCAR, and their attitude toward using it. The specific objectives of this study were:

- To develop and validate an ontology for physically controllable pointing devices, using the Delphi method.
- To formulate a series of matching rules (IF-THEN) to emulate expert reasoning and achieve compatibility between client and pointing device characteristics.
- To construct and design the OSCAR CDSS.

- To evaluate OSCAR's usability, effectiveness and instructional value, as well as clinicians' attitudes towards using the tool.

Methods:

The construction of the OSCAR CDSS entailed a three-stage process. It commenced with the identification and formalization of the experts' knowledge through the use of a domain ontology; creating matching rules that simulated clinical reasoning for the selection process of the suitable pointing device; and developing a user-friendly interface for clinicians to input the client's data and receive a recommendation.

The general architecture of the OSCAR CDSS consisted of a data base, a reasoning engine, a user and an administrator interfaces. The data base contains information about the clients, clinicians and pointing devices, as well as a set of IF-THEN matching rules. The reasoning engine contains the formulae for combining the rules. The user interface allows clinicians to activate the system by entering client data and obtaining recommended pointing devices. The administrator interface enables adding or modifying information about clinicians, pointing devices and matching rules.

Following the three preceding stages, AT and Human-Computer Interaction (HCI) experts documented three case studies which were used for the primary experimental research.

Six AT expert occupational therapists took part in constructing the ontology and creating the matching rules. These same experts, in collaboration with nine additional AT experts from the field and forty novice OT clinicians evaluated OSCAR. The participants were divided into four groups: Expert group-1(n=6); Expert group-2 (n=9); Novice group-1 who used OSCAR (n=20), and Novice group-2 who used a conventional approach (n=20).

The ontology was validated using the Delphi method in a three-round, structured process consisting of responses to a series of questionnaires, to identify items and categories of importance to pointing device prescription. The intraclass correlation coefficient (ICC) was used to assess the interrater reliability of items included in categories related to the pointing devices and to the user profile by the six experts during each Delphi round. The same six experts who took part in the ontology building, helped in constructing the rules. In addition, one of the group's members, in collaboration with the author of this thesis, validated the rules by using Kappa coefficient in order to statistically test for agreement.

The OSCAR CDSS's usability was evaluated by Expert group-1 and Novice group-1. Following exposure to OSCAR via two case examples, the novices completed the System Usability Scale (SUS) questionnaire. The effectiveness of the prescription process was examined for the two case studies by comparing responses of AT experts using a conventional approach with the two groups of novices. OSCAR's impact on users' learning of AT device prescription was evaluated through a short questionnaire constructed specifically for this study. The participants' characteristics were first detailed using descriptive statistics. Then, significant differences between the pointing devices selected by the groups were found by the Mann-Whitney test.

Main results:

The main results showed that the Delphi method helped in creating and validating the AT ontology by achieving consensus among the experts and converging their different viewpoints. During the first round, the ICC ranged from 0.19 to 0.97 and it improved to ICCs ranging from 0.72 to 1.0 during the second round. A full consensus was reached during the final round. In its final form, the ontology comprised 218 items for the pointing device, divided into five categories, and 168 items for the user profile list, divided into six categories.

The "IF-THEN" matching rules enabled the simulation of the experts' knowledge and reasoning in the selection stage in a format that could be used in rule-based systems. The rule construction process resulted in 25 general rules, divided in to six types, and 4,380 specific rules that covered all the logical relationships for the matching possibilities between the user characteristics and the pointing devices. The result of the Kappa test, computed for all matching rules, showed a value of 0.6,1 indicating "substantial agreement", with a significance value of $p < 0.001$. The agreement percentage between the two experts who validated the rules was 73%, which indicates a significantly high agreement value.

The following results were found in testing OSCAR's usability, effectiveness and impact on learning. The results of the SUS usability questionnaire were a mean score = 81.2 $\pm$ SD 6.8 and median = 81.2 by Expert group-1, and a mean= 80.7 $\pm$ SD 11.6 and median = 83.7 by Novice group-1, both of which indicate "very good" usability. With respect to OSCAR's effectiveness, there were no significant differences between the novice group using OSCAR and the expert group using the conventional approach to prescribe the effective pointing devices. However, there were significant differences between the pointing devices prescribed by Novice group-2 and the expert groups, and between Novice group-1 and Novice group-2. These results indicated that OSCAR was able to support novice clinicians in the AT prescription process to a level that is comparable to experts while novice clinicians using conventional methods did not show this ability. Moreover, through the Learnability Questionnaire, Novice group-1 clinicians reported that OSCAR helped them to appreciate the novel adaptation process in several aspects. The general outcome of the questionnaire reflected a high impact of the system on their learning of the matching process, with a mean of 4.4 (median of 4.5 out of 5, SD =0.47).

Conclusion:

The results of OSCAR's evaluation demonstrate is a proof of concept case in which an ontology of physically controllable pointing devices was developed and used with a set of rules to emulate expert reasoning to match between client and pointing device characteristics. Constructing the physically controllable pointing device ontology demonstrated the feasibility of the Delphi method to guide a systematic progression from disagreement and inconsistency to consensus. The ontology achieved in this study can be used as a model for organizing the fragmented knowledge about additional AT domains and lead to a more systematic regulation of the AT field. This will, in turn, serve as an example for greater standardization and increased knowledge sharing.

Using IF-THEN rules is a practical way to emulate clinical reasoning when there is a lack of a sufficient repository of case studies to use machine learning. Their conceptual simplicity, flexibility, availability of efficient implementations and high expressive power make them an appropriate reasoning method.

From a practical point of view, the OSCAR prototype appears to be helpful in narrowing the gap between novices and experts by improving the AT adaptation process. Moreover, it appears to contribute to experts knowledge of the AT adaptation process as well by providing a structured and organized framework for clinical reasoning.

Although a specific type of AT was tested in the current research, the findings support the notion that the results will not be limited to a specific and can be widely applied. Moreover, construction of a comprehensive AT ontology and CDSS can become joint, community efforts of clinicians worldwide. Thus, the main contribution of this research is in the development and evaluation of a CDSS which bridges the gap between existing general models for pointing device prescription and a process that can support expert and novice clinicians.

A Knowledge-Based Methodology for Prescription of Assistive Technology to People with Disabilities

Danial-Danial- Saad Alexandra

Supervised by : Prof. Tamar Weiss, Dr. Tsvi Kuflik

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of
The Requirements for the Degree of
DOCTOR OF PHILOSOPHY At Haifa University



This work was supported by a grant from Shalem Fund for Development of Services for People with Intellectual Disabilities in the Local Councils in Israel

2014

קרן של"ם/563/2014