

# הטכנולוגיה לטובת אנשים עם צרכים מיוחדים

עפרה רזאל

**ה**תקדמות הטכנולוגית האדירה של תקופתנו טומנת בחובה פוטנציאל להעמקת הפער בין האוכלוסייה הירגילה לבין אנשים עם צרכים מיוחדים; אולם יש בה גם הזדמנות לאנשים אלו לעקוף קשיים ולשפר את תפקודם - יחסית לעבר. האינטרנט שהפך לחלק מובן מאליו בחיינו - החל מבדיקת מועדי יציאה והגעה של רכבות, דרך קבלת מידע רפואי וכלה בהתעדכנות בנישואיה של בת השכן לבחיר לבה בניו-זילנד - חסום לכאורה בפני הרבה אנשים שלהם צרכים מיוחדים, משום שאתרי האינטרנט ברובם אינם נגישים לעיוורים, ללקויי ראייה, לנכים פיזית שאינם מסוגלים להשתמש בעכבר, לדיסקטים ועוד. אך יש פתרונות טכנולוגיים עבור אוכלוסיות אלה, והם יוצגו כאן תוך הבאת דוגמאות משמעותיות מתחומים שונים.

## סיוע בקריאה

מיותר לתאר את חשיבות הקריאה בימינו. אולם היכולת לקרוא, שהיא כל כך מובנת מאליה אצל רובנו, נעדרת מחייהם של אנשים שהם חלק מהחברה שלנו, אנשים שעושים כל מאמץ להשתלב ולתפקד. לגבי עיוורים ולקויי ראייה, ברור מדוע קשה או בלתי אפשרי להם לקרוא מדף מודפס. אבל לגבי לקויי למידה בכלל ודיסקלקטים בפרט, הקושי די מתעתע. אדם שחיצונית לא נראה בעל לקות כלשהי, בכל זאת אינו קורא: גורם נוירולוגי מקשה עליו לזהות את האותיות, לעקוב מילה אחר מילה ושורה אחר שורה; הכול 'קופץ' ו'מתבלגן' לו. לכל אותם אנשים שמתקשים בקריאה או שאינם קוראים כלל, מסיבות שונות, הטכנולוגיה החדשה עשויה לסייע במגוון דרכים.

## קרינות אוטומטית

תוכנת Text To Speech – TTS: תוכנה המסוגלת לתרגם טקסט כתוב לדיבור אוטומטי. האתגר של פיתוח תוכנה כזו בעברית הוא גדול מאוד, שכן התוכנה צריכה שיהיו לה שני רכיבים ייחודיים: האחד - יכולת פענוח של טקסט עברי לא מנוקד (חשבו על הבעייתיות של פענוח מילה כמו 'שמן': שְׁמון, שֶׁמון, שֶׁמון, שֶׁמון, שֶׁמון, שֶׁמון ועוד); המרכיב השני הוא הפקת הצלילים כך שלא יישמעו מכניים, שתהיה אינטונציה נכונה, שתיווצר תחושה של משפט וכדומה. הפיצוח של אתגרים אלה מאפשר לעיוורים ולדיסקלקטים 'לקרוא' טקסט שלא הייתה להם כל נגישות אליו לפני שנוצרה תוכנה זו.

עפרה רזאל היא ראש תחום צרכים מיוחדים במרכז לטכנולוגיה חינוכית - מטח.

OfraR@cet.ac.il

עיוורים זקוקים למרכיב נוסף שנקרא 'קורא מסך' – תוכנה שיודעת לשוטט על המסך כך שהשתמש יכול להיות פעיל במהלך הקריאה: להפעיל פונקציות שונות, לדלג על מה שלא מעניין אותו, לגלוש דרך קישורים (לינקים) וכדומה. קורא המסך מפעיל כמובן גם תוכנת TTS לצורך השמעת הטקסט.

## המרה לברייל

אופציה נוספת שיש לעיוורים היא המרה לברייל. במקום לתרגם את הטקסט הכתוב לדיבור, ניתן לתרגם את הטקסט הכתוב לברייל באופן אוטומטי: א. באמצעות תוכנה המפעילה מדפסת ברייל והמייצרת אוטומטית דפי ברייל (חשבו על העבודה הסיוזיפית שהייתה לפני שני דורות כאשר מתנדבים היו מכינים ידנית ספרים בכתב ברייל...), ב. באמצעות המרה לצג ברייל: קורא המסך עובר על הטקסט הממוחשב ומתרגם אותו אוטומטית לאותיות ברייל משתנות (פינים שעולים ויורדים) בהתאם למקום שבו נמצאים על המסך. ראו בתמונה: צג הברייל הוא התוספת בהמשך למקלדת, ועליה מניח האדם את האצבעות על מנת לקרא.



## קריינות מוקלטת

בהקשר של סיוע בקריאה כדאי להזכיר גם את הזמינות שיש היום לספרים מקוריינים במכשירי MP3 או בטלפונים סלולריים. האדם יכול להקשיב לספר המקוריין בכל מקום ואינו נזקק למכשור כבד.

נושא הקריינות מנוצל בהקשרים לימודיים שונים: אתרים ותוכנות המכוונים לתלמידים עם ליקויי למידה משתמשים בקריינות של הטקסט הכתוב – הקריינות מושמעת תוך כדי סימון הטקסט המקוריין. כך יכול התלמיד לעקוב בעיניו אחרי הטקסט המקוריין תוך כדי האזנה. דוגמאות ניתן לראות באתר 'שטף קריאה' (<http://shetef.cet.ac.il>) או 'קול בספר' - תני"ך לבגרות' (<http://kol-basefer.cet.ac.il>).

## התאמת התצוגה

לקויי ראייה ולקויי למידה רבים מתקשים בקריאה משום שהאותיות קטנות מדי, השורות צפופות מדי, הצבע שלהן לא מובחן מספיק מהרקע וכדומה. היכולת שיש למחשב לשנות גודל, צבע, צבע רקע וסוג פונט, ולהתאימם אישית למשתמש – מקלה על רבים בקריאה.

## קריאה בסמלים

יש אנשים שאינם מסוגלים לקרוא ולכתוב, אבל אפשר ללמד אותם לקרוא סמלים מצוירים. יש בעולם מספר שפות סמלים (המאפשרות כמובן לכל משתמש להכניס סמלים ייחודיים שלו – למשל להכניס את הצילום של אימא שלו עבור המלה 'אימא'). בדרך כלל מלמדים להשתמש בשפות סמלים אלו ילדים עם אוטיזם, פיגור, או שילוב של נכויות פיזיות והתפתחותיות. יש תוכנה המתרגמת טקסט כתוב לסמלים: כותבים בה את הטקסט או 'מייבאים' אותו מכל מקור באמצעות 'העתק והדבק', והיא מיד מייצרת מעל כל מלה את הסמל המתאים. המשתמש המכיר את הסמלים מסוגל לקרוא באמצעות הסמלים את הטקסט.



## סיוע בכתיבה

כמו הקריאה גם הכתיבה היא חלק משמעותי בחיינו. אנשים מתקשים לכתוב בגלל מגוון רחב של סיבות: מנכויות פיזיות שאינן מאפשרות להחזיק כלי כתיבה דרך עיוורים שאינם רואים מה הם כותבים וכלה בלקויי למידה בכלל ואנשים עם דיסגרפיה בפרט (דיסגרפיה היא לקות חמורה בכתיבה). העובדה שהמחשב הפך לכלי הכתיבה הנפוץ הקלה על רבים מהם.

## מעבד תמלילים

השימוש במעבד תמלילים וכתיבה באמצעות מקלדת בהחלט פתר את בעיית הכתיבה אצל עיוורים ולקויי ראייה. ישנם נכים פיזית שלא מסוגלים להחזיק עט, אבל יכולים להקליד באמצעות

מקלדת. גם אצל לקויי הלמידה השימוש במעבד תמלילים פותר הרבה בעיות של כתב לא קריא, סדר וארגון על הדף, מחיקות וכדומה.

## **בודק כתיב**

רובנו מכירים את בודק הכתיב שיש ב-WORD ומשתמשים בו. עבור אנשים דיסגרפיים, שיש להם הרבה שגיאות כתיב, בודק הכתיב עשוי לתת פתרון חלקי לפחות. אנשים הכותבים בשגיאות כתיב רבות מתביישים בכך ונמנעים מכתובה. אחרים חוששים שלא יבינו אותם בגלל ריבוי שגיאות, וללא בודק הכתיב הם נמנעים מכתובה תקשורתית. קיומו של בודק הכתיב מאפשר להם לכתוב ולתקשר באמצעות הכתיבה (בתנאי שהשגיאות לא חמורות מדי ובתנאי שהם מסוגלים לבחור בין האופציות השונות שהבודק מציע).

## **תרגום דיבור לטקסט כתוב**

בשפה האנגלית יש כיום תוכנות לזיהוי קול – Speech Recognition: תוכנה המתרגמת דיבור לכתב. אנשים המתקשים בכתיבה, הן בגלל לקויות פיזיות של הפעלת מקלדת והן בגלל דיסגרפיה חמורה, יכולים לדבר אל המחשב או אל הטלפון הסלולרי, והמסר שלהם מתורגם מידיית לטקסט כתוב, שהם יכולים לשמור ו/או לשלוח. בעברית לא קיימת תוכנה כזאת או, נכון יותר, היא קיימת רק במקרים שבהם מדובר במאגר מילים קטן מאוד: למשל, בשירותי טלפוניה אוטומטיים, כאשר המשתמש נדרש להגיד למערכת מספר טלפון או שם של אדם מתוך קבוצה ידועה של שמות. הקושי בפיתוח תוכנה כזאת הוא רב (התוכנה צריכה לדעת לפרק את המסר המדובר בשטף - למילים מובחנות). העברית סובלת מכך שהיא שפה שמספר המשתמשים בה אינו גדול, ולגופים מסחריים לא משתלם להשקיע בנושא.

## **לתקשר, להגיב למתרחש ולהשפיע עליו**

תארו לעצמכם אדם נכה שאינו שולט בתנועות גופו, אינו יכול להניע כרצונו את ידיו ורגליו, אינו מדבר, מואכל על ידי אחרים והוא שולט רק בתנועת ראשו שמאלה. בין אם הוא נולד עם נכות קשה ובין אם הנכות נגרמה בגלל תאונת דרכים או מחלה, מדובר באדם שכלוא בתוך גופו. הוא אינו יכול להגיב לעולם כפי שעושים אנשים 'רגילים' ואינו יכול להשפיע על המתרחש סביבו או מוגבל בכך מאוד. סטיבן הוקינגס, המדען המפורסם, הוא דוגמה לאדם כזה, אבל יש עוד רבים דוגמתו. אם אדם כזה יכול להניע כרצונו אפילו שריר אחד בלבד בגופו – להניע עפעף, להניע זרת, להניע את העיניים - אפשר לשנות את עולמו באופן דרמטי באמצעות מחשב, המופעל על ידי מתג אחד או יותר.

האדם מפעיל את המתג באמצעות השריר הפעיל שלו, והמתג מפעיל את המחשב. איך הדבר קורה? יש תוכנות שמאפשרות לסרוק את המסך: למשל, מסגרת צבעונית עוברת על כל אלמנט במסך בקצב שנקבע מראש על ידי המשתמש. כאשר המסגרת מגיעה לאלמנט שהמשתמש מעוניין בו, המשתמש מפעיל את המתג, והמתג מפעיל את האלמנט (למשל: הפעל רמקול, צא, כתוב את האות וכו'). ככל שהאדם מסוגל להפעיל יותר מתגים, הוא יכול לייעל את הסריקה ולהגיע מהר יותר לאלמנט שבו הוא מעוניין (למשל, באמצעות מתגים הפועלים כמקשי חיצים).

נתאר כאן איך אדם שמפעיל מתג בודד, מסוגל לכתוב או אפילו לדבר באמצעות המחשב: על המסך מוצגת מקלדת וירטואלית, ובה מספר שורות: התוכנה מתחילה בסריקת השורות. היא סורקת את המקלדת שורה אחר שורה. כאשר הסריקה מגיעה לשורה הרצויה המשתמש מפעיל את המתג, והשורה נבחרת. עכשיו מתחילה פעולת הסריקה בתוך השורה, מאות לאות. כאשר היא מגיעה לאות הרצויה, המשתמש מפעיל את המתג, והאות נכתבת. מייגע? בהחלט. אבל אם זאת הדרך היחידה שבה אדם מסוגל לבטא את עצמו, אז שינינו את עולמו.

הנה תמונה של מקלדת וירטואלית, עם מסגרת הסריקה על השורה השנייה:



אחרי שהמסר נכתב המשתמש יכול גם להפעיל תוכנת (TTS - Text To Speech) מן הסוג שתיארנו קודם, והמחשב יקרא בקול את המסר. זוהי אחת הצורות של תקשורת חלופית שהמחשב מאפשר. אפשרויות אחרות הן שימוש בסמלים: במקום לכתוב מילים אות אחר אות, המשתמש בוחר בסמלים מצוירים באמצעות 'לוחות תקשורת' המכילים את הסמלים שאורגנו במיוחד עבורו, לפי צרכיו.

## הנגשת האינטרנט

בראשית דברי ציינתי שהטכנולוגיה עלולה להרחיב את הפער בין אנשים רגילים לאנשים עם צרכים מיוחדים, וכדוגמה הבאתי את השימוש באינטרנט. מאמצים גדולים נעשים היום מול בוני

האתרים, כדי להביאם לכך שיבנו את האתרים באופן נגיש גם לבעלי לקויות שונות. ההגדרה של 'מהו אתר נגיש' נקבעה על ידי גוף בינלאומי, שהגדיר רמות שונות של נגישות ומספק הנחיות איך לבצע אותן מבחינה טכנולוגית. בישראל הנושא נמצא היום בשלבים שונים של חקיקה שתחייב לבנות אתרים נגשים.

מהו אתר נגיש? נביא מספר דוגמאות להמחשה:

- באתר נגיש צריך שיהיה קונטרסט גדול בין צבע האותיות לצבע הרקע, כדי שאדם לקוי ראייה יוכל לקרוא בקלות.
- באתר נגיש צריך שימאחורי כל תמונה יהיה הסבר מילולי, כך שאדם עיוור המשתמש בקורא מסך ידע מה מוצג על המסך.
- באתר נגיש אין טקסט שמוצג כאלמנט גרפי (למשל שמות ולוגואים), כי תוכנות הקריינות האוטומטית, שבה משתמשים העיוורים, לא 'מבינות' מה כתוב שם.
- באתר נגיש המבנה של המסך הוא כזה שתוכנת 'קורא מסך' יודעת מהו הסדר ההגיוני של האלמנטים (המסכים העמוסים, שבהם מוצגים זה בצד זה פרסומות, מאמרים, ידיעות וכו'), אינם מאפשרים ל'קורא המסך' לפעול).

מאחר והחקיקה בנושא עדיין לא יצאה לדרך והיישום יארך לא מעט שנים, פותח לאחרונה במטח, בסיוע הביטוח הלאומי, אתר 'רסיסים', שהוא קורא RSS נגיש (<http://rss.cet.ac.il>). מהו RSS? זוהי טכנולוגיה סטנדרטית נפוצה בעולם האינטרנט, המאפשרת לאתרי האינטרנט לספק עדכוני תוכן ומידע חדשים בצורה נוחה ומהירה. זה עובד כך: האתרים מכינים תקצירים לתכנים שלהם. כל משתמש יכול לבחור מאילו ערוצי מידע הוא רוצה לקבל תקצירים, על פי תחומי העניין שלו, והם נאספים עבורו בחשבון אישי שלו באתר שהוא 'קורא RSS'. כאשר מועלית לאוויר כתבה/מאמר בערוץ שנבחר, התקציר שלו זמין בחשבון האישי של המשתמש. התקציר מכיל גם קישור ישיר למקור.

'רסיסים' הוא קורא RSS שהמיוחד בו הוא היותו נגיש באופן מלא לאנשים עם כל הלקויות. הוא מאפשר שימוש באמצעי נגישות שונים ומגוונים דוגמת קורא מסך, ברייל, מסכי מגע, מתגים, צורות סריקה שונות, עכברים מותאמים וכו'. בנוסף לכך, האתר תומך בעברית בצורה מלאה ומאפשר את התאמת התצוגה לצרכיו של כל משתמש.

האתר מאפשר למשתמש לקבל ולקרוא תקצירי מידע ממגוון רחב של אתרים, ללא עומס מידע מיותר על המסך. לאחר שקראו את התקציר, המשתמשים יכולים להגיע בקישור ישיר אל הכתבה המקורית שממנה נלקח התקציר. כך המשתמש יכול לשוטט באינטרנט במהירות יחסית ולהיחשף למידע מגוון שלא היה נגיש לו בעבר.

באתר יש מאגר של כ-2,000 ערוצים בעברית המספקים תקצירי מידע (עדכוני RSS) במגוון נושאים. הם מחולקים לקטגוריות שונות. ניתן ליצור רשימת ערוצים אישית מתוך ספריית הערוצים ולארגן אותה על פי קטגוריות אישיות. המשתמשים יכולים גם להוסיף ערוצים משלהם

בכל שפה ולארגן את המידע בדרך הנוחה להם. בנוסף ניתן לתייג את המידע, לקטלג אותו ולהכין רשימת אתרים מועדפים נגישה ברשת.

קיים פער משמעותי בשימוש במחשב ובאינטרנט בין אנשים עם מוגבלות לאוכלוסייה הכללית. אתר 'רסיסים' אינו יכול לבטל לחלוטין את הפער הדיגיטלי, אך הוא תורם לצמצומו, בייחוד בקרב אנשים עם מוגבלויות שמשמשים במחשב, אך מתקשים בשימוש שוטף באינטרנט. כך הטכנולוגיה, שיצרה את הפער הדיגיטלי, מסייעת גם לצמצומו.

## סיכום

הבאתי מדגם מצומצם של פתרונות טכנולוגיים לסוגים שונים של צרכים מיוחדים. לשמחתנו, פעמים רבות מדובר במספר קטן של אנשים הזקוקים לפתרונות אלה, אולם עבור כל אחד ואחת מהם מדובר בעולם ומלואו. הבעיה היא שישראל מדינה קטנה, מספר דוברי העברית בעולם הוא מצומצם, והגופים המסחריים נזהרים ומגלים הסתייגות כשמדובר בפיתוחים שתועלתם הכלכלית מוגבלת. לכן חשובה כל כך מעורבותם של גופים כמו הביטוח הלאומי או משרדי ממשלה רלוונטיים בפיתוח פתרונות. פעילות שמקורה בפילנתרופיה (דוגמת הפעילות של מטח – המרכז לטכנולוגיה חינוכית) היא חיונית ביותר, אך אינה מספקת. משום כך משמחת במיוחד היוזמה של משרד האוצר בשיתוף התמ"ת, שעליה התבשרנו לאחרונה, על הקצאת תקציב ייעודי שיממן פיתוח פתרונות טכנולוגיים לאנשים בישראל שיש להם צרכים מיוחדים.