

הדילמה של אבחנה בין האותיות ו-ן - עדכון

כתב: אבי הראל

סימוכין: מכתבה של פרופ' נעמי וינטראוב מה-16.3.2017 ([הורדה](#))

רקע

ו"ט 2109 דנה בהצעה לשנות את מיפוי המקלדת הדו-לשונית, כך שמיקום מקשי הפיסוק יהיה זהה בשתי השפות.

לשינוי מיפוי מקלדות יש משמעות בהיבטים של יצרני המקלדות ושל הסתגלות אוכלוסית המשתמשים בהן, ולכן הוועדה מצאה לנכון לדון גם בהצעות נוספות לשינויים. אחד השינויים שהוצעו היה בנושא הבלבול בין מקשי האותיות ו-ן. ההנחה היתה שהבלבול נובע מהצירוף של שני גורמים: סמיכות המקשים, והדמיון בצורת האותיות.

באופן מסורתי, בהעדר תקציב ואמצעים לבצע ניסויים כאלו, הוועדה לא בחנה את ההצעות הללו מסגרת של ניסויים מבוקרים עם משתמשים.

בתגובה להפצת ההצעה להערות הציבור, התקבלה בוועדה פנייה של פרופ' נעמי וינטראוב בעניין הפרדה בין מקשי התוים ו-ן, שכללה הצעה לבטל את השינוי במיקום המקשים הללו. פרופ' נעמי וינטראוב התנדבה לספק תמיכה מחקרית להצעתה במסגרת ניסוי אותו תערוך במעבדה לחקר ליקויים נוירו-התפתחותיים ותפקודי כתיבה של בית הספר לריפוי בעיסוק של הדסה והפקולטה לרפואה של האוניברסיטה העברית בירושלים. המכתב שבסימוכין מסכם את ממצאי הניסוי.

מטרות

מסמך זה נועד לשרת את המטרות הבאות:

1. להציע למסד את תהליך הוכחת התוקף של החלטות הוועדה בניסויים מבוקרים
2. להציע הסבר לתופעה של בלבול בין מקשי האותיות ו-ן ודיון במשמעויות שלה
3. להביע תמיכה בהצעתה של פרופ' וינטראוב לביטול השינוי במיקום האותיות הללו.

הצורך בתמיכה מחקרית לביסוס החלטות הוועדה

באופן מסורתי, בהעדר כלים וידע בנושא גורמי אנוש, מפתחי מערכות נוהגים להגדיר את אופן האינטראקציה בין המשתמש לבין המערכת על פי אינטואיציה, המבוססת על הנסיון והחוויית האישיות שלהם. אנשי מקצוע בתחום של גורמי אנוש נוהגים להגדיר את אופן האינטראקציה על בסיס רחב יותר, הכולל ידע מקצועי בתחום של גורמי אנוש, ונסיון עם מספר רב של משתמשים.

בפועל, מתברר שהמשתמשים מתנהגים וחוויים את האינטראקציה באופן שמפגיע לעתים גם את אנשי המקצוע. זאת, מכיוון שהתנהגות המשתמשים תלויה במגוון של פרמטרים בתחום הרקע האישי ונסיבות התפעול. לפיכך אנשי מקצוע בתחום של גורמי אנוש נוהגים לבסס את המלצותיהם על תוצאות של ניסויים עם משתמשים. בשאיפה, הניסויים צריכים להיות עם משתמשים אמיתיים, המייצגים את אוכלוסיית היעד, ובסביבת שימוש אמיתית.

ביצוע ניסויים עם משתמשים מחייב השקעה. כאשר חוסכים את עלויות הניסויים, קיים סיכון משמעותי לכך שההחלטות תהיינה שגויות. מכון התקנים אינו מוצא לנכון להשקיע לצורך בחינת התועלת או הנזק שבתקנים. לכן, מאז שאני פועל במסגרת ו"ט 2109 אני מבקש מגורמים שונים באקדמיה לסייע לנו בעריכת ניסויים כאלו. ערכנו ניסוי כזה לפני כעשור באוניברסיטת בן-גוריון, בסיוע פרופ' נועם טרקטינסקי, ולפני כשנה בטכניון, בסיוע פרופ' אבי פרוש, בהקשר של המקלדת הפונטית. לצערי, הניסויים הללו נעשו ללא בקרה ראויה, על בסיס מדגם לא ראוי של המשתמשים, וללא כלים מתאימים.

אני מברך על היוזמה של פרופ' נעמי וינטראוב, ועל הרתמותה לנושא החשוב של ביסוס מחקר של הצעת התקינה. יש לקוות שהסיוע החשוב של ימשך ושהיא תתרום לביסוס רעיונות אחרים שעולים ויעלו במסגרת החלטות הוועדה, שיש להן משמעות למשתמשים מהציבור הרחב.

תופעת הבלבול בין מקשי האותיות ו-ן

תופעת הבלבול בין מקשים סמוכים נחקרה במסגרת התיאוריה של טעויות פסיכומטריות בפסיכולוגיה קוגניטיבית. התופעה מוכרת זה עשרות שנים, והיא נחקרה במספר ניסויים. המחקר עסק בעיקר בטעויות הקשורות למיקום המקשים, ללא קשר לסמנטיקה שלהם ([מאמר מכוונן בנושא](#)). הטעויות שנחקרו הן של החלפת מקשים בהקלדה עיוורת ([שיוך אצבעות למקשים](#)). שכיחות הטעויות במחקרה של פרופ' וינטראוב דומה לזו שנמצאה במחקרים קודמים במקלדות QWERTY .

תחת המטריה של פסיכולוגיה קוגניטיבית, הנושא של טעויות ההחלפה שבהקלדה עיוורת נחקר במסגרת התיאורטית של תהליכים מנטליים מתחרים, במצבים של תפעול אוטומטי, כלומר, כאשר הפקודה מהמוח לאצבעות מגיעה ללא פיקוח. המשתמש אינו מודע לטעויות תוך כדי הביצוע, אלא רק בביקורת מאוחרת יותר.

הדילמה של סמיכות עצמים הדומים זה לזה

כאשר נדרש להציג שני עצמים (מקשים, צלמיות שמייצגות פקדים, ...) על גבי פאנל ההפעלה, נשאלת השאלה האם עדיף שהם יהיו סמוכים זה לזה, או שיהיו מרוחקים זה מזה. התשובה תלויה בסיכוי לבחירה בטעות בשתי הסיטואציות, בסיכוי לגילוי מוקדם של הטעות, ובמחיר של גילוי מאוחר מדי.

המקרה של עצמים דומים המרוחקים זה מזה

נניח שהמשתמש מחפש ויזואלית את אחד העצמים על גבי פאנל ההפעלה. נניח שבזמן שמבטו משוטט על גבי הפאנל, הוא נתקל בעצם אחר הדומה לו. מפאת הדמיון, בשעת חפזון, יתכן שהוא יטעה ויבחר את העצם הדומה לעצם הרצוי. בדוגמא של מקשי טקסט, יש לצפות לכך שהטקסט יכלול טעויות הקלדה, אותן המשתמש לא יאתר בעוד מועד. בדוגמא של צלמית שמייצגת פקד, יש לצפות להפעלת פקודה שגויה.

המקרה של עצמים דומים הסמוכים זה לזה

נניח שהמשתמש מחפש ויזואלית את אחד העצמים על גבי פאנל ההפעלה. מכיוון שהעצמים סמוכים זה לזה, כאשר המשתמש נתקל בעצם השגוי, הסיכוי לכך שהוא יזהה את הטעות בעוד מועד הוא גבוה, והטעות עולה וצפה במודעות המשתמש. בהמשך, המשתמש נוקט במשנה זהירות בבחירת העצם, שמתבטאת בעומס מנטאלי, ולהאטה בתפעול.

השוואת הפתרונות

כאשר העצמים הדומים סמוכים זה לזה, המשתמש מודע לדמיון ביניהם, ונמנע מטעויות. ההמנעות מטעויות כרוכה בהאטה מסויימת בביצוע. כאשר העצמים מרוחקים זה מזה, המשתמש מודע לעצם שאינו זמין לו רק אחרי תרגול. בחשבון גס של עלויות (מבחינת סך זמן הקלדה) המחיר של גילוי מאוחר של הטעות עולה בהרבה על זה של הדריכות וההשהיה הכרוכים בצורך בביקורת לפני הקלדה.

להשוואת שתי האופציות, ניתן להשתמש במודל של ניהול סיכונים. המודל המקובל הוא: כאשר מגדירים סיכון על ידי התוחלת של המחיר. הסיכון של טעות על פי מודל זה הוא:

$$\text{Risk} = \text{Cost (Error)} * \text{Prob(Error)} + \text{Cost(NoErr)} * \text{Prob(NoErr)}$$

נסמן ב Close, Distant את שתי האופציות אותן בוחנים: עצמים סמוכים או עצמים מרוחקים. להלן סימון מקוצר לאירועים:

| תנאי | עצמים קרובים | עצמים מרוחקים |
|-------|-----------------|-------------------|
| Error | EC=Error(Close) | ED=Error(Distant) |
| NoErr | NC=NoErr(Close) | ND=NoErr(Distant) |

הסיכונים של שני הפתרונות, לצורך השוואה, הם:

$$\text{Risk(Close)} = \text{Prob(EC)} * \text{Cost(EC)} + \text{Prob(NC)} * \text{Cost(NC)}$$

$$\text{Risk(Distant)} = \text{Prob(ED)} * \text{Cost(ED)} + \text{Prob(ND)} * \text{Cost(ND)}$$

להלן שיערוך של המחירים וההסתברויות:

- אפקט הסמיכות: $\text{Prob(ED)} > \text{Prob(EC)}$
- אפקט השיהוי: $\text{Cost(NC)} > \text{Cost(ND)}$
- מחיר הטעות: $\text{Cost(Error)} \gg \text{Cost(NoErr)}$ נכון לשני התנאים
- הסתברות הטעות: $\text{Cost(NoErr)} > \text{Cost(Error)}$ נכון לשני התנאים.

ההדגשות להלן הן הבסיס לטיעון לעיל ליתרון של פתרון של סמיכות העצמים הדומים:

$$\text{Risk(Close)} = \text{Prob(EC)} * \text{Cost(EC)} + \text{Prob(NC)} * \text{Cost(NC)}$$

$$\text{Risk(Distant)} = \text{Prob(ED)} * \text{Cost(ED)} + \text{Prob(ND)} * \text{Cost(ND)}$$

הצעת החלטה

המחקר של פרופ' נעמי וינטראוב מצביע על כך שהשיעור של החלפת האותיות ו-ן אינו חורג מהשיעור של החלפות אחרות בקלדנות בשיטה העיוורת.

לצורך הכרעה בין שתי האופציות, אנו נדרשים להשוות בין נתונים שעקרונית אינם ברי השוואה: מדדים פונקציונאליים (שיעור טעויות), מדדי ביצוע משתמש (השהיה לפני הקלדה) ומדדים פיסיוולוגיים (מחיר הדריכות לפני הפעלה).

לאור הניתוח התיאורטי לעיל, לאור המחיר של שינוי בהרגלי השימוש כתוצאה משינוי המיקום, לאור הקושי לבדוק את המשמעות המדויקת של האופציות השונות, כולל צמדים אחרים של אותיות דומות, אני ממליץ לקבל את הצעתה של פרופ' וינטראוב לבטל את שינוי המיקום עליו החליטה הוועדה קודם לכן.