

שיטות מחקר בקוגניציה (6177)

תרגיל מסכם – פרק הקורס הסטטיסטי

שיר רשקוביץ

Symbol superiority: Why \$ is better remembered than 'dollar'

מבוא:

1. סכמו בפסקה אחת את הרקע התיאורטי למחקר בהתבסס על פרק המבוא של המאמר (מטרת הסעיף היא לספק את הקונטקסט הנחוץ להבנת שאלות המחקר, ולא לסקור את מושא המחקר על בוריו. הניחו כי לקורא התשובה רקע במדעי הקוגניציה, אך לא בנושא המאמר.

תמונות לרוב נשמרות טוב יותר בזיכרון מאשר מילים. תאוריית הקידוד הכפול, מציעה הסבר לתופעה- תמונות מייצרות קודים חזותיים ומילוליים כאחד בזיכרון, בעוד שמילים מעוררות בעיקר קוד מילולי. סמלים גרפיים (כגון %) מופיעים בכתב לצד מילים. אולם, אופיים של סמלים גרפיים שונה מאשר מילים. בעוד שמילים מורכבות מסט סופי של יחידות (אותיות בא"ב סופי) המופיעות במבנה מסוים וחוזר, סמלים הם הוליסטיים במהותם, והסידור של אבני הבניין, הצורות המרכיבות אותם, עשוי להיות מסובך וייחודי עבור כל סמל. סמלים עשויים להתבסס על דמיון ויזואלי, לוגיקה או תרבות. בזכות הייחוד המוגבר של סמלים, ביכולת הסמלים לייצג מושגים מופשטים. מבחינה זאת, לסמלים יש הרבה מן המשותף עם תמונות. בנוסף, הייחוד של הסמל, כמו כן רמת ההיכרות של אדם עמו, עשויים להשפיע על האופן שבו האדם יעבד את הסמל.

2. מהי שאלת המחקר המרכזית? אם יש יותר מאחת, בחרו בשאלה שבה תתמקדו במסגרת התרגיל.

המאמר מנסה לבדוק האם סמלים מיוצגים בזיכרון באופן דומה יותר לתמונות מאשר למילים. המחקר מורכב מ- 5 ניסויים שבוחנים זאת, כאשר אני בחרתי להתמקד בניסוי שמתמקד בשאלת המחקר הבאה: האם סמלים זכירים יותר מאשר מילים?

3. הציגו בקצרה את מערך המחקר ששימש בבדיקת שאלת המחקר שבחרתם\ בסעיף 2.

החוקרים יצרו שני סטים של 25 קונספטים, ללא חפיפה של קונספטים בין הסטים. הניסוי עוצב כך שכל משתתף יבחן על סט מסוים בייצוג של מילים, ועל סט נוסף בייצוג של סמלים, עם הקצאה מקרית, כך שאין חפיפה בין הקונספטים המוצגים בכל אחד מהסטים. מהלך הניסוי: המשתתף מתיישב בשולחן מול מחשב, ומוצגים לו על מסך המחשב בזה אחר זה 25 קונספטים באותה דרך ייצוג (מילים\ סמלים). הקונספטים מוצגים בזה אחר זה, כל קונספט מוצג למשך שתי שניות, ולאחר הצגה של כל קונספט מופיע מסך שחור שמבצע הפרדה בין ההצגות השונות. בסיום הצגת סט הקונספטים, הנבדק מבצע משימת דילי באורך שתי דקות, שמטרתה מניעת אפקטים לא רצויים במשימת זיכרון (כמו למשל אפקט אחרונות). לאחר מכן, נערך מבחן free recall על הקונספטים שהוצגו (סמלים או מילים), לו מוקצות כשתי דקות. במבחן הזיכרון, נדרש מהמשתתפים לצייר את הסמלים, או לכתוב את המילים, שהוצגו להם, כעדות לזיכרון (בהתאם לייצוג בו הוצגו הקונספטים על המסך). לבסוף, בוצע מבחן symbols matching לבחינת רמת ההיכרות של המשתתפים עם הסמלים שהוצגו להם במהלך המשימה, על מנת לשלול הסברים אלטרנטיביים לתוצאות המבחן (רמת ההיכרות של אדם עם סמל עלולה להשפיע על האופן שבו

האדם יעבד את הסמל). המבחן התבצע על ידי הצגת צמדים של סמל-מילה, כאשר חלק מהצימודים נכונים וחלק אינם. הנבדק התבקש ללחוץ על כפתור כדי לומר האם הצימוד מתאים או לא.

4. האם מערך המחקר ניסויי או מתאמי? נמקו.

מערך המחקר הוא ניסויי. הניסוי עוצב כך שבוחנים כיצד שתי הרמות של המשנה הבלתי תלוי (אופן הייצוג של הקונספט- סמל\מילה) משפיע על יכולת שליפת הזיכרון, על scoren במבחן free recall (המשתנה התלוי). כלומר, מבצעים מניפולציה על המשתנה הבלתי תלוי ובוחנים כיצד הוא משפיע על המשתנה התלוי.

שיטות:

השאלות הבאות נוגעות לשאלת המחקר שנבחרה בסעיף 2:

5. לכל אחד מן המבחנים הסטטיסטיים ששימשו בבדיקת שאלת המחקר, מלאו בטבלה הבאה את שם המבחן, סוג הניתוח (בין-נבדקי/תוך- נבדקי/מעורב), שם המשתנה התלוי ושמות המשתנים הבלתי-תלויים. אם יש יותר ממבחן סטטיסטי אחד שמתייחס להשערה זו, התייחסו לשלושה מבחנים סטטיסטיים לכל היותר. ניתן להתייחס אל כל משתנה באופן תאורטי או אופרציונלי. לדוגמה:

מבחן סטטיסטי	סוג הניתוח	משתנה תלוי	משתנים בלתי תלויים
Paired-samples t-test	תוך-נבדקי	הביצוע הממוצע במבחן free recall (Lenient scoring for words – מילים נרדפות מתקבלות)	הייצוג של הקונספט (מילים \ סמלים)
Paired-samples t-test	תוך-נבדקי	הביצוע הממוצע במבחן free recall (strict scoring for words – רק התאמה מדויקת למילים שהופיעו במבחן התקבלו)	הייצוג של הקונספט (מילים \ סמלים)
Pearson correlation	תוך- נבדקי	הביצוע הממוצע במבחן free recall (Lenient scoring for words)	הביצוע במבחן symbols matching

6. בחרו במבחן סטטיסטי משאלה 5 אותו תשחזרו במסגרת התרגיל. ציינו בטבלה את המשתנים התאורטיים שעליהם בוצע המבחן ואת הגדרתם האופרציונלית. לכל משתנה, ציינו האם הוא תלוי או בלתי-תלוי, האם קטגוריאלי או רציף, האם בין-נבדקי או תוך-נבדקי (עבור משתנים בלתי-תלויים), ואת מספר הרמות ושמותיהן (עבור משתנים קטגוריאליים). לדוגמה:

משתנה תיאורטי	אופרציונליזציה	תלוי/בלתי תלוי	קטגוריאלי/רציף	מספר הרמות ושמותיהן (אם קטגוריאלי)	בין נבדקי/ תוך נבדקי
ייצוג של קונספט	הצגה של מילה כתובה או סמל המייצגים את הקונספט על מסך מחשב	בלתי תלוי	קטגוריאלי	2 רמות- מילים, סמלים	תוך נבדקי
זיכרון	free score במבחן recall	תלוי	רציף	-	-

7. נסחו את השערת האפס ואת ההשערה האלטרנטיבית של המבחן שנבחר בשאלה 6. אם המבחן כולל בדיקה של מספר אפקטים, נסחו את ההשערות בדבר כל אפקט בנפרד.

השערת האפס היא שאין הבדל בין זיכרון של מילים לזיכרון של סמלים. כלומר, הביצוע הממוצע במבחן free recall של האוכלוסייה שראתה קונספטים בייצוג של מילים ושל האוכלוסייה שראתה קונספטים בייצוג של מילים, זהה. ההשערה האלטרנטיבית היא שקיים הבדל בין זיכרון של מילים לזיכרון של סמלים. כלומר, ממוצע ביצועי שלילי יותר של שתי האוכלוסיות (שראו קונספטים בייצוג של מילים או סמלים) שונה.

8. ציינו את הנחות המבחן. האם ראוי לדעתכם/ להניח את קיומן במחקר הנוכחי? כשאנחנו מבצעים מבחן t למדגמים מזווגים (לאוכלוסיות תלויות), אנחנו מניחים שהדגימה מקרית של הפרשים בלתי תלויה, ושאוכלוסיית הפרשים מתפלגת נורמלית.

- ב"הפרשים", הכוונה להפרשים בין המשתנה התלוי של נבדק בתנאי ניסוי אחד לבין המשתנה התלוי של הנבדק בתנאי ניסוי שני (עם עקביות בין נבדקים).

בקשר של המבחן הסטטיסטי שאנו עוסקים בו, ההפרש הוא בין score במבחן ה- free recall בייצוג אחד לבין הייצוג האחר.

ההנחה שהדגימה של הפרשים מקרית ובלתי תלויה סבירה מאחר שכל משתתף מופיע פעם אחת בכל תנאי ניסוי (מילים/סמלים). כמו כן, הנבדקים בניסוי הם סטודנטים באוניברסיטה אשר בחרו בעצמם להשתתף בניסוי בתמורה לנקודות זכות, ועל כן סביר להניח שאין בין הנבדקים תלות (למשל כמו בניסוי בו הנבדקים הינם קרובי משפחה, ואז קיימת תלות ברורה).

מאחר שהציון במבחן הזיכרון הינו מיצוע על פני 25 קונספטים שהוצגו, וזהו מספר יחסית גדול, לפי משפט הגבול המרכזי, הציון הממוצע של כל נבדק בכל אחד מתנאי הניסוי מתפלג (בקירוב) נורמלי, ומכך שהתפלגות נורמלית נשמרת תחת טרנספורמציה לינארית, גם הפרש של התפלגויות דגימה של ממוצעים מתפלג נורמלית. לכן ההנחה לפיה אוכלוסיית הפרשים מתפלגת נורמלית הינה סבירה.

ביתוח סטטיסטי ותוצאות:

השאלות הבאות נוגעות למבחן הסטטיסטי שנבחר בשאלה 6:

9. טענו ל R- את הנתונים הרלוונטיים לשחזור המבחן. אם הם דורשים עיבוד מקדים (לדוגמה, סינון ערכים חריגים או יצירת משתנים חדשים), בצעו אותו בוצע בקובץ R

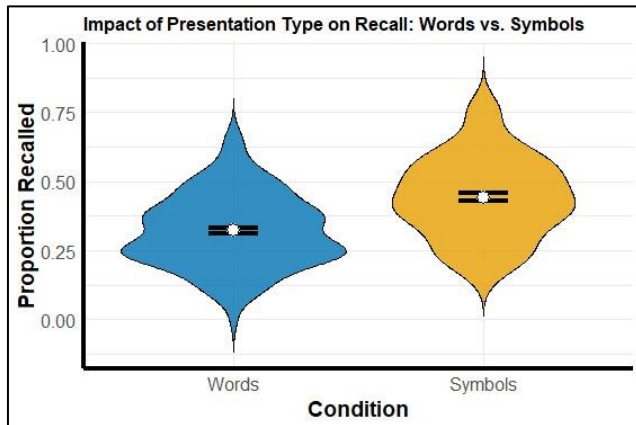
10. מהו גודל המדגם שעליו התבצע הביתוח הסטטיסטי? אם ישנם משתנים קטגוריאליים, מהם גודלי הקבוצות המוגדרות על ידיהם? (אם נעשה עיבוד מקדים, התייחסו לגודל המדגם לאחריו). בדאטה יש 131 נבדקים, ולאחר העיבוד המקדים, נותרו 128, עליהם התבצע הביתוח הסטטיסטי. המשתנה הבלתי תלוי הינו קטגוריאלי, וכל נבדק בניסוי השתתף בניסוי בשתי הרמות של המשתנה הבלתי תלוי (מילים/ סמלים).

11. בצעו את המבחן הסטטיסטי ודווחו את תוצאותיו. לכל אפקט שנבדק ציינו את ערך הסטטיסטי, את מספר דרגות החופש, את ערך ה- p, האם נדחתה השערת האפס, וגודל אפקט מתאים. תוצאות המבחן הסטטיסטי: $t(127) = 8.75, p < .001$

$p < .05$ ועל כן השערת האפס נדחתה.

האפקט: Cohen's d = -0.77 עם 95% CI: [-0.97, -0.58]

12. הציגו את ממצאי שחזור המבחן באמצעות גרף המבטא את הקשר בין המשתנה התלוי למשתנה/משתנים הבלתי-תלויים שעליהם בוצע המבחן. ניתן לשחזר גרף מן המאמר או ליצור גרף חדש לבחירתכם.



הגרף מספק ייצוג חזותי של ההשפעה של דרך הייצוג של קונספט (מילה\ סמל) על ביצועי ההיזכרות במשימת אחזור זיכרון, שיעור הפריטים שנזכרו עבור כל סוג הצגה של קונספט.

פסי השגיאה, מייצגים את רווחי בר הסמך (ב-95% ביטחון) סביב ציוני ההיזכרות הממוצעים עבור כל קבוצה.

על ידי השוואת התחומים של רווח בר הסמך, ניתן לראות באופן וויזואלי (על בסיס אי החפיפה) שקיימים הבדלים בביצועי הזכירה בין שתי הרמות. כלומר, ניתן לראות באופן וויזואלי הבדל מובהק סטטיסטית בציוני ההיזכרות בין הקבוצות.

מסקנות ודיון:

13. מהן המסקנות העולות מתוצאות שחזור המבחן הסטטיסטי שנבחר? התייחסו אל שאלת המחקר והתאורטית ואל המשתנים התאורטיים

מתוצאות שחזור המבחן הסטטיסטי, נוכל להסיק שקיים הבדל בין ביצועי היזכרות עבור ייצוג של קונספטים על ידי סמלים לעומת מילים. זאת מכיוון שקיבלנו תוצאה מובהקת $p = 0.001 < 0.05$. בנוסף נבחין שהתקבל גודל אפקט בינוני ($0.5 < |d| < 0.8$). כלומר, גם ללא השפעה של גודל המדגם מתקבל הבדל יחסית משמעותי בין התוחלות.

מכיוון שמערך המחקר הינו ניסויי, וכמו כן בוצע עם הקצאה מקרית, גודל מדגם מספק, ועם מבחני בקרה שונים (מפורט במאמר), ישנו בסיס להסיק מתוך התוצאות עבור המדגם בניסוי, שישנו הבדל באוכלוסיות עצמן, באופן בו הזיכרון עובד עבור מילים ועבור סמלים. בניסוי זה נבחן הזיכרון על ידי מבחן free recall, המודד אספקט מסוים של הזיכרון. מכיוון שנמצא הבדל באופן שלפית זיכרון, ייתכן הבדל באופן בו סמלים ומילים מיוצגים בזיכרון.

מהן המסקנות שהסיקו כותבי המאמר מן התוצאות המקוריות של המבחן שנבחר? האם תוצאות השחזור עולות בקנה אחד עם תוצאות אלו? מה משמעות הדבר ביחס למסקנות החוקרים?

כותבי המאמר הסיקו מן התוצאות (המקוריות) של המבחן שסמלים זכירים יותר מאשר מילים.

- בנוסף הם ציינו שמשום שהמשתתפים התבקשו לצייר סמלים ולכתוב מילים במהלך מבחן ההיזכרות, ייתכן שהזיכרון הנעלה של סמלים שנצפה, נבע מחיזוק כלשהו הקשור לציור במבחן ה- free recall ("אפקט הציור") עבור הסמלים, לעומת כתיבת מילים במבחן עבור הקונספטים שהוצגו כמילים.
- החוקרים ביצעו עוד כ-4 ניסויי המשך לאחר ניסוי זה, כדי לנסות להבין האם כפי שמציעה תאוריית הקידוד הכפול, ההבדל המובהק שנמצא נובע מכך שסמלים מיוצגים בזיכרון באופן דומה לתמונות, עם קוד מילולי ותמונותי כאחד, בזכות יכולתם לייצג קונספטים מופשטים באופן קונקרטי, לעומת מילים.

מכיוון שתוצאות שחזור המבחן עומדות בקנה אחד עם התוצאות המדווחות במאמר, קיבלנו חיזוק לכך שמסקנות החוקרים מבוססות ותקפות, ואכן בניסויי ההמשך שהחוקרים ביצעו הם גילו עוד אפקטים המצביעים על שוני בדרך הייצוג של מילים וסמלים בזיכרון.

14. הציעו פעולת המשך למחקר (למשל, ניסוי או ניתוח סטטיסטי). ניתן לבסס את ההצעה על מסקנות הניתוח הסטטיסטי, על תורפה של ההליך המחקרי, או על שאלות תאורטיות שעולות מן המאמר. על ההצעה להציג את הרקע לפעולת ההמשך, לתאר את הפעולה, ולהסביר את תרומתה ואת המשמעויות של תוצאותיה האפשריות.

הצעת המשך:

חקירת השפעת מורכבות הסמלים על ביצועי הזכרות

רקע כללי:

בהתבסס על הניתוח הסטטיסטי שנערך במחקר, שהשווה את ביצועי הזכרות בין סמלים למילים, נמצא כי המשתתפים הפגינו פרופורציות זכירה גבוהות משמעותית לסמלים בהשוואה למילים. עם זאת, המחקר התמקד בקבוצה מסוימת של סמלים מבלי לקחת בחשבון את ההשפעה הפוטנציאלית של מורכבות הסמלים על ביצועי הזכרות. הצעת המשך זו נועדה לחקור את ההשפעה של מורכבות סמלים על ביצועי הזכרות כדי לספק הבנה מעמיקה יותר של התהליכים הקוגניטיביים המעורבים במשימות זכירה מבוססות סמלים.

פעולה:

הניסוי המוצע יכלול מניפולציה של המורכבות של סמלים המוצגים למשתתפים במהלך מבחן free recall. ניתן לתמרן את המורכבות של סמלים על ידי שינוי תכונות שונות, כגון מספר האלמנטים, הסימטריה והמורכבות של העיצוב. המשתתפים יחולקו אקראית לשתי קבוצות: קבוצת מורכבות נמוכה וקבוצת מורכבות גבוהה. לכל קבוצה תוצג קבוצה של סמלים התואמים את רמת המורכבות שהוקצתה לה.

בדומה למערך המחקר במאמר, המשתתפים יחשפו לסדרה של סמלים, לאחר מכן יבצעו משימת דילי, ולאחר מכן יבצעו מבחן הזכרות בו הם יתבקשו לשחזר את הסמלים מהזיכרון באופן חופשי. ביצועי הזכרות יחושבו באותו אופן בו הם חושבו במאמר - כממוצע הסמלים הזכירים מתוך סט של 25 סמלים.

תרומה ותוצאות פוטנציאליות:

למחקר המשך זה מספר תרומות והשלכות אפשריות. מהמחקר המתואר בעבודה, עולה המסקנה כי סמלים, באופן כללי, זכירים יותר מאשר מילים. מחקר ההמשך שאני מציעה, עשוי לשפוך אור לגבי ההשפעה של מורכבות הסמלים על הזיכרון. בהמשך לתאוריית הקידוד הכפול, ייתכן שישנם סמלים אשר עבורם נוצר קידוד כפול, הן מילולי והן תמונתי, ולעומת זאת ישנם סמלים שעבורם לא נוצר קוד תמונתי אלא בעיקר קוד מילולי, בדומה למילים. לכן מחקר ההמשך שאני מציעה, עשוי להמשיך ולהעמיק את הבנתנו לגבי הזיכרון של קונספטים בדרכי ייצוג שונות, ובפרט להסביר מהו התפקיד של מורכבות הסמלים בביצועי הזכרות ושל אופן ההצגה של קונספטים על אופן ייצוגם בזיכרון.

התוצאות של מחקר זה עשויות לתרום לפיתוח חומרי הדרכה, הנחיות לעיצוב סמלים או מערכות תקשורת המעוניינות לשפור את הזיכרון וההבנה. לדוגמה, אם קבוצת המורכבות הגבוהה מדגימה ביצועי זכירה נמוכים משמעותית, זה מצביע על כך שסמלים מורכבים מדי עלולים להפריע לתקשורת יעילה ויש לפשט אותם בהקשרים חינוכיים או הוראה. לעומת זאת, אם קבוצת המורכבות הגבוהה מדגימה ביצועי זכירה גבוהים משמעותית, ייתכן שנקבל חיזוק לכך שאופן הצגה מורכב של קונספטים עשוי להצליח לייצר קוד נוסף בזיכרון אשר דרך הצגה פשוטה כמו מילים או סמלים פשוטים (למשל, המורכבים מסט יחידות קבוע וסופי) אשר מקל על הזכרות, בדומה לתמונות.

יתר על כן, לממצאים עשויות להיות השלכות בתחומים שונים כגון תקשורת חזותית, עיצוב שילוט וממשקים מבוססי סמלים, כאשר האפקטיביות של סמלים בהעברת מידע מסתמכת על קלות הזכרות והפרשנות שלהם. המחקר עשוי גם לעזור מחקר נוסף על המנגנונים הקוגניטיביים הבסיסיים המעורבים בעיבוד והזכרות של סמלים.

לסיכום, חקירת ההשפעה של מורכבות הסמלים על ביצועי ההיזכרות עשויה לספק תובנות חשובות לגבי התהליכים הקוגניטיביים העומדים בבסיס משימות ההיזכרות המבוססות על סמלים. הממצאים יכולים לתת מענה לעיצוב סמלים ביישומים מעשיים שונים ולתרום להבנה הרחבה יותר של תפיסת סמלים וזיכרון.