### לקרוא

* בעיות במחקרי priming
  + Semantic priming בכלל נובע מאסוציאציה של תגובות ולא מפריימינג סמנטי.

Damian, M. F. (2001). Congruity effects evoked by subliminally presented primes: Automaticity rather than semantic processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *27*(1), 154.

* Review על אפקטים סמנטיים.

MacLeod, C. (1998). Implicit perception: Perceptual processing without awareness. In K. Kirsner, C. Speelman, M. Mayberry, A. O'BrienMalone, M. Anderson, & C. MacLeod (Eds.), Implicit and explicit mental processes (pp. 57-78). Mahwah, NJ: Erlbaum.

* אפקטי priming
  + פריימינג סמנטי מתמונה אל מילה.

Van den Bussche, E., Van den Noortgate, W., & Reynvoet, B. (2009b). Mechanisms of masked priming: A meta-analysis. Psychological Bulletin, 135, 452–477

* לחפש מאמרים הקשורים לrepetition priming במאמר של koudier
  + חזרה על מילה באותיות קטנות וגדולות

Dehaene, S., Naccache, L., Cohen, L., Le Bihan, D., Mangin, J.-F., Poline, J.-B. & Rivie`re, D. 2001 Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming

* + בעיות במחקרי פריימניג בעבר ואיך זמן הצגת מטרה משפיע על האפקט

Davis, C. & Forster, K. I. 1994 Masked orthographic priming: the effect of prime-target legibility

* + מראים phonological priming

Humphreys, G. W., Evett, L. J. & Taylor, D. E. 1982 Automatic phonological priming in visual word recognition

* + ניסויים ב-Masked ו-unmasked פריימינג

Humphreys, G. W., Besner, D. & Quinlan, P. T. 1988 Event perception and the word repetition effect.

* + פריימינג במילים חוזרות

Forster, K. I. & Davis, C. 1984 Repetition priming and frequency attenuation in lexical access

* + איך masking מפריע לאפקט של פריימינג

Forster, K. I. & Davis, C. 1991 The density constraint on form-priming in the naming task: interference from a masked prime.

* + אפקט פריימינג orthographic

Forster, K. I., Davis, C., Schoknecht, C. & Carter, R. 1987 Masked priming with graphemically related forms: repetition or partial activation?

* + אפקט פריימינג morphology

Rastle, K., Davis, M. H., Marslen-Wilson, W. D. & Tyler, L. K. 2000 Morphological and semantic effects in visual word recognition: a time-course study

* + אפקט פונולוגי

Ferrand, L. & Grainger, J. 1992 Phonology and orthography in visual word recognition: evidence from masked nonword priming

Ferrand, L. & Grainger, J. 1993 The time course of orthographic and phonological code activation in the early phases of visual word recognition

Lukatela, G., Frost, S. J. & Turvey, M. T. 1998 Phonological priming by masked nonword primes in the lexical decision task

* + אפקט פריימינג קרוס מודלי (מראיה לשמע)

Kouider, S. & Dupoux, E. 2001 A functional disconnection between spoken and visual word recognition: evidence from unconscious priming

* + אפקט פריימינג סמנטי

Sereno, J. A. 1991 Graphemic, associative, and syntactic priming effects at brief stimulus onset asynchrony in lexical decision and naming

Perea, M. & Gotor, A. 1997 Associative and semantic priming effects occur at very short stimulus-onset asynchronies in lexical decision and naming

* + אפקט פריימינג לתרגום

Gollan, T. H., Forster, K. I. & Frost, R. 1997 Translation priming with different scripts: masked priming with cognates and non-cognates in Hebrew-English bilinguals

Grainger, J. & Frenck-Mestre, C. 1998 Masked translation priming in bilinguals

Jiang, N. 1999 Testing explanations for asymmetry in crosslanguage priming

* + מגבלות זמניות להופעת אפקטי פריימינג

Perea, M. & Gotor, A. 1997 Associative and semantic priming effects occur at very short stimulus-onset asynchronies in lexical decision and naming

Kouider, S. & Dupoux, E. 2005 Subliminal speech priming

* + איך לעשות פריים ארוך יותר אך עדיין בלתי נראה

Grainger, J., Diependaele, K., Spinelli, E., Ferrand, L. & Farioli, F. 2003 Masked repetition and phonological priming within and across modalities

* + עדויות FMRI לפריימינג
    - orthographic

Kouider, S., Dehaene, S., Jobert, A. & Le Bihan, D. In press. Cerebral bases of subliminal and supraliminal priming during reading

* + - Semantic

Devlin, J. T., Jamison, H. L., Matthews, P. M. & Gonnerman, L. M. 2004 Morphology and the internal structure of words

Naccache, L. & Dehaene, S. 2001b The priming method: imaging unconscious repetition priming reveals an abstract representation of number in the parietal lobes

* + - מילים נרדפות

Devlin, J. T., Jamison, H. L., Matthews, P. M. & Gonnerman, L. M. 2004 Morphology and the internal structure of words.

* + - Repetition

Nakamura, K., Dehaene, S., Jorbert, A., Le Bihan, D. & Kouider, S. 2005 Subliminal convergence of Kanji and Kana words: further evidence for functional parcellation of the posterior temporal cortex in visual word perception

* + עדויות EEG לפריימינג
    - מספרים

Dehaene, S., Naccache, L., Le Clec’H, G., Koechlin, E., Mueller, M., Dehaene-Lambertz, G., van de Moortele, P. F. & Le Bihan, D. 1998 Imaging unconscious semantic priming

* להבין ממצאים נוכחים לגבי repetition priming
  + Neisser, U. (1954). An experimental distinction between perceptual process and verbal response
  + Murrell, G. and Morton, J. (1974). Word recognition and morphemic structure
  + Forster, K. I., & Davis, C. (1984). Repetition priming and frequency attenuation in lexical access
  + Merikle, P. M. & Daneman, M. 1998 Psychological investigations of unconscious perception
  + Hoey, M. (2012). *Lexical Priming. The Encyclopedia of Applied Linguistics.*

<https://sci-hub.st/https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781405198431.wbeal0694>

* + Unconscious influences on decision making: A critical review

<https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1419217/>

* + Subliminal Priming—State of the Art and Future Perspectives

<https://www.mdpi.com/2076-328X/8/6/54>

* + Kiefer M. Repetition priming modulates category-related effects on event-related potentials: Further evidence for multiple cortical semantic systems.
  + 122. Eddy M., Schmid A., Holcomb P.J. Masked repetition priming and event-related brain potentials: A new approach for tracking the time-course of object perception
  + Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming
* למצוא מאמרים עם אפקט repetition חזק
* להבין איך מריצים ניסוי subliminal repetition
  + איך להשתמש ולנתח PAS

Sandberg 2015 - Using the perceptual awareness scale (PAS)

* <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.00584/full>
* <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1080/14640749208401307>
* <https://psycnet.apa.org/record/1977-22709-001>

<https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Front.+Psychol.&title=When+you+become+a+superman:+Subliminal+exposure+to+death-related+stimuli+enhances+men%E2%80%99s+physical+force&author=N.+Kawakami&author=E.+Miura&author=M.+Nagai&volume=9&publication_year=2018&pages=221&pmid=29541042&doi=10.3389/fpsyg.2018.00221&>

## Paper Skeleton

### introduction

* Problem: lack of sensitivity when measuring unconscious processing
  + List all measures of unconscious processing
  + Exp that didn't find unconscious processing
    - Retro-priming, priming, and double testing: psi and replication in a test-retest design
    - SOA does not reveal the absolute time course of cognitive processing in fast priming experiments

Shows that luminance and duration affect priming. Possibly articles citing it could use it as a reason why their results are non-significant.

* + - When orthographic neighbors fail to facilitate
  + Similar Exp that found unconscious processing
  + Effect in brain but not in behavior
    - ~~A Novel Framework for Unconscious Processing – Their lab focuses on indicators for unconscious processing when it is not seen in the behavior. Maybe look for some more paper of them.~~
    - Mudrik - Neuroscientific evidence for processing of unconscious information.docx (in my papers)
    - Can the meaning of multiple words be integrated unconsciously?
    - Neural correlates of subliminal language processing
    - Decoding the meaning of unconsciously processed words using fMRI-based MVPA
    - Neural evidence for non-conscious working memory
    - Learning of goal-relevant and -irrelevant complex visual sequences in human v1
    - Brain mechanisms underlying the brief maintenance of seen and unseen sensory information
* Previous related work (check also "prev\_work.xlsx").
  + Motion tracking
    - **Grasping with the eyes: The role of elongation in visual recognition of manipulable objects**

Exp 4 is similar to our but with CFS. Area calc is done between trajectory and optimal trajectory (line connecting start with end point). They get difference in reach area.

* + - **The Flexibility of Nonconsciously Deployed Cognitive Processes: Evidence from Masked** Congruence Priming, used permutation test to correct for multiple comparisons [4].

1 Exp: Categorization of human/animal images by reaching.

2 Exp: Categorization of digits/characters by reaching, calculate the proportion of the results being

* + - **Friedman, J., & Finkbeiner, M. (2010). Temporal dynamics of masked congruence priming: evidence from reaching trajectories.**

Subject categorize drawing as animal / tool. Primes are repeated/novel pictures of a tool/animal.

Parameters: Number of sub-movements, direction of sub-movement, implied endpoint.

They decompose the trajectory to sub movements and compare the number of sub movements between congruent and incongruent trials (significant).

* + - **Engaging the motor system with masked orthographic primes: A kinematic analysis**

Unconscious semantic priming: subjects categorize words according to canonical color (cucumber=green). Prime is ("red"/"green"/"boy").

Screen dist = 20cm.

Exp1

Max onset time = 2sec.

Min onset time = 100ms.

Exp2

Response with stylus on tablet. No neutral prime. Asked to respond only after target was replaced by a "?", which took 1 sec.

* + - **THE FINGER IN FLIGHT: Real-Time Motor Control by Visually Masked Color Stimuli**

Unconscious repetition priming: prime is two disks of diff color (red/green) on diff sides of the screen. The masks are the targets and are two rings of diff color on same locations on the screen. Colors can be identical (congruent) or different (incongruent) between the disk and the target at the same location.

Subjects need to reach to a prespecified color.

To check prime awareness subjects needed to reach the target that before it was the prime with the prespecified color.

The prime lasts 10ms, after which there is SOA and only then the mask is displayed.

Min onset = 100ms, Max target RT = 999ms, max prime RT = 2999ms.

In practice trials the prime was visible.

Answer is received only after the finger stayed on target for 334ms.

Trajectories divided into 20 bins of 33ms each, then averaged.

* + - **On-line control of pointing is modified by unseen visual shapes**

Metacontrast masking. Prime = arrow left/right/neutral, target/mask = big encapsulating arrow left/right/neutral.

Subjects need to point to the direction indicated by the target.

Stimuli appeared only after sub started moving.

* + - **Moher and Song 2019 - A comparison of simple movement behaviors across three different devices**

In mouse tracking the action needs to be mapped to the space in which the target is presented.

Timing and trajectory are different when subs can see their actual trajectory (hand moving in space) in comparison to when they see a projection of it (for example cursor moving on screen) (Palluel-Germain, Boy, Orliaguet, & Coello, 2004).

Using a mediator device (mouse/stylus) places constraints on the natural movements (Desmurget, Jordan, Prablanc, & Jeannerod, 1997; Desmurget, Prablanc, Jordan, & Jeannerod, 1997; Palluel-Germain, Boy, Oliaguet, & Coello, 2004), might hinder aspects of the movement that could be of interest to us.

For reaching, reaction time (239ms, mouse is identical) and movement time (383ms) are shorter. Reaching responds faster to changes. These make it optimal for detecting fast / short lasting process such as unconscious influences.

Reaching produced bigger curvatures.

Reaching velocity and lateral acceleration were highest.

Changes of mind occur less frequently when the motor demand for choosing a different answer is higher (Burk, Ingram, Franklin, Shadlen, &Wolpert, 2014; Moher&Song, 2014).

* + Mouse tracking
    - **Stuck at the starting line: How the starting procedure influences mouse-tracking data**

Stimuli should be presented after movement has started to reveal cognitive processes.

* + - **The role of attention in subliminal semantic processing: A mouse tracking study**

Unconscious number priming (task: bigger / smaller than 5). Change SOA (between prime and target). Parameter is area between trajectory and optimal trajectory.

**Subliminal semantic priming in near absence of attention: A cursor motion study**

Same as above, only with constant SOA. Used also trajectory distance analysis (Euclidean distance, sum of the distances between each two points of the traj).

Preformed FDA (normalize, smooth with B-spline, avg across trials, compare x-pos),

and then used bootstrap to run non-parametric analysis that yields confidence intervals.

* + - **Semantic priming revealed by mouse movement trajectories**

Unconscious neg / pos prime, task: decide whether 2 numbers displayed together ("3 / 5", "3 / 3") are the same.

Parameter is area between trajectory and optimal trajectory.

**Assessing Masked Semantic Priming: Cursor Trajectory versus Response Time Measures**

Compare trajectory to response time.

Pos/neg images are shown as primes, then subs categorize two target numbers as identical / different.

Semantic RT priming effects are hard to replicate (Van den Bussche, Van den Noortgate, & Reynvoet, 2009) due to Graton effect (Gratton, Coles, & Donchin, 1992, Desender & Bussche, 2012) (could happen in motion tracking as well), modulation (shortening) of RT in incongruent trials (Kinoshita, Forster, and Mozer (2008)) by using "trial by trial modulation" (Egner, 2007).

RT gives a single datapoint, while decision making (and the effect of unconscious processing on it) might be adynamic process developing and changing over time.

The "semantic" prime doesn't seem semantically related to the target.

Area central to the optimal trajectory is positive, area lateral is negative:

Chart, diagram

Description automatically generated

AUC was bigger for incongruent trials, Keyboard RT was barely significant.

Prime sensitivity didn't correlate with AUC or RT.

AUC showed greater effect size.

Paragraph above discussion shows how to compare tracking and keyboard effect sizes.

**THE INTERPLAY OF ELABORATE SUBLIMINAL PROCESSING AND COGNITIVE CONTROL**

Dissertation of 4 exp KUNCHEN XIAO made, all of them are already in this list.

* + - **Forward versus backward semantic priming: What movement dynamics during lexical decision reveal**

Conscious semantic priming.

Prime and target are words.

The prime could be related or not to the target.

The semantic relation between them could be forward (prime is directly related to target), backward (target is directly related to prime) or equivalent.

Subjects perform lexical decision on target (is word / non-word).

Forward priming (prime: crescent, target: moon) appears earlier in trajectory than backward priming (prime: office, target: post).

* + - **Tracking hand movements captures the response dynamics of the evaluative priming effect**

Conscious semantic priming with mouse tracking.

Prime: positive/negative word

Target: positive/negative words related to persons/objects

Task: evaluation - is word positive/negative.

semantic - is word related to person/object.

half of sub did evaluation task and half

Max onset time: 700ms, to make sure movement represents a decision in progress instead of an already decided decision.

* + **Neuromarketing in E-Commerce: Mouse tracking as a tool to uncover the cognition of a decision** process

Decision making. Elaboration on parameters than can be extracted from mouse trajectory.

* Our solution
  + What is the sensitivity of trajectory analysis in prev experiments?
  + Show it's better than similar exp without traj analysis.
  + How do you plan to use traj analysis for priming
  + What analysis will you perform?
    - Mouse-tracking: Detecting Types in Movement Trajectories

Why trajectories shouldn't be aggregated, and how to analyze them instead.

* + What results do you expect to see
* What does it innovate over previous papers?
  + **On-line control of pointing is modified by unseen visual shapes**

Check citations if anyone did something like we are doing.

* + Measuring unconscious cognition: Beyond the zero-awareness criterion

### Analysis

I think avg trajectory should not be looked upon as a trajectory the subs moved in, rather as a bias in every point along the trajectory.

For example: none of the single trial trajectories here corresponds to the avg trajectory, but if we take the left averages, it shows that the diff condition had more trajectories on the right half of the screen than the same condition.

Chart, radar chart

Description automatically generated

## Papers I Read

### Kouider 2007 - Levels of processing during non-conscious perception a critical review of visual masking

כדי שגירוי יהיה מודע: הוא צריך להיות חזק מספיק, וצריך להיות מופנה אליו קשב.

מ-2 תנאים אלו נגזר שיש 2 סוגי חוסר מודעות שונים: subliminal ו-preconscious.

**Mentalistic –** גישה הטוענת שייצוג פנימיים שלובים במודעות ולא יכולים להתקיים בלעדיה. לכן לא יכול למשל להיווצר ייצוג

סמנטי לא מודע של גירוי. הם שוללים בגדול עיבוד לא מודע מורכב (אך לא למשל עיבוד חושי פשוט).

Limen – סף המודעות.

Pierce & Jastrow (1884) – נבדקים נתבקשו לדרג עוצמה של 2 נגיעות באצבעותיהם, ואז לעשות forced choice מי יותר חזקה.

גם כאשר דירגו את שתיהן באותה עוצמה, הבחירה ב-forced choice הייתה נכונה מעל לניחוש.

Sidis (1898) – הוצגו אותיות וספרות מרחוק כך שנבדקים לא הצליחו לקרוא אותן, ובכל זאת היו טובים מניחוש בהבחנה האם

מדובר בספרה או אות ובזיהוי איזו ספרה או אות זו.

Stroh et al. (1908) – הושמעו שמות אותיות ממש חלש, ונבדקים בכל זאת ניחשו מעבר לניחוש איזו אות זו.

אך יתכן שניסויים אלו נבעו מ-under-confidence phenomena, בה הנבדקים רואים את הגירוי אך לא מדווחים עליו כי הם רוצים רמת וודאות גדולה יותר (אולי כדי לא לטעות בניסוי).

תוצאות ברמת ניחוש ב-Forced choice הפכו למדד לחוסר מודעות לגירוי.

Marcel (1974,1980, 1983) – מילות פריימינג ממוסכות עדיין משפיעות על זיהוי מילים שיבואו אחריהן.

אך לא היה שימוש בקבוצת ביקורת בניסויים אלו וגם לא במדגם גדול מספיק סטטיסטית.

בנוסף החוקרים בחנו כמה זמן יש להציג prime כדי שנבדקים לא יזהו אותו באופן מודע, אך כשבחנו זאת השתמשו בתנאי תאורה שונים מבניסוי עצמו מה שהוביל לכך שבניסוי עצמו הנבדקים ראו את ה-prime.

Retroactive priming – כאשר המטרה משפיעה על זיהוי בדיעבד של ה-Prime. כנראה זה מקל על זיהוי

מילת המטרה?

חשוב לוודא ש-Prime אכן אינו מודע, המחקרים הבאים מראים של-prime מודע ולא מודע יש אפקטים שונים איכותית.

Marcel 1980 – הציגו מילים: הקשר 🡨 רמז 🡨 מטרה.

כשמילת הרמז הייתה מודעת: היא זירזה תגובה למטרה במידה והיא תאמה את הקונטקסט ועכבה כשלא,

כשאינה מודעת: היא זירזה בכל מקרה.

(בשני המקרים ה-prime קשור למילת המטרה).

**Process dissociation logic –** שיטה ליצירת עדות לכך ש-2 דברים נפרדים: הם מראים אפקטים שונים איכותית זה מזה.

Cheesman & Merikle (1986) – מטלת stroop, אך לפני כל מילת מטרה הוצג prime שם צבע תואם / לא תואם אותה.

כאשר prime הוצג לזמן בינוני, השפעתו היתה תלויה ביחס ה-. ככל שהיו יותר congruent trials הוא שיפר יותר את ז"ת למילת המטרה (כי נבדקים הסתמכו עליו יותר כמנבא למילה שתבוא).

כאשר הוצג לזמן קצר, הוא קיצר את ז"ת ללא תלות ביחס .

Kouider & Dupoux (2004) – prime המוצג לזמן קצר אינו עוזר לניבוי רק בגלל שאין מספיק זמן להפעלת הליכים ניבויים, ולא

בגלל שאינו מודע.

Debner & Jacoby (1994) – exclusion task, מציגים תחילת מילה והנבדק צריך להשלים אותה לאיזו מילה בא לו חוץ ממילת ה-

prime.

בזמני הצגה קצרים של ה-prime נבדקים נוטים להשלים את המילה עם ה-prime.

זה מראה שאינם מודעים ל-prime, אך הוא עדיין משפיע עליהם. יש כאן דיסוציאציה בין תפיסה מודעת (לא מזהה) ולא מודעת (מזהה).

אך ייתכן שנבדקים כן מזהים חלק מה-prime (yellow) באופן מודע ובו משתמשים להשלמה (ye\_\_\_ = ye+llow) ועדיין יכולים לדווח כי לא זיהו מילה שלמה ב-Prime (llow) ולכן לא השתמשו בה.

Masked priming – A picture containing text

Description automatically generated

Forward mask – מסיכה שבאה לפני ה-prime.

Backward mask – מסיכה שבאה אחרי המטרה.

Repetition priming – prime זהה למטרה.

Phonological priming – prime נשמע דומה למטרה.

Semantic priming – prime בעלת משמעות דומה למטרה.

Translation priming – prime ומטרה הן מילות זהות בשפות שונות.

Orthographic priming – prime מאוית בצורה דומה למטרה (house דומה ל-horse).

Kouider et al. in press – מצאו אפקט ל-phonological priming רק כאשר ה-prime ניתן לראיה (לא subliminal).

ייתכן שהוא כן יפעל אם המטלה תדרוש עיבוד פונולוגי (הקראה של המילים), אם יהיה יותר זמן ל-prime (אבל עדיין יהיה בלתי נראה).

Klinger et al. (2000) – הראו שאין אפקט ל-semantic priming, ואפקט שנמצא במחקר קודם נבע מכך שהתגובה ל-prime ולמטרה

הייתה זהה (congruent). כאשר השאירו ביניהם את היחסים הסמנטיים אך קבעו תגובה אחרת לכל אחד (incongruent) לא נמצא אפקט.

Dehaene et al. (1998) – subliminal priming קורה במידה ואותה אסטרטגית עיבוד מיושמת על prime ועל מטרה.

הוצגו מספרי מטרה ונבדקים דירגו האם גדול/קטן מ-5. לפני המספרים הוצג מספר (prime) ובמידה והוא היה באותו צד של 5, זה זירז את תגובת הנבדקים.

אותם גירויים שומשו למטרות ול-prime.

Abrams & Greenwald 2000; Damian 2001 – prime סמנטי לא קיים, מדובר בהשפעת של למידת אסוציאציה מוטורית (**stimulus**

**response**):

incongruency או congruency בין התגובה המתאימה למטרה והתגובה המתאימה ל-prime.

זה נובע מאימון על הגירויים המשמשים ל-prime כי הם משמשים גם בתור מטרה ולכן נלמדת עבורם תגובה.

הראו גם שנבדקים מעבדים רק חלק מה-prime (לימדו אסוציאציה שלילית למטרות smut ו-bile, ואז שמו prime שהוא smile, ובגלל שחלק (שאותו נבדקים כנראה מעבדים) דומה למטרות, הם הגיבו באסוציאציה שלילית.

Abrams et al. (2002) – לא מדובר באסוציאציה מוטורית, אלא בהשפעה של הקטגוריה של ה-prime.

נבדקים הגיבו עם שמאל למילים נעימות, ואז אמרו להם להגיב עם ימין לנעימות,

וכאשר הוצג prime נעים הוא עורר תגובה ביד ימין.

Naccache & Dehaene (2001a) – semantic priming קיים. שחזרו ניסוי קודם אך הפעם עם גירויים חדשים עבור ה-prime, ונמצא

אפקט.

Kunde et al. (2003) – semantic priming לא קיים, במקום יש **action trigger model**. Dehaene 2001a אמר לנבדקים מה טווח

המספרים שיוצג (1-9) ונבדקים הכינו תגובה לכולם ולכן כשהוצגו בתור prime גרמו לתגובה התואמת.

כאשר לוקחים prime מחוץ לטווח או במודליות אחרת (שמע) אז זה אין אפקט.

Dell’Acqua & Grainger (1999) – semantic priming קיים. נבדקים סיווגו תמונות לחיי / דומם, מתוך סט גדול של תמונות (פוסל

action trigger כי אי אפשר להכין תגובה להכל) שהנבדקים לא מכירים (פוסל stimulus response כי לא למדו תגובה ל-prime).

ניתן לבחון האם יש עיבוד subliminal ע"י בחינת הפעילות המוחית הקשורה לסוג העיבוד שאמור להיות מופעל (semantic, orthographic, motor...).

**EEG:**

Dehaene et al. (1998), Eimer & Schlaghecken (1998) – גילוי motor priming באמצעות LRP.

**LRP =** lateralized readiness potential.

מדד EEG המסמל הכנה לביצוע תנועת יד.

מחושב ע"י הפרש בין המיספרה בה עומדים לבצע פעולה לבין זו שלא.

השוו LRP בין congruent trials (prime תואם מטרה) לבין incongruent, ראו ש-LRP מתחיל לעלות ב-prime ומתגבר / קטן בהצגת המטרה.

Eimer & Schlaghecken (1998) – אחרי 300ms ה-LRP שמופעל ע"י ה-prime מתהפך ואז בהצגת המטרה גורם לתגובה הפוכה

(prime תואם יגרום דווקא לעיכוב תגובה).

הציעו שמדובר באינהיביציה חזקה על התגובה ל-Prime.

Holcomb et al. 2005 – גילוי repetition priming באמצעות N400.

**N400 =** מסמן עיבוד סמנטי או לקסיקלי.

N400 מתעורר ב-repetition priming כשה-Prime אינו מודע.

הוא מתעורר גם ב-semantic priming אך רק כאשר ה-prime מודע.

Kiefer & Brendel (2006) – יש semantic priming וניתן לראות ביטוי לו גם בזמני תגובה וגם בקיום סיגנל N400 ב-Prime.

**fMRI:**

Dehaene et al. (2001) – אזורים באונה האוקסיפיטלית פעלו בעת repetition priming בחזרה על אותה מילה בדיוק, בעוד

שאזורים ב-VWFA (visual word form area) פעלו גם בעת חזרה על אותה מילה באותיות גדולות דבר המראה על עיבוד לפחות ברמת ה-orthographic.

Dehaene et al. (2004) – posterior VWFA מגיב ל-repetition priming של אותיות בודדות בתוך מילה (אותה אות באותו מקום ב-

prime ובמטרה).

Anterior VWFA מגיב ל-priming של יותר מאות אחת.

Morris et al. 1998; Whalen et al. 1998 – חשיפה קצרה מאוד לפרצוף prime מפחיד גרמה לפרצוף מטרה ניטרלי לעורר תגובת

פחד באמיגדלה.

אך טוענים שה-prime לא באמת היה לא מודע כאן.

Naccache et al. (2005) – מילים ממוסכות מאיימות עוררו תגובה באמיגדלה, למרות שהסיווג שנבדקים עשו להן למפחידות /

ניטרליות היה ברמת ניחוש.

תגובת אמיגדלה היתה מאוחרת (800ms) והחוקרים טענו שזה בגלל שהמילה עוברת קודם עיבוד ראייתי, לקסיקלי וסמנטי.

**קשב:**

מחקרים הראו שאפקט priming של גירוי subliminal לא קורה במידה והוא מופיע מחוץ לטווח הקשב:

Naccache et al. (2002) – אין אפקט אם prime מחוץ למסגרת הזמן בה הוא צפוי להופיע.

Kiefer & Brendel (2006) – N400 חלש יותר אם prime מחוץ למסגרת הזמן.

Dupoux et al. (2003) – אין אפקט אם Prime ממוסך ומופיע באוזן הלא קשובה.

Lachter et al. (2004) – אין אפקט אם prime מופיע במקום במסך אליו אין קשב.

סותר אמונות שהיו עד כה שקשב קשור רק לעיבוד מודע, ושאנו מבצעים עיבוד לא מודע גם של דברים שנמצאים מחוץ לקשב שלנו.

**עיבוד לא מודע של גירויים מחוץ לקשב:**

עד כה דיברנו על גירויים subliminal שהנבדק אינו מסוגל לתפוס,

כעת נדבר על גירויים supraliminal שהנבדק מסוגל לתפוס אך אינו תופס כי לא מופנה אליהם קשב.

צפוי שיעוררו אפקטים חזקים יותר.

**Inattentional blink =** חושפים לגירוי ב-T1 ומיד אחריו (זמן מאוד קצר) חושפים לגירוי ב-T2, אך נבדקים ציפו לראות רק T1 ולכן

מפספסים את T2.

Shapiro et al. (1997) – מצאו semantic priming ב-inattentional blink.

הציגו 3 גירויים T1,T2,T3 ונבדקים נתבקשו לזהותם.

למרות שנבדקים לא היו קשובים ל-T2 ולא זיהו אותו, כאשר היה קשור סמנטית ל-T3 הוא העלה את ההסתברות לזהות אותו.

Rolke et al. (2001) – גודל N400 היה תלוי בהאם יש / אין קשר סמנטי בין T1 ל-T2.

עם זאת המודולציה הייתה חלשה יותר כאשר T2 לא זוהה.

Unilateral neglect = נבדקים אינם קשובים לצד אחד בשדה הראיה. "קשובים" כי כאשר מבקשים מהם להפנות קשב לגירוי בצד

ה"מוזנח" הם כן מצליחים לזהות אותו.

**Extinguish –** extinction, כאשר גירוי בצד הבריא "מוחק" את הגירוי (שאחרת היו מבחינים בו) בצד הפגום.

אנשים עם unilateral neglect הצליחו להגיד האם item בצד המוזנח בעל אותו שם כמו בצד הבריא, גם כאשר טענו שלא חוו את הצד המוזנח. חוקרים טענו שמדובר ב-under-confidence phenomena ואכן הראו שכאשר נבדקים מבצעים ברמת ניחוש ב-forced choice בצד המוזנח (מניח שמטלת הבחנה בין 2 אובייקטים) נעלם אפקט העיבוד ה"לא מודע" של הצד המוזנח.

Audet et al. (1991) – הוצגה מטרה ל-Unilateral neglect במרכז המסך ו-prime בצד הפגום או הבריא, והם התבקשו להגיב

בהתאם למטרה.

כ-prime היה בצד הפגום הוא עשה פסיליטציה לז"ת אך לא אינהיביציה.

פסיליטציה קרתה כשהנבדק נתבקש לנבא את המטרה באמצעות prime, מה שאומר שהם כן מודעים ל-prime.

Fuentes & Humphreys (1996) – Neglect נתבקשו להגיב (לזהות) רק לאות אמצעית ב-('+ T M') ואז ב-('+ M L').

הייתה הפרעה לסט ה-2 רק כש-M הוצגה בסט הראשון בצד הבריא.

כשהוצגה בצד הפגוע הייתה דווקא פסיליטציה בתגובה!

ההפרעה קרתה גם כאשר הוצגה m קטנה! משמע העיבוד הלא מודע אינו רק ויזואלי.

כמו כן כשנתבקשו לציין כמה ספרות מופיעות (לפעמים הופיעה רק 1, לפעמים 2), הצליחו לזהות 2 רק כשהשנייה הופיעה בצד הבריא.

Rusconi et al. (2006) – נבדקים נתבקשו לציין האם מספר מטרה זוגי, שלפניו הוצג prime של 2 מספרים.

כאשר המטרה היתה כפולה של ה-Primes, הנבדקים הגיבו לאט יותר.

אצל neglect זה השתחזר בצד הבריא, אך בצד הפגום הכפולה דווקא זירזה את התשובה!

McGlinchey-Berroth et al. (1993) – ל-neglect הוצג prime תמונה ואז מילת מטרה שהיו צריכים לזהות האם מילה או ג'יבריש.

מצאו אפקט סמנטי ל-priming גם לצד הבריא וגם לפגום.

יתר על כן נבדקים ביצעו ברמת ניחוש בצד הפגום במטלת forced choice מה שמראה שלא היו מודעים אליו.

**סיכום:**

Subliminal – בעיקר עדויות לעיבוד orthographic ו-lexical.

Inattention – יש עדות גם לעיבוד סמנטי.

ממצאים אלו מתיישבים עם תאוריית GNW:

כדי שגירוי יחדור למודעות הוא צריך לעורר אקטיבציה בלולאות שבין אזורים סנסוריים לנוירונים השייכים ל-GW ופרוסים במוח ובעיקר ב-prefrontal cortex. משוב חוזר בלולאות אלו הוא המאפשר כניסה למודעות.

Subliminal – המיסוך החזק של הגירוי מחליש אותו מאוד כך שאינו מצליח לעורר תגובה שתהדהד בקשרים ההדדיים ארוכי

הטווח האחראים למודעות.

מכיוון שהפעילות חלשה היא אינה מעוררת אזורים נרחבים ולכן העיבוד שהמידע עובר יחסית פשוט (orthographic, lexical).

Preconscious – הגירוי מצליח לעורר תגובה נרחבת מספיק כדי לחדור ללולאות של GW, אך מכיוון ש-GW מפנה משאבים למשהו

אחר, הפעילות של הגירוי נחסמת והוא אינו נכנס ללולאות, משמע אינו נכנס למודעות.

הגירוי נשמר ומתחזק בשל לולאות מקומיות.

כאן הגירוי חזק יותר ולכן מחלחל לאזורי עיבוד מורכבים יותר (סמנטי).

### Davis 1994 - Masked orthographic priming The effect of prime-target legibility

**תקציר**

בין מחקרי עבר על פריימינג התקבלו תוצאות לא אחידות, כאן טוענים שזה בגלל שונות במשך הצגת הגירוי אשר משפיע על כמה הגירוי קריא.

**מבוא**

Evett and Humphreys (1981) – ערכו ניסוי repetition ו-orthigraphic פריימינג.

מסכה 🡨 פריים 🡨 מטרה 🡨 מסכה.

קבעו את זמן הצגה כך שנבדק יראה את המטרה 40% מהפעמים.

ביצועים נמדדו לפי דיוק זיהוי המטרה.

מילים עם איות דומה (while-white) זוהו יותר ממילים עם איות שונה (task-world).

Forster & Davis (1984) – לא מצאו אפקט למילים עם איות דומה לעומת מילים עם איות שונה.

Forster et al (1987) – אפקט נמצא למילים שאוצר המילים שאפשר ליצור מהחלפת האות הראשונה שלהם הינו קטן, אך לא למילים

שהאוצר גדול.

*אולי הנבדק לא קורא את כל המילה?*

**Form priming –** פריים דומה באיות למטרה.

@@@@@@@@@@@@@@@@ לא קראתי את הרוב כי עברתי לDehane 2001@@@@@@@@@@@@@@@@

### Dehaene 2001 - Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming

**תקציר**

Masked repetition priming עורר פעילות ב-extrastraie, fusiform, precentral.

כמו כן פריים הקטין את התגובה הנוירונלית למילת המטרה, וב-fusiform זה קרה גם כאשר המטרה הייתה באותיות גדולות (והפריים בקטנות).

עם זאת יחסית לפעילות של מילים לא ממוסכות, הפעילות של ממוסכות הייתה זניחה, ולכן תאמה את חוסר היכולת של הנבדקים לדווח עליהן.

**מבוא**

בניסוי נראה שהמילים הממוסכות אינן מעוררות פעילות נרחבת כמו המילים ה"חשופות".

**Masking –** כאשר מצמדים גירויים בזמן ובמרחב וגורמים לגירוי הרצוי לא להיתפס.

שם לב כי גירוי שיוצג לעשרות מילישניות ייתפס, אך אם נצמד אליו מסכה הוא לא ייתפס (בלי לשנות את זמן הצגתו!).

**ניסוי 1**

נבדקים הושמו ב-FMRI.

הוצגו להם מסכות, ביניהן הוצגו מילים שלפניהן ואחרין מסך ריק או לפניהן ואחרין מסיכה. לעיתים הוצג מסך ריק גם במקום מילה (תנאי ביקורת).

Qr code

Description automatically generated

* Word naming – נבדקים נתבקשו להקריא את המילה במידה וזיהו אותה.

הצליחו רק עבור מילים חשופות.

* Stimulus detection – במידה ולא זיהו, אך ראו משהו, התבקשו להגיד "ראיתי".

נבדקים "ראו" 0.7% מהממוסכות, ערך גבוה מהכרזות "ראיתי מילה" עבור מסך ריק, אך עדיין דיי זניח, לכן נניח שלא ראו.

* Recognition memory – לאחר ה-FMRI ערכו מבחן היכר למילים החשופות, הממוסכות, ומילים חדשות (מסיחים).

אחוז המילים הממוסכות שזוהו דומה לאחוז המסיחים שזוהו, לכן נבין כי מדובר בניחוש.

כמו כן, זמן התגובה לא היה שונה בין מילים ממוסכות למסיחים.

* Forced choice – מטלה נוספת, לנבדקים נאמר שתוצג מילה ממוסכת, הם התבקשו לזהותה מבין 2 שהוצגו אח"כ.

נבדקים הצליחו ברמת ניחוש.

Chart

Description automatically generated with medium confidence

**FMRI**

מילים רגילות הפעילו אזורים ידועים כקשורים לקריאה: Fusiform שמאלי, parietal שמאלי, inferior insula, Anterior cingulate, SMA, ו-precentral cortex.

מילים ממוסכות הפעילו חלק מה-fusiform השמאלי (visual word form area, מזהה מילים ללא קשר למיקומן על הרטינה) וה-precentral sulcus השמאלי.

ככל שמתקדמים לאזורים קידמיים יותר, מילים ממוסכות גורמות לפחות פעילות.

בזמן קריאת מילים חשופות מצאו חיבוריות פונקציונלית בין fusiform שמאלי לבין אזורים שונים הקשורים לקריאה.

@@היו עוד כמה ממצאים ב-FMRI.@@

**EEG**

מילים חשופות עוררו פעילות שהתקדמה מ-occipital ל-temporal ואז ל-central.

@@רוב ממצאי EEG לא כתובים בסיכום הזה@@

**ניסוי 2**

בניסוי הקודם לא מדדו פריימינג התנהגותי.

כאן הוצגה מילת פריים (29ms) ואז מילת מטרה (500ms).

נבדקים נתבקשו לסווג מהר ככל האפשר האם המטרה היא מוצר טבעי או מוצר מעשה ידי אדם.

בחלק מהמקרים מילת הפריים הייתה זהה למטרה ובחלק מילה אחרת, בחלק שתיהן באותיות גדולות/קטנות ובחלק שונה.

בסוף הוצגו רק prime ללא מטרה כדי ליצור baseline ל-ERP.

מסכות – הורכבו מריבועים ומעויינים בעובי זהה לפונט ששומש ( בגודל).

פריים ומטרה – 40 שמות עצם הניתנים לדמיון, תדירות גבוהה מ10 למיליון.

חצי מעשה ידי אדם, חצי טבע.

כשהוצגו 2 שונות הן היו מקטגוריה שונה וללא אותיות משותפות באותו מיקום (כדי להימנע מהשפעות Priming).

תגובות – הוקלטו במקלדת מיוחדת, שיוך הכפתורים (אדם / טבע) היה אקראי לכל נבדק והתחלף באמצע הניסוי.

מבנה – 4 סשנים.

5 trials של אימון, 150 trials מבחן (30 מכל סוג) בסדר רנדומלי.

64 trials של forced choice על הפריים.

Qr code

Description automatically generated

Chart

Description automatically generated

Forced choice – לאחר הסריקה לנבדקים הוצגה מילת Prime ממוסכת ואז הם נתבקשו לזהותה מבין 2.

לא הצליחו לזהות את ה-primes.

ז"ת של נבדקים היו מהירים יותר כאשר ה-prime תאם למטרה, אפילו כשלא היו שתיהן באותיות גדולות / קטנות.

@@ יש עוד ממצאים של fMRI לניסוי 2 @@

**דיון**

### Sandberg 2015 - Using the perceptual awareness scale PAS

@@@רשומות פה רק נקודות וגם לא קראתי את כל המאמר.@@@

בחלק מהניסויים הנבדקים לא ניסחו תשובות בעצמם, אלא קיבלו תשובות אפשריות. סופקה להם הפרשנות של כל תשובה.

יש מדריך לאיך להשתמש ב-PAS קיים (תשובות נתונות) ואיך ליצור PAS חדש (נבדקים נותנים מקוריות שלהם).

חשוב לבחון האם ניתן לענות על השאלה הרלוונטית לניסוי (למשל איזו צורה הופיעה ב-prime? איזו מילה הופיעה ב-prime? איזה רגש ביטא הפרצוף?) ע"י זיהוי פיצ'רים בודדים מהגירוי (למשל מזיהוי קשת ניתן לדעת שמדובר בעיגול ולא ריבוע), והאם ייתכן שתהיה מודע לפיצ'ר מסוים אך הוא לא יהיה רלוונטי לשאלה (למשל מודעות לצבע כאשר נשאלים על צורה). במקרים כאלה שימוש ב-PAS מקורי יהיה בעייתי כי נבדקים ידווחו שהיו מודעים חלקית לגירוי אך הם זה לא משקף מודעות לחלק הרלוונטי בגירוי.

משמעות כל דירוג ב-PAS:

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

לפני הניסוי להסביר לנבדקים כל קטגוריה, ואז לבקש מהם להסביר אותן במילים שלהם.

נבדקים מתקשים להבחין בין NS לבין BG, מה שעשוי לגרום לקבלת אפקט לא מוצדק של עיבוד לא מודע (נבדקים ידרגו NS למרות שבפועל היו צריכים לדרג BG). אי לכך מומלץ לתת הרבה training trials, ולשאול את הנבדקים תוך כדי למה הם בחרו כל תשובה.

### Lin 2014 - Priming of awareness or how not to measure visual awareness

**תקציר**

מצאו הערכת חסר למודעות.

1. ביצוע ברמת ניחוש ב-forced choice יכול להעיד על חוסר הבנה של המטלה ולא חוסר מודעות לגירוי.

@@@@@@@@@ לא קראתי את המאמר@@@@@@@@@

### Dell'Acqua 1999 - Unconscious semantic priming from pictures

**ניסוי 1**

מציגים לנבדק תמונת פריים ואז מטרה והוא צריך להחליט האם המטרה היא טבעית או מעשה ידי אדם.

הראו שהתגובה למטרות טבעיות מהירה מאשר מטרות מעשה ידי אדם.

**אחוז הטעות** הממוצע בקטגוריזציה של המטרה היה **3%.**

הוא לא הושפע מ-priming ולכן החוקרים הסיקו שנבדקים מחכים עם התשובה שלהם עד שהם מגיעים לסף בטחון מסוים בה.

**ניסוי 1 B**

נבדקים נתבקשו להגיב הפעם ל-prime.

ביצועים היו ברמת ניחוש.

**ניסוי 2**

בניסוי הראשון התגובה המוטורית שנדרשה ל-semantic priming ול-repetition priming הייתה זהה וזה עשוי להיות confound.

לא כל כך ברור לי מה הכוונה....

בכל מקרה כדי לטפל בזה הפעם ביקשו מנבדקים להגיד את השם של הדבר שמופיע במטרה.

@@@ לא קראתי את כל המאמר@@@@.

### Dotan 2019 - Track it to crack it Dissecting processing stages with finger tracking

הטיעון שלהם הוא ש-motion tracking מאפשר לפרק הליכים מנטליים לתתי ההליכים שמרכיבים אותם.

מחקרים שהשתמשו במעקב אחר תנועה כדי לנתח עיבוד לא מודע:

Xiao, K. and Yamauchi, T. (2017) The role of attention in subliminal semantic processing: A mouse tracking study. PLoS One 12, e0178740

Cressman, E.K. et al. (2007) On-line control of pointing is modified by unseen visual shapes. Conscious. Cogn. 16, 265–275

**מדדים לעיבוד:**

* סטייה מהקוו הישר מנקודת ההתחלה אל התשובה.
* רגרסיה המנבאת בכל נקודת זמן את מיקום האצבע באמצעות המשתנה הבלתי תלוי שלנו (congruent / incongruent אך גם קטגוריית המטרה).

עבור כל נבדק נבנה משוואת רגרסיה נפרדת עבור כל נקודת זמן (כל טרייל יהיה נקודה בגרף), ונחשב את ה-. כעת נמצע בכל נקודת זמן את ה- בין הנבדקים, ונצייר גרף שלה כתלות בזמן. כך נדע מתי כל מנבא משפיע על המסלול (גרף D למטה).

* רגרסיה המנבאת בכל נקודת זמן את היעד הסופי אליו האצבע מכוונת (צד ימין / צד שמאל) באמצעות המשתנה הבלתי תלוי שלנו (congruent / incongruent).

. Pinheiro-Chagas, P. et al. (2017) Finger tracking reveals the covert stages of mental arithmetic. Open Mind 1, 30–41

* התחלת הקלטת התנועה כבר מרגע הצגת ה-prime כדי לראות האם הוא משפיע על המנח הראשוני שלה אך לא על התשובה הסופית.
* השוואה בין המיקום (t-test) בכל אחד מתנאי הניסוי עבור כל נקודה בזמן, ובדיקה באיזה נקודה בזמן ההבדל נהיה מובהק, בנקודה זו התנאי משפיע על תנועת הנבדק.
* ביצוע PCA לסיווג ה-trials לפי גורמים שונים בתוך כל trial.
* חישוב הפרשי זמנים בין השפעה של הליכים קוגניטיביים (בין גרפים ב-2 עמודות תחתונות): הפרש בין נקודות בהן הגרף חוצה סף, מציאת ה-horizontal shift של אחד הגרפים שיצמצם ככל האפשר את השטח ביניהם, fit לשני הגרפים לפונקציה עם temporal onset כמשתנה חופשי.

Diagram

Description automatically generated

* רגרסיה למהירות התנועה בכל נקודת זמן לפי תנאי הניסוי השונים, ואז בחינה של איזה תנאי משפיע באיזה שלב (באיזה שלב בתנועה המקדם שלו הכי גבוה). למשל לחפש האטה כאשר incongruent, ואפשר לחפש מתי ההאטה קורת.
* אפשר להשוות רמת בטחון בתשובה (בין congruent ל-incongruent):
  + לפי מהירות תנועה – האם היא משתנה באמצע התנועה עבור תנאי אחד אבל עבור השני לא.
  + להוסיף מדד בו נבדק מדרג כמה הוא בטוח בתשובה שלו (למשל: ימינה טבעי שמאלה מלאכותי, למעלה בטוח מאוד למטה בטוח פחות), ולבדוק האם הם בטוחים יותר ב-congruent.
* שינויים בהחלטה (ניתן לנתח פר trial) יזוהו ע"י:
  + עליה פתאומית במהירות הוריזונטלית.
  + שינוי בכיוון תנועה מנגד כיוון השעון לפעם כיוון השעון (ניתן להתמקד באחד ספציפי או לספור כמה כאלו קורים בכל trial (נצפה שב-incongruent יהיו יותר מאשר congruent)).
* פירוק תנועה למספר הליכים הקורים במקביל:
  + הנחה כי כל תת תנועה בציר הוריזונטלי (מקביל למסך) הינה פעמון בעל start time, duration, amplitude.

מתאימים לתנועה כמה גרפים של תתי הליכים, זמן ההתחלה של כל אחד מסמל לנו את תחילת השפעת העיבוד והאמפליטודה מסמלת את עוצמת ההשפעה של העיבוד.

. Friedman, J. et al. (2013) Linking cognitive and reaching trajectories via intermittent movement contro

Chart, line chart

Description automatically generated

* אלגוריתמים מסווגים model free יכולים לסווג trials לפי מסלול התנועה, ללא הנחות תאורטיות.
* בחינת כמות הסטיות בתנועה לכיוון התשובה הלא נכונה בכל תנאי (ב-incongruent יהיו יותר).
* היזהר מ:
  + Time-space confound – ייתכן שמסלולים יהיו זהים, אך בגלל שאחד התחיל מוקדם מהשני, יהיה ביניהם בנקודת זמן

נתונה הבדל שיראה לנו כמו הבדל במסלול.

אם נחפש הבדלים במסלול הוא יהיה מובהק, על אף שהמסלול זהה (פשוט הזמן שונה).

ניתן לתקן ע"י יישור לרגע תחילת תנועה.

* + מיצוע trials עשוי ליצור אשליה של שינוי בכיוון תנועה שבכלל נובעת מסכימה של 2 trials שבהם התנועה הייתה בכיוון מנוגד.

איך להימנע מזה (מתן תשומת לב גם ל-trials בודדים):

. Wulff, D.U. et al. (2019) Mouse-tracking: detecting types in movement trajectories.

* + Speed-deviation confound – מהירות מסמלת ביטחון בתשובה.

סטיה ממרכז מסמלת שלב בהחלטה.

מהירות נמדדת בציר Z (אל תוך המסך), וסטיה בציר X.

אך מהירות גבוהה יכולה ליצור סטיה גדולה וסטיה גדולה יכולה ליצור האטה במהירות.

לכן יש להוסיף את ה-curvature הרגעי של התנועה בתור משתנה.

* + Motor or geometric confound – הצבעה למקומות שונים דורשת הפעלת שרירים שונים (בסדר כי אצלנו מחליפים צד

בין נבדקים).

הצבעה למיקומים שונים על המסך נמצאת במרחק שונה מהנבדק ודורשת תוכנית מוטורית שונה.

עלות תנועה מסוימת יכולה להשפיע על התפיסה עצמה (. Hagura, N. et al. (2017) Perceptual decisions are biased by the cost to act).

ניתן להכניס מרחק ממרכז המסך כמשתנה במשוואה כדי להתחשב בדברים כאלו.

**נורמליזציה:**

* חילוק נקודת זמן בתנועה במשך התנועה השלמה, כדי לקבל את אחוז התנועה בנקוד מסוימת. מאבד מידע על זמן אבסולוטי.
* איך מדדו תנועה? מתי נבדק התחיל להזיז את האצבע? האם היא הייתה כל הזמן באוויר? האם התחילה מנקודת התחלה קבועה? האם התחילה מזמן מסוים או שנבדק הרים אותה מתי שרצה? . Dotan, D. et al. (2018) On-line confidence monitoring during decision making

### Cressman 2007 - On-line control of pointing is modified by unseen visual shapes

Prime: arrow pointing left/right/neutral.

Target/Mask: encapsulating arrow pointing left/right/neutral.

75% of trials the mask is neutral.

25% it is directional.

Task 1: use keyboard to indicate target's direction.

Task 2: Reach the box in the direction where the target is pointing.

Stimuli displayed after movement onset.

RT limitation is 300-500ms.

Task 3: use keyboard to choose which prime was showed.

Trajectory – averaged for every 2mm.

**Results:**

Task 1: RT – incongruent > neutral > congruent.

Task 2: Errors - When a neutral prime preceded a directional mask subject were less successful in correcting their

movement and avoiding the center square.

Movement time – was faster for congruent primes than incongruent.

Time of change to correct direction – earlier in congruent primes than incongruent and neutral primes.

Correcting movement length – Lateral displacement from the point in which the direction was changed, to the

target.

Was bigger for incongruent primes.

Correcting movement velocity – was higher for incongruent primes.

Task 3: prime was unconscious.

@@@@ לא קראתי את הכל, רק את השיטה @@@@

תחילה עשו מטלת סיווג (האם הוצגה מסיכה שמצביעה שמאלה או ימינה) בה הגיבו עם המקלדת.

Chart, box and whisker chart

Description automatically generated

אח"כ Pointing task בה נדרשו לגעת עם עט בצד אליו מצביעה המסיכה. ה-prime והמסיכה הוצגו רק אחרי תחילת התנועה. הכיוון שאליו מצביע ה-prime ואליו מצביעה המסיכה היו לפעמים congruent ולפעמים incongruent.

השתמשו רק ביד ימין.

אין כאן מגבלה על זמן התחלת תנועה מכיוון שהם מציגים את הגירוי רק אחרי תחילת התנועה ובודקים האם נבדקים ישנו את התנועה online בהתאם לו.

מגבלה על משך תנועה: 300-500ms.

Diagram

Description automatically generated

Baseline – חישבו מסלול ממוצע בתנאי ביקורת (רמז אומר להמשיך לכיוון הקופסא המרכזית) ע"י ממוצע של המיקום בין הטריילים לכל

נקודה בזמן.

Baseline מוצג בקוו מקווקוו, קוו מלא זה תנועה כשה-prime הוא: A=congruent, B=neutral, C=incongruent.

A picture containing text, sky, different, line

Description automatically generated

Timeline

Description automatically generated with medium confidence

Chart, box and whisker chart

Description automatically generated Chart, box and whisker chart

Description automatically generated

מצאו הבדל (בין congruent לincongruent) בזמן בו מבוצע תיקון לכיוון המטרה הנכונה.

לבסוף עשו מטלת prime identification בה שחזרו את המטלה, רק שאמרו לנבדקים שזמן התגובה עכשיו לא חשוב, ושעליהם לזהות את ה-prime שהופיע (מטלת forced choice).

ב-incongruent הנבדקים היו ב-chance level אבל ב-congruent מעל ל-chance level. ייתכן שהכיוון של המטרה גורם דווקא ל-underestimation של ה-prime visibility. בתנאי הנייטרלי הנבדקים לא היו טובים מניחוש, לכן מניחים שבסה"כ לא ראו את ה-prime.

במקר דומה – (Schmidt, T. (2002). The finger in flight: real-time motor control by visually masked color stimuli) החוקרים ראו כי נבדקים מתחילים תנועה רק אחרי 230ms.

נבדקים נתבקשו ללחוץ על טבעת אדומה מבין 2 טבעות שהוצגו (אחת אדומה אחת ירוקה). הטבעות עשו metacontrast masking לעיגולים אדומים / ירוקים שהופיעו בתוכם (congruent = אדום מבחוץ אדום מבפנים וירוק מבחוץ ירוק מבפנים).

נבדקים החלו תנועה לכיוון ה-prime האדום על אף שלא ראו אותו.

* משתמשים ב-2 ידיים? - רק יד ימין.
* מתי מתחילים למדוד תגובה? – רק מתחילת תנועה.
* האם יש נקודת התחלה קבוע? – כן.
* מתי מותר להתחיל תנועה? – מרגע הצגת המטרה.
* שאלות ממאמר קודם באדום.

### Gallivan & Chapman 2014 - Three-dimensional reach trajectories as a probe of real-time decision-making between multiple competing targets

זה לא סיכום מלא, רק נקודות.

מראים שכאשר ישנן מספר מטרות אפשריות, ישנה תחרות בין הפעולות המתאימות לכל מטרה (ז"א שהפעולה לא נבחרת לפני הביצוע שלה).

נבדקים מושיטים יד למסך ותוך כדי מציגים להם רמז למטרות אפשריות, ואז מציגים מה המטרה ונבדקים מתקנים את התנועה תוך כדי.

כמות הרמזים נעה בין 1 ל-3 נקודות.

Shape

Description automatically generated

**שיטה כללית בניסויים שלהם:** (לוו דווקא ספציפי בזה)

נבדקים מתבקשים להחל את התנועה עד 325ms אחרי המטרה, ולתקן ולהגיע למסך עד 425ms.

נבדקים מתחילים בתנועה בכיוון ממוצע שתלוי ב: מיקומי המטרות, הסיכוי של כל מיקום שתהיה בו מטרה, עוצמת כל מטרה.

מספיק 20-30 נבדקים. אך בד"כ פוסלים data של 1 מתוך 4 כי אינו מתאים לניתוח, אז כדאי קצת יותר.

מורידים נבדקים שלא התחילו תנועה בזמן או לא היו מדויקים בתנועה, מי שאחרי זה נשאר לו פחות מ-50% מה-trials, נפסל.

לא מדויקים בתנועה = נגעו מחוץ לטווח 6 ס"מ מסביב למטרה כפי שמפורט בהמשך, או שלא הגיעו עד המסך.

משאירים רק נבדקים עם 4-8 trials טובים בכל תנאי.

נבדקים משתמשים רק ביד ימין להושטה.

מרחק נקודת התחלה ממסך (מרחק על ציר Z, לא ווקטור למרכז מסך) הוא 40 ס"מ.

מטרה בקוטר 2 ס"מ. ריבוע בגודל 6 ס"מ מסביבה מהווה את הטווח בו נגיעה של נבדקים במסך תיספר כנגיעה במטרה.

מרחק בין מטרות 20 ס"מ.

כדי להרגיל נבדקים למטלה, עושים בלוק שלם של אימון (40 trials).

יש במאמר פרק עם הסברים טובים על ניתוח המידע של התנועה.

פרק טוב על פסילת trials.

### Ghez 1997 - Discrete and continuous planning of hand movements and isometric force trajectories

Discrete specification – כשיש או ימינה או שמאלה בתנועה אבל אין צף ביניהן. קורה כאשר המטרות בזווית של 90 מעלות ומעלה זו

מזו.

Continuous movement – כשיש ימינה ושמאל אבל יש גם תגובות באמצע. קורה כאשר המטרות בזווית של 60 מעלות ומטה.

שלושה ניסויים:

1. מודד בכלל כוח אז לא תיעדתי פה.
2. לנבדקים הוצגו 4 מטרות על מסך מגע והם היו צריכים להזיז יד מנקודת התחלה לנקודה שסומנה בשחור. הזווית בין המטרות השתנתה בין טריילים, לדוגמא 3 זוויות:

A picture containing text, clock

Description automatically generatedA picture containing text, clock

Description automatically generatedA picture containing text, clock

Description automatically generated

המרחק בין המטרות לנקודת ההתחלה על הוקטור המחבר אותן היה 3.2 ו9.6 ס"מ, מזה אפשר לחשב את המרחק בין מטרות בשני הצדדים.

נבדקים שמעו 4 צלילים, מתישהו ביניהם סומנה נקודת המטרה, והם התבקשו להגיב בצליל ה-4.

1. לנבדקים הוצגו 4 מטרות, כשהזווית ביניהן 60 מעלות, אך המרחק ביניהן משתנה (כנראה מתרחקות ומתקרבות מנקודת ההתחלה על הקוו שלהן).

נבדקים נתבקשו לבצע תנועה אחידה ללא תיקונים.

בנוסף, הסתירו את היד שלהם כך שלא יוכלו לעשות תיקון ויזואלי של התנועה. אך אחרי כל טרייל הציגו את המסלול שלהם.

היו 2 תנאים:

* צפוי – הוצג רמז לאיפה תופיע המטרה לפני הופעתה.
* לא צפוי – ללא רמז.

**תוצאות**

זווית של 60 מעלות בין גירויים היא אופטימלית כי יש הבדל ניכר בין מצב בו הנבדקים מנחשים (הולכים במסלול דיפולטי שהוא באמצע בין הנקודות) לבין מצב בו הם יודעים מראש לאן לזוז (יש 2 מסלולים נפרדים, אחד לכל תשובה).

בזוויות קטנות יותר קשה להבחין בין מסלולי התנועה, ולכן קשה לנתח,

בזוויות גדולות יותר נבדקים דובקים במסלול ההתחלתי שבחרנו (ימינה / שמאלה), ולכן לא נראה התחרטות במסלול.

Diagram

Description automatically generated

כשהמטרה אינה צפויה הנבדקים מבצעים תנועה בכיוון דפולטי. התנועה עוברת מודולציה בהתאם לכיוון המטרה רק לאחר 100 מילישינות מהצגת המטרה, וזה קורה עד 300 מילישניות מהצגתה. מאפייני התנועה שעוברים מודולציה הם תאוצה ו-extent (נראה לי תנועה בכללי כזה?).

הם מחלצים 3 מדדים שיכולים להיות רלוונטיים עבורנו, כי מצד אחד כאשר הנבטח בטוח בעצמו (SOA ארוך) התגובות לשני הצדדים השונים נבדלות מאוד, ומצב שני כשאינו בטוח (SOA קצר) התגובות נראות אותו הדבר.

המדדים הם: כיוון ברגע בו התאוצה מקסימלית, כיוון בנקודה סופית.

Chart, diagram

Description automatically generated

### Schmidt 2011 - Dos and donts in response priming research

תקרא את זהההה@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

### Dotan 2018 - Online confidence monitoring during decision making

נבדקים מושיטים יד למסך ותוך כדי רואים מספר חצים, צריכים בסופו של דבר לגעת בצד שאליו הצביעו יותר חיצים. נבדקים מתקנים את התנועה תוך כדי ההושטה.

השתמשו ב-cubic spline interpolation כדי להמיר קצב דגימה מ-16Hz ל-100Hz.

חישוב מהירות – עשו נגזרת למסלול בציר מסוים כדי לקבל את המהירות בו.

לפני נגזרת עשו gaussian smoothing ().

### Whitwell 2013 - Grasping without vision time normalizing grip aperture profiles yields spurious grip scaling to target size

tPGA = הזמן בו המפתח בשיא, peak grip aperture.

MTv = זמן מתחילת תנועה לסופה, כשתחילה וסוף מוגדרות לפי חציה של סף מהירות מסוים.

Spurious = מפוברק, מזויף.

נבדקים אחזו בקוביה שלא ראו. ניתוח בו עשו נורמליזציה לזמן, הראה רגישות של מפתח האצבעות לגודל הקוביה. כמובן שזה לא הגיוני כי הנבדק אינו רואה אותה.

החוקרם מסבירים שההושטה של הנבדקים תמיד זהה, ולכן לוקח יותר זמן עד שתופסים אובייקט קטן מאשר גדול. לפיכך טווח הזמן שמנתחים שונה בגדלי קוביות שונות, וכאשר מנרמלים אותו, מתקבל מסלול תנועה שונה בזמן.

**לסיכום –** כשמשך התנועה משתנה במתאם עם המשתנה הבלתי תלוי, ואז מנרמלים לפי זמן, נצטרך לשים לב לכך שנקודות זהות בזמן

המנורמל מייצגות נקודות שונות בזמן האמיתי.

לכן גם אם ב-2 התנאים יש אותו מסלול באותם זמנים בדיוק, רק שבתנאי אחד יש לו עוד טיפה המשך, אחרי שננרמל המסלולים יראו שונים אך לא בנקודת הזמן בה הם באמת שונים.

נורמליזציה – חילקו את מפתח האחיזה בכל טרייל במפתח המקסימלי של הטרייל, כך מתקבל "אחוז מפתח" בכל רגע נתון.

היה אפקט מובהק לגודל דיסק על MTv. ולכן היה גם אפקט מובהק לגודל דיסק על tPGA.

גרף עליון – לאחר נרמול הזמן לפי MTv, נדמה שעבור דיסקים קטנים יותר הנבדק מתחיל לסגור את היד בשלב מוקדם יותר במסלול. אך בפועל היד עוברת אותו מסלול בדיוק, פשוט בדיסקים הקטנים המסלול נגמר מאוחר יותר.

גרף תחתון – ה- של המנבא שלנו (גודל דיסק) במודל הרגרסיה נראה מובהק, אך זה נובע מהנרמול השגוי.

Chart, histogram

Description automatically generated

כשמנרמלים לפי tPGA האפקט של גודל דיסק על מפתח אצבעות בכל נקודת זמן, נעלם. אבל זה ברור לא? גם אם הנבדק באמת היה סוגר את האצבעות מוקדם יותר עבור דיסקים קטנים יותר, כאשר היינו מנרמלים את התנועה עד למפתח מקסימלי, לא היינו רואים הבדל אובייקט גדול לקטן.

### Dotan 2016 - On the origins of logarithmic number to position mapping

לא קראתי הכל, אבל מחיפוש נראה שאין שם משהו שקשור לנורמליזציה.

### Dotan 2013 - How do we convert a number into a finger trajectory

לא קראתי הכל, אבל מחיפוש נראה שאין שם משהו שקשור לנורמליזציה.

### Finkbeiner 2008 – Engaging the motor system with masked orthographic primes: A kinematic analysis

יש 7 נבדקים.

**ניסוי 1:**

לנבדק מוצגת מילה והוא נדרש להגיד האם היא מייצגת דבר ירוק או אדום (ע"י הצבעה על הצבע הנכון במסך).

השתמשו רק ב-2 primes כך שברגע שנבדק ראה אותם פעם אחת הוא יטה לזהות אותם בקלות בהמשך.

היו 2 primes נוספים ששימשו כ-neutral prime: boy, mouth.

10 מטרות, 5 מכל צבע.

מסך במרחק 50 ס"מ מנבדק.

כל מילה הופיעה 4 פעמים בכל תנאי (congruent, incongruent, neutral), סה"כ 120 טריילים.

Mask 500ms 🡪 prime 30ms 🡪 Mask 10ms 🡪 target 2000ms or until response

לאחר מכן הריצו 80 trials בהם ה-prime הוא 'abcd' או 'efgh' ובחנו האם הנבדקים מצליחים לזהותו.

ייתכן שהם כן רואים את הפריים במטלה המרכזית: אך לא ניתן לדעת כי הם לא בוחנים בזמן המטלה ולא בוחנים על אותו פריים.

**תוצאות 1:**

מסלול קעור יותר בתנאי ה-incongruent.

RT ארוך יותר עבור incongruent, אך reaction time (onset time) אינו ארוך יותר.

מודעות ל-prime: Hit = 62%, FA = 57%, ולכן d' = 0.128 אינו שונה במובהק מ-0.

**ניסוי 2:**

כאן נבדקים עונים עם עט על טאבלט.

משחקים עם משך הצגת ה-prime בין 10-40ms,

אם ישפיע על הקימור של המסלול אבל לא על prime discrimination אז הם יטענו שאין מודעות ל-prime, כי המודעות לא עולה אבל האפקט במסלול עולה.

אין neutral prime.

יש 30 טריילים בכל prime duration, בכל אחד מ-2 התנאים (congruent, incongruent), סה"כ 240 טריילים.

לאחר מכן הריצו טריילים (כנראה 240, לא רשום) בהם הנבדקים נתבקשו לזהות את -Prime.

הכריחו אותם להמתין שניה אחת לפני המענה, מה שעשוי למחוק את ההשפעה של ה-prime.

**תוצאות 2:**

היה קימור במסלול, והוא גדל ככל שגדל זמן הצגת ה-prime. עם זאת ה-prime discrimination לא השתנה.

### Reingold and Merikle - 1988 - Using direct and indirect measures to study perception without awareness

GSR – galvanic skin response.

**Dissociation paradigm –** מריצים 2 מטלות, direct ו-indirect measure.

בוחנים האם כאשר הנבדק לא מודע ב-direct הוא כן מראה אפקט של עיבוד לא מודע ב-indirect.

תנאים כדי להסיק עיבוד לא מודע:

* + - * Direct מודד כמו שצריך עיבוד מודע.
      * Direct הראה רגישות Null (0).
      * Indirect הראה רגישות גבוהה מ-0.

הם טוענים שקשה להגיע לתנאי 2 (בזמנו היה קשה להציג גירוי שהינו לחלוטין לא מודע) ושהמדדים direct אינם טובים.

לכן הם מציעים לערוך השוואה בין הרגישות של direct ו-indirect.

Direct – כשהנבדק נשאל על התכונה המעניינת (למשל זהה את ה-prime מבין 2 מילים).

Indirect – כשהנבדק נשאל על תכונה לא מעניינת (זהה את הצבע של ה-prime מבין 2 צבעים, אך אנו מעוניינים לדעתה אם הוא

קרא את ה-prime ולא רק ראה את הצבע).

Holender 1986 – direct הוא מדד בו הנבדק שולט באופן רצוני בערך שמודדים (למשל ז"ת אינו רצוני).

Marcel 1983 – כדי לדעת האם מדד הוא direct יש לבדוק האם לנבדק יש חוויה סובייקטיבית של הגירוי.

ז"א שאי אפשר להסתמך רק על מה המטלה שואלת, צריך לבדוק גם את חוויית הנבדק.

ישנן שתי הנחות בהן משתמשים כאשר מבצעים את ה-dissociation paradigm:

**Exclusiveness assumption –** direct אינו מושפע מעיבוד לא מודע.

**Exhaustiveness assumption –** direct רגיש לכל העיבוד המודע, כך שאם יש עיבוד מודע כלשהו, רגישות המדד תהיה גדולה מ-0.

לא ייתכן שיהיה עיבוד מודע ו-direct יהיה 0.

אך יש לוותר עליהן היות ואינן נכונות, ולהסתמך רק על ההנחה הבאה:

**Relative sensitivity assumption –** כדי שה-dissociation paradigm תעבוד, יש צורך רק בהנחה:

בעיבוד של גירוי מודע ל-direct יש רגישות גבוהה יותר או שווה לרגישות של indirect.

**שיקולים מתודולוגיים להשוואת direct ו-indirect:**

* Response bias – ב-direct האם תשובות נובעות מתפיסה או מ-response bias?
* מטלה – אם מטלת ה-discrimination ב-direct שונה מב-indirect (מתבקשים להבחין בין מאפיינים שונים של הגירוי), ייתכן שההבדל ביניהם ינבע מקושי המטלה, או זמינות המידע הרלוונטי לכל מאפיין (למשל direct מבקש להגיד האם ה-prime הופיע או לא, ו-Indirect מבקש לזהות את ה-prime מבין 2 מילים, מדובר ב-2 מטלות שונות).
* הקשר – ההקשר בו מופיע הגירוי (צורת הצגת הגירוי) או נשאלת השאלה (צורת השאלה) יכול להשפיע על הביצוע.

אם הגירוי מופיע בצורה קצת שונה ב-direct או שהשאלה נשאלת בצורה שונה, אז ההבדל בביצוע יכול לנבוע מהבדל בקידוד או בשליפת הגירוי.

* המדד – הערכים של direct ו-indirect צריכים לבוא מאותו response metric.

אם אחד קטגוריאלי והשני רציף ,הבדל ברגישויות יכול לנבוע מהבדל בשיטת המדידה.

דוגמה לניסוי שעונה עליהם: הבהוב אור מוצג ב-1 מ-2 חלונות, נבדק מתבקש לציין באיזה הופיע (direct) ובמקביל במדד אחר נמדד ה-GSR והחלון בו הוא חזק יותר "נבחר" (indirect). הצגת הגירוי זהה, המטלה זהה (discrimination) והמדד זהה (forced choice).

Filled duration illusion – גירוי בין מסיכות נתפס כארוך יותר אם הוא מכיל מילה לעומת אם הוא ריק.

Perceived visual duration ארוכה יותר עבור מילים מוכרות יותר (Devane 1974), אך כאשר משווים אותה ל-nonwords היא קצרה יותר (Avant 1975).

פה במחקר בודקים מה מבין שני אלו נכון.

**ניסוי 1**

לנבדקים הוצגו 2 מילים (לא במקביל), שתיהן היו ממוסכות.

בחצי מהטריילים הוצגה מילה ו-nonword (מאותן אותיות),

ובחצי הוצגה מילה / nonword ומסך ריק.

לנבדקים נאמר שיוצגו להם 2 פלאשים, והם יצטרכו לדרג איזה מהם ארוך יותר.

Table

Description automatically generated

Nonwords נתפסו כמהירות יותר.

**ניסוי 2**

לנבדקים הוצגה מילה ו-nonword,

שיחקו עם זמני ההצגה (קצר / אורך יותר).

Nonwords נתפסו כמהירות יותר רק כשזמן ההצגה היה ארוך.

המסקנה מניסוי 1 ו-2 היא ש-Perceived visual duration יכול לשמש כ-indirect measure למידת ההיכרות עם המילה.

**ניסוי 3**

רצו לבחון האם direct measure כן יהיה רגיש להבדל הלקסיקלי (מילה / לא מילה) בזמנים קצרים.

לנבדקים הוצגה מילה ו-non word,

בסשן אחד נתבקשו להגיד איזה פלאש היה ארוך יותר, ובסשן שני נתבקשו להגיד איזה פלאש הכיל מילה.

אחרי כל טרייל, דירגו כמה בטוחים הם בתשובתם.

Table

Description automatically generated

רק המדד הישיר היה רגיש למעמד הלקסיקלי של המילה.

אז ה-perceived duration של מילה לא יכול להיות מדד indirect ל-unconscious processing (כי ה-Direct, מודע, רגיש יותר ממנו).

**ניסוי 4**

רצו לבחון האם filled duration illusion יכול לשמש כ-indirect measure.

לנבדקים הוצגה מילה/nonword ומסך ריק,

בסשן אחד נתבקשו להגיד איזה פלאש היה ארוך יותר, ובסשן שני נתבקשו להגיד איזה פלאש הכיל מילה.

המדד הישיר היה רגיש יותר מהעקיף (הבדל בדירוג גדול יותר בין מילה/nonword ל-blank במדד הישיר),

אך אף אחד מהם לא הראה הבדל ברגישות בין word לבין nonword,

ז"א ש-filled duration לא יכול לשמש כמדד לעיבוד לא מודע של סטאטוס לקסיקלי.

המסקנה הסופית היא שיש להשתמש בהבדל בין רגישות indirect לבין רגישות direct על מנת לאמוד עיבוד לא מודע.

הרבה מחקרים מוצאים ש-direct רגיש יותר,

אך יש כאלו שמוצאים ההפך (למשל הציגו לנבדקים כמה צורות ואז הציגו זוגות של צורות ושאלו: איזו הוצגה מקודם? או איזו אתם אוהבים יותר?, המדד העקיף (אוהבים יותר) היה רגיש יותר מהישיר).

**שאלות**

* ~~איך מצב בו indirect > direct > 0 מראה על עיבוד לא מודע ולא על עיבוד מודע?~~

זה מראה שהיה עיבוד לא מודע כלשהו, אבל זה לא בהכרח פוסל שהיה עיבוד מודע.

### Sandberg et al. - 2010 - Measuring consciousness Is one measure better tha.pdf

השוו בין PAS, PDW (post decisional wagering), CR (confidence rating) כדי לבחון איזה מדד נמצא בקורלציה הגבוהה ביותר עם מודעות, ואיזה מאפשר לזהות מצבים בהם יש עיבוד לא מודע.

ל-PAS היתה הקורלציה הגבוה ביותר עם הביצועים במטלה (ככל שעלתה מודעות, עלו ביצועים).

**Zero correlation criterion –** מודדים את הקורלציה של המדד הסובייקטיבי עם מדד אובייקטיבי ברמות קושי שונות של הניסוי.

אם ברמת קושי מסוימת יש קורלציה, זה אומר שיש עיבוד מודע של הגירוי ברמה זו.

ככל שהמדד מראה קורלציה ברמות קשות יותר, זה אומר שהוא מדד טוב יותר למודעות (מצליח לזהות אותה גם כשהיא כמעט ולא קיימת).

רמת קושי בה תהיה עדות לעיבוד לא מודע תהיה כאשר המדד הסובייקטיבי אינו בקורלציה עם המדד האובייקטיבי.

**Guessing criterion –** נחפש מדד בו כאשר הנבדק מדרג שאין מודעות לגירוי, הביצועים במדד האובייקטיבי ברמת ניחוש.

אם הביצועים מעל ניחוש, זה אומר:

או שהביצועים של האדם נובעים מעיבוד לא מודע,

או שהמדד הסובייקטיבי אינו ממצא את כל החוויה המודעת.

נרצה שהמדד יהיה כמה שיותר ממצא (exhaustive).

**PAS –** סיכונים:

* + לנבדקים אין מוטיבציה לספק מידע מדויק לגבי חוויתם.
  + אם נבדקים גרועים באינטרוספקציה, מדד זה אינו אמין.

**CR –** נבדק מדרג כמה הוא בטוח שהתשובה שלו נכונה.

נבדק מדרג כמה הוא בטוח שראה את הגירוי.

יתרון: יעבוד גם על poor introcspectors (כאלו שלא מצליחים לדווח כראוי על החוויה המודעת).

סיכון:

* + לנבדקים שונים הסף להרגשת בטחון בתשובה שלהם יכול להיות שונה.

**PDW –** נבדק נדרש להמר האם התשובה שלו נכונה (הימור גבוה / הימור נמוך).

נניח שכאשר מהמר שנכונה זה מכיוון שראה את הגירוי ולכן בטוח בעצמו.

יתרון: לא דורש דיווח על המודעות, ז"א אינטרוספקציה.

לנבדקים יש מוטיבציהS לדווח על המודעות (להמר).

סיכונים:

* + אם מודעות רציפה, לכל אדם יהיה סף אחר של עוצמת חוויה בה יבחר לשים הימור גבוה.

התנהגות ההימור שלו תושפע מהתנהגות ההימנעות מסיכונים שלו.

* + משתלם להמר תמיד גבוה, כי אם התשובות שלך ב-chance אז זה לא ישנה, אבל אם הן מעל ניחוש אז אתה תרוויח.

בפועל נבדקים לא תמיד מהמרים גבוה.

* + האופציה להרוויח יותר נוטה לשנות (לטובה) את ביצועיי הנבדקים (ז"א שהם לא "טבעיים").
  + ההימור עשוי להיות מלווה ברגשות (הימור גבוה מרגש יותר מנמוך) מה שעשוי ל"לכלך" את הפעילות המוחית שמחפשים.

**ניסוי 1**

לנבדקים הוצגה 1 מבין 4 צורות ואחריה מסיכה.

הצורה הוצגה למשך 1 מבין 12 משכים שונים, בין 16 ל-192 ms.

הנבדקים נתבקשו לבחור איזו צורה הוצגה,

ואז לדרג לפי אחד מהמדדים: PAS / CR / PDW.

כל נבדק השתמש במדד אחד בלבד.

Shape, polygon

Description automatically generated

דירוגי PAS היו רציפים יותר:

Diagram, engineering drawing

Description automatically generated

Diagram

Description automatically generated with medium confidence

* ב-PAS עליה בדירוג הסובייקטיבי, מביאה לעלייה גדולה יותר בדיוק מאשר ב-CR ו-PDW.
* בכל המדדים אין הבדל בדיוק בין דירוג 3 ל-4, ולכן כנראה שביצועיים אופטימליים ניתנים להשגה גם כשהגירוי אינו מודע ב-100%.
* ב-PAS המדד הסובייקטיבי עוקב בצורה מדויקת יותר אחר רמת המודעות, וניתן לראות זאת כי בו כאשר הנבדקים מדרגים מודעות גבוהה יותר, אז הדיוק שלהם עולה (זה קורה בכל המדדים, אבל ב-PAS ההבדל בין הרמות גדול יותר ומתחיל מאורך גירוי קצר יותר).
* במדד אופטימלי דירוג "1" היה תמיד בא עם ביצועים ברמת ניחוש.

זה לא המצב, אבל ב-PAS זה נכון עד למשך גירוי 64ms. בחארים זה נכון עד 48 ו-32 מילישניות.

זה אומר שכאשר PAS אומר שהגירוי לא מודע, הוא באמת לא מודע, ביותר מקרים מאשר במדדים האחרים.

PDW אינו מדד טוב היות והוא מעודד תשובות דיכוטומיות (הימור גבוה מאוד או נמוך מאוד) ולכן אינו רגיש לרמות שונות של מודעות לגירוי.

הביצועים היו בעלי שונות קטנה יותר בכל רמה של ה-PAS מאשר בכל רמה של המדדים האחרים. ז"א שב-PAS הקשר בין דירוג המודעות לביצועים בפועל הוא יציב יותר.

Awareness is graded כי רואים שככל שעולה הדירוג (המודעות), עולה גם הדיוק, ויש הבדל בין הרמות.

למרות שבגירויים ארוכים הביצועים של נבדקים מקסימליים (תקרה), הם עדיין מבחינים בין רמות שונות של נראות ב-PAS, וזה נמצא במתאם עם הביצועים שלהם (ב-2 הדיוק נמוך יותר מ-3 ו-4 גם בגירויים ארוכים).

במדדים האחרים אין הבחנה בין הרמות השונות.

החוקרים משערים ש-PAS פחות מושפע מקריטריון מאשר CR ו-PDW, כי באחרונים הנבדקים אינם מוכנים להתחייב לתשובה שלהם כשהנראות של הגירוי לא גבוהה מספיק. ב-PAS שואלים על הנראות ולא מה הסיכוי שצדקת ולכן גם אם הנבדק לא ממש ראה את הגירוי הוא ירגיש בנוח להגיד שלא ממש ראה אותו, אבל לא ירגיש בנוח להתחייב לכך שצדק.

החוקרים טוענים שמצב בו הנבדק דירג 1 אבל הדיוק גבוה מניחוש מעיד על עיבוד לא מודע של הגירוי.

**שאלות:**

* ~~לא הבנתי:~~

~~Seth (2008) who argues that it is in fact a second-order judgment of the reliability of a first-order experience. Such a~~

~~‘‘metacognitive comment” does not exhaustively describe the rich phenomenology of conscious experience and metacognitive competences are susceptible to biases~~

PDW הוא לא מודד כמה מודע היית לגירוי, אלא כמה אתה חושב שהחוויה שלך של הגירוי הייתה אמינה.

* ~~לא הבנתי:~~

~~In terms of differences, the data suggest that PAS is the most exhaustive scale, as it indicated the presence of more conscious processing than the other two scales by the zero-correlation criterion, and less unconscious processing by the guessing criterion~~

הוא מראה שיש יותר עיבוד מודע כי יש לו קורלציה גדולה יותר בינו לבין ביצועי הנבדק?

הוא מראה שיש פחות עיבוד לא מודע כי כשנבדקים אומרים שלא ראו אז הם באמת ברמת ניחוש ביותר מהמקרים?

* ~~אני לא מרוצה מההסבר שלהם לגבי למה יש דיוק מעל ניחוש כאשר הדירוג הוא 1.~~

~~הם אומרים שזה פשוט מעיד על עיבוד לא מודע. אבל זה קורה דווקא כשהגירוי מאוד ברור. טוב דווקא כשהוא מאוד ברור זה לא קורה, זה קורה בטווח הביניים.~~

יש אנשים שסומכים על subjective בלבד בשביל למדוד האם נבדק מודע, יש כאלו שדורשים גם objective.

במחקר הראו שכאשר נבדקים objectively unaware (הנבדק לא מודע במדד סובייקטיבי ואובייקטיבי) יש פעילות מוחית שמעידה על עיבוד של הגירוי, אך היא גדולה יותר כאשר הנבדק subjectively unaware (מעל ניחוש במדד אובייקטיבי אבל לא מודע במדד סובייקטיבי).

### Malejka et al. - 2021 - Correlation analysis to investigate unconscious mental processes: A critical appraisal and mini-tutorial

SDT = signal detection theory

BF = bayes factor

= task performance in this experiment

d' = que (prime) awareness

This paper discusses cases where conscious processing exists but you wish to know if it was also influenced by unconscious processing.

The researchers present the problem in deducing unconscious processing when objective (performance) and subjective (visibility) measures are significant but uncorrelated.

The lack of correlation between the measures cannot be interpreted as independency between unconscious effect and conscious processing. Doing so will be accepting the null hypothesis (unconscious processing exists) after failing to reject it (rejection = conscious processing = unconscious effect correlates with conscious measure), and that is a mistake.

If you failed to show that it is wrong, you can't say it is right.

Using only unaware subjects to check for unconscious processing is bad!

Our **subjective measure has a measurement error**, so some of the subjects marked as unaware will be aware. If awareness correlates with performance on the objective measure, it will seem they are unaware and have an unconscious effect.

Inferring unconscious processing from the lack of correlation between performance and awareness is wrong!

Lack of correlation between objective and subjective measures seems to indicate that consciousness doesn't explain any of the variance in performance, which means performance relies on other processes (unconscious ones). But let's not forget that the correlation coefficient is merely an estimate of the real correlation parameter, so an absence of evidence for correlation isn't positive evidence for lack of correlation.

The right way to check if the correlation exists or not is to use Bayesian statistics.

We model null hypothesis H0 as no correlation and H1 as yes correlation.

H0: probability is larger than 0 only for correlation = 0.

H1: correlation can be any value larger than 0. All values have same probability.

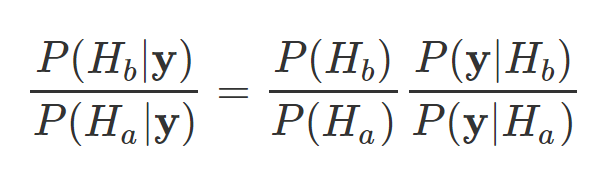
Chart

Description automatically generated with medium confidence

Bayes factor:

P(Hb) – how probable is the parameter value under the model Hb.

P(y|Hb) – how probable is the data for the parameter value.



**Jeffreys 1961 –** 1<BF<3 = anecdotal evidence

3<BF<10 = moderate

10<BF<30 = strong

**Regression attenuation –** regression dilution, correlation attenuation.

Measurement error in the independent variable (e.g. weight) leads to greater variability in it which causes the correlation to be closer to zero (smaller than real correlation).

Chart, scatter chart

Description automatically generated

**Spearman's diattenuation formula** – solves regression attenuation.

r' is deattenuated.

rxy observed correlation (biased)

rxx reliability of x (e.g. test-retest, Cronbach's , split half correlation…)

**Questions:**

* In a case where: direct = not above chance, indirect = above chance, how can I deduce that the stimuli was unconscious? The only thing I can infer from the direct measure is: above=conscious, not-above=perhaps conscious perhaps not.
* What???:

The first problem of hierarchical data models concerns the degree of shrinkage. If parameter estimates are based on a very small number of trials, as is the case with Salvador et al.’s (2018) data, stable individual differences cannot emerge. Using a hierarchical model then leads to over-shrinkage: The estimates of the data models will occupy only a very small region of the parameter space, the posteriors will be highly influenced by the priors, and the shrunken data would not be informative in the correlation model. Hence, for a small number of trials, we would advise against using hierarchical data models. The second problem of hierarchical data models concerns the importance of individual differences. Accounting for individual differences in a data model means reducing the dispersion of true scores, while the error variance remains the same but is inflated relative to individual variation. This, in turn, will lead to lower reliability of the variable and destroys any correlations with other variables—exactly what the reliability paradox states. Hence, some individual differences might be necessary if we cannot increase the measures’ reliabilities.

### Vadillo et al. - 2021 Raising awareness about measurement error in research on unconscious mental processes

Inferring unconscious processing from the lack of correlation between performance and awareness is wrong. In fact a correlation is not to be expected between them, even if they are related at the latent level. We will see why.

Experiments can have consistent results even if they have low reliability (e.g. Stroop will yield the effect every time, but subjects will have different results every time). That is achieved by reducing random error and individual differences, using high trial count and within participant control conditions.

Reducing individual differences reduces variance, thus increasing the effect size.

But compensating for unreliable measure by increasing trial count means we can`t correlate personal traits / common skill with the dependent variable since they fail to capture systematic differences between individuals.

Berkovitch & Deheane 2019 – Subjects decide if a word is verb or noun. Word is preceded by verb/noun prime.

Subjects are slower on incongruent trials.

In prime visibility task subjects are at chance.

Awareness and effects on RT aren't correlated (sub with more awareness doesn't have a bigger effect on RT), thus unconscious processing.

Yet, measurement error could prevent an existing correlation from showing: if most of the variance is due to error, we wouldn't expect it to correlate between measures.

Contextual cueing – Visual search task, subjects identify the direction of a 'T' among 'L's.

Some slides repeat while others don't.

RT decreases more for repeating slides.

In later task subjects are unable discriminate between repeated and new or recall the location of 'T' in repeated slide.

In addition, effect size (diff in RT between repeating and new) isn't correlated with awareness.

Thus, learning is considered unconscious.

Perhaps awareness fails to reach significance because of low statistical power (few subjects), and perhaps individual differences are hindered by group average (some subs might be aware although avg across all indicates no awareness).

Also, the lack of correlation could stem from lack of reliability (=big error) in the performance (RT) and awareness measures.

##### The Effect of reliability

Exp 1 –Contextual cueing, after which subjects perform forced choice between 2 pattern (repeated / new) to check their

awareness. Confidence rating between 1-6 is used for forced choice (1=right image, 6=left image).

Exp 2 – Contextual cueing, after which subjects perform recognition task (one patten displayed, say if repeared/new).

Confidence rating between 1-6 is used for recognition (1=new, 6=repeated).

Hit = said repeated, it was repeated.

FA = said repeated, it was new.

Rating score – confidencenew – confidencerepeated (new/repeated = new/repeated shape displayed).

Exp 3 – Contextual cueing, after which subjects perform recognition task (one patten displayed, say if repeared/new).

Confidence rating between 1-6 is used for recognition (1=new, 6=repeated).

Exp 4 - Contextual cueing, after which subjects perform generation task (showed repeated patterns but target hidden, say in

which quadrant was the target). Chance is 25%.

Next they rate their confidence between 1-3 (converted to: 1=confident in wrong answer, 6=confident in right answer).

Chance is calculated by random permutation on subject's answer and the trials, chance is: 3.14.

Correlations between contextual cueing and awareness weren't significant, although the sample was large (N=104).

Reliability of contextual cueing (avg .454) and awareness (.352-.753) are low,

Reliability is , thus about only half of variance is true.

**Reliability –** rxx, ryy, are reliabilities of each measure. They impose the upper bound of explained variance observed:

rlatent, rexp\_obs are correlations, not reliabilities.

Latent correlation was calculated and was higher than one found in actual experiment.

Still after applying spearman's diattenuation formula to its confidence interval, it wasn't significant.

So you could say the even though the correlation exists, the unreliable measurement doesn't allow its discovery.

**Psychometric meta-analysis –** combining the correlation coefficients of a group of studies, after correcting it to compensate

for measurement error. The weight of each study depends on sample size and

measurement error.

The goal is to simulate an optimal experiment with big sample size and minimal measurement error.

We can understand why reliability is low for exp 1-4 by examining a subject's contextual cueing score histogram (right):

A large overlap between RT histograms (left) means the that the effect won't be consistent if we run the experiment again.

Chart, histogram

Description automatically generated

Conversely, an effect of the same size (small), that has smaller overlap (I tried to draw smaller overlap, didn’t work well), will be consistent (I added this):

Chart, scatter chart

Description automatically generated

**Questions:**

**Conclusions:**

* Do not use correlation to assume unconscious processing.

### Liu 2020 - Does scope of attention affect creativity Testing the attentional priming hypothesis

**Perceptual attention =** selects information to be processed through our senses.

**Conceptual attention =** selects information to be represented in our mind and stored in

memory.

**Alternative uses task =** AUT, shown daily objects, asked to invent as many alternative uses for

them.

Score:

Fluency – number of ideas.

Flexibility – number of categories to which ideas belong.

Originality – Number of infrequent responses.

Being able to allocate perceptual attention broadly means being exposed to greater number of perceptual stimuli (broader perceptual attention), which could promote the coding of more mental representations (wider conceptual attention).

Exp 1: Navon global local task, and then asked to think of alternative uses to daily objects.

Exp 2: Attention directed to large/small visual cue, and then target is shown.

Exp 3: manipulate broad / narrow attention, then ask subjects to find alternative uses to daily objects.

Small non-significant effect was found.

It is argued that broad perceptual attention increases the amount of information available to the brain, thus increasing the chance of integration between unrelated bits of information = creativity (Carson et al., 2003; Kasof, 1997; Mendelsohn & Griswold, 1964).

Participants focus on whole / center of map, those who focused on the whole were more creative in alternative uses task.

Participants are asked to identify an object in image that changes location (broad attention), or are asked to perform flanker task (narrow attention). Before and after the task they perform Remote Association Task. Subs in the "Broad attention" condition solved RAT by insight, while other used analytic solution.

Subjects viewed images freely. Those who initiated larger saccades (on avg) also showed more creativity in RAT. But when saccades were manipulated, no difference was seen in insight problems (which measure creativity).

**Attentional priming hypothesis –** Perceptual and conceptual attention serve similar functions

for survival and has been found to share common brain processes, thus are assumed to affect each other.

Broad conceptual attention increases the chance for linkage between representations, thus increasing the chance for creative ideas.

Hence, broad perceptual attention could lead to creativity.

In exp, they manipulate perceptual and conceptual attention, expecting to see a larger effect.

**Exp 1**

Navon – (manipulates the scope of perceptual attention), subs requested to indicate if "L" or

"H" are in the picture. Global: Large "L" made of T, Local: Large "F" made of "H"). They would shift their attention to global/local according to what yields best results for them.

Control – subs shown calculations (2 + 4 = 7), and requested to indicate if they're true.

AUT – to measure creativity.

Questionnaires – to measure and then balance the trait attentional scope and creativity between groups.

Over-inclusion in Sensory Gating Inventory,

Creative achievement questionnaire (CAQ).

3 groups: Navon broad, Navon narrow, control (arithmetic).

The questionnaires showed no correlation between creativity and attentional scope.

The experimental manipulation showed no difference between the broad/narrow/control groups AUT creativity score.

Perhaps Navon doesn't manipulate attention, you can get the global letter form its outline or shift your local attention to different part of it.

**Exp 2**

Performed que-size and AUT tasks.

Cue-size – Large/small Square is presented subjects are asked to adjust their attention to that

Area. Then target appears, and subjects indicate if it is a triangle or circle.

Chart, box and whisker chart

Description automatically generated

No correlation was found between perceptual attentional scope (Cue-size) and creativity (AUT).

Perhaps Cue-size doesn't manipulate perceptual attention properly.

**Exp 3**

Amplifies effect by manipulating both perceptual and conceptual attention.

Attention – Scenery/object images were shown to elicit broad/narrow perceptual attention accordingly.

Then subjects were asked to imagine their own wide scenes / specific objects to elicit broad/narrow conceptual attention.

Finally, they rated their attention on a scale between "focused" and "defocused".

Creativity – AUT and IAC (invented alien creatures' task).

Questionnaire – CAQ (creativity)

Perceptual curiosity (perceptual attention),

Epistemic curiosity (conceptual attention).

In the questionnaires creativity didn't correlate with perceptual attention, but it did with conceptual attention.

There was no group difference in creativity (in both tasks) between broad and narrow attention group.

The study found a trend but no significant effect of perceptual attention on creativity.

It is possible that attention doesn't affect all types of creativity. In past studies perceptual attention was linked to creativity achievement (CAQ) but not divergent thinking (AUT).

They claim it is still possible that broad perceptual attention allows more information to enter to mind, which in turn could be used stochastically in insight problem solving.

**Problems in paper:**

* ~~Navon task: even when subs have wider perceptual attention, they don't have much diverse stimuli captured in the scope of their attention, only the Navon's stimuli.~~ This is why it is good, had this worked it would have supported their claim that perceptual attention and conceptual attention are linked, so when you adjust one to work globally, the other conforms. A task that would have shown many stimuli would support the stochastic theory which claims that broad perceptual attention simply increases the amount of available information, thus increasing the chance for integrating different information items = creativity.
* RAT exp: Subs shown animal pics might be primed with more associations than those who performed a flanker task. This could promote insight.
* In exp 3, the Alternative uses task and the alien creatures task (both suppose to measure creativity) didn't correlate, this means at least one of them isn't a valid measure for creativity.

**Questions:**

* ~~They rely on other subjects as their judges for the scores of creativity. Is that a good thing? Can it be adopted in the lab?~~ Probably not because it doesn't seem replicable.
* Creative people can process more perceptual information.

Perhaps creativity and wide perceptual attention are driven by a common mechanism ("stronger" processing in the brain)? Instead of Creativity being driven by wide perceptual attention.

* They say that in previous studies distributed attention (inability to block distractions) was related to achievement creativity, but I say the relation between them is: distributed attention 🡪 impulsivity 🡪 extroversion 🡪 comfort in showing creativity.
* If wider perceptual attention means more creativity, aren't that good news for the Smartphone generation who constantly shifts its attention?

### Soto et al. - 2019 - A Novel Framework for Unconscious Processing

Paradigm for recognizing unconscious effect even with null effect on behavior.

Subjective reports of awareness aren't exhaustive (don't capture entire conscious experience).

Criteria for paradigms that measure awareness:

* Exhaustiveness –
* Reliability –
* Sensitivity –
* Relevance –
* Immediacy –

**Methods for finding neural markers** for unconscious processing when having a null behavioral effect (with machine learning):

* Transfer learning – Utilizes the first few layers of a model that recognizes conscious processing to recognize relevant

features in the brain, then adds new layers that rely on previous one to recognize unconscious processing.

* Representational dissimilarities – Introduce unconscious stimuli to subject under fMRI and to some computational

models. Inspect which model yields the closest mapping to the actual activity in the brain.

Compare that model to the parallel for conscious stimuli.

* Temporal generalization and decoding – Trains a classifier on a certain time window of brain activity, then tests it on

the rest.

Does so for each sliding time window in the data, Thus finding that window in the data that contains the most information about unconscious processing.

* Informational connectivity – Compare the flow of information between conscious and unconscious states.

Their method determines whether specific pattern of activity is sufficient to be associated with unconscious processing.

### Freeman et al. - 2011 - Hand in Motion Reveals Mind in Motion

Current measures of cognitive process are too discrete.

On the contrary, hand movements are continuously updated by cognitive process as they happen, thus presenting a continuous measure.

Research shows that multiple movement plans are created when action is initiated, and they are filtered as it advances.

Spivey et al. (2005) – Showed that subject process the word as it is received. They had to reach to a candle in 2

conditions: 1) candle on one side, candy on the other, 2) candle on one side, shower on the other. There was a skew in the trajectory when the guidance word matched the prime.

Dale and Duran (2011) – Subjects catalogue sentences as "true"/"false". When sentence had negation ("is not")

trajectories had sharp shifts in direction, which couldn't be recorded with discrete measures (keyboard).

Motion tracking is also used for researching social attitudes (stereotypes) by asking the subject to choose 1 of 2 answers and checking how much his hand deviated toward the answer that matches the stereotype.

Duran et al. (2010) – Hand movement tracking revealed a difference in trajectory between trials were subject had to lie

and when he had to tell the truth.

### Moher and Song 2019 - A comparison of simple movement behaviors across three different devices

Compared reaching vs mouse tracking vs stylus.

In mouse/tablet/stylus tracking the action need to be mapped to the space in which the target is presented, this is not a natural mapping as in reaching ("stimulus space and action space don't coincide").

This isn’t true for a stylus, if the target is displayed on the tablet (instead of on the computer screen).

Using a mediator device (mouse/stylus) to record trajectories places constraints on the natural movements (Desmurget, Jordan, Prablanc, & Jeannerod, 1997; Desmurget, Prablanc, Jordan, & Jeannerod, 1997; Palluel-Germain, Boy, Oliaguet, & Coello, 2004), this might hinder certain aspects of the movement that could be of interest to us.

**Exp**

Optimal path = straight line from start point to end point.

Subjects move to target (a), then on half of the trials the target changes its location (b) and they correct accordingly.

Analyzed: initiation delay, movement time, curvature (), peak speed.

Reach distance = 27cm.

Sampling rate = 240Hz.

Diagram

Description automatically generatedDiagram

Description automatically generated

Initiation latency was slower in stylus trials.

Movement time was shortest for reach movements (383ms, mouse=450ms, stylus=470ms).

Curvature was bigger in reach trials, compared to two others.

Reaching velocity was highest.

Correction latency (time from new target to redirection of movement): reach < mouse< stylus

Acceleration (slope of the velocity curve) in the lateral direction: reach > mouse > stylus

Reaching starts faster, responds faster to changes and ends sooner, all these make it optimal for detecting fast / short lasting process such as unconscious influences.

Timing and trajectory are different when subs can see their actual trajectory (hand moving in space) in comparison to when they see a projection of it (for example cursor moving on screen) (Palluel-Germain, Boy, Orliaguet, & Coello, 2004).

Changes of mind occur less frequently when the motor demand for choosing a different answer is higher (Burk, Ingram, Franklin, Shadlen, &Wolpert, 2014; Moher&Song, 2014).

**Questions**:

* Maybe reaching introduces more noise than others?
* They are ignoring the Z axis (to screen) in 3D reach and analyzing the y (up and down) instead. Which means they analyze the Z axis (moving to the screen) in 2D (mouse, stylus), and the up and down axis in 3D.
* The calculation of re-direction latency is weird.

### Xiao et al. - Assessing Masked Semantic Priming: Cursor Trajectory versus Response Time Measures

Semantic RT priming effects are often hard to replicate (Van den Bussche, Van den Noortgate, & Reynvoet, 2009).

Reasons:

* Graton effect – Subjects respond faster if the current incongruent trial was preceded by an incongruent trial, this

diminishes the congruency effect (Gratton, Coles, & Donchin, 1992, Desender & Bussche, 2012).

This is attributed to the adaptation to the semantic conflict in incongruent trials.

Motion tracking isn't necessarily immune to this effect.

* Once subjects become aware of incongruent trials they modulate (shorten) their RT on these trials (Kinoshita, Forster, and Mozer (2008)).
* These stem from "trial by trial modulation" (Egner, 2007).
* RT gives one datapoint, while unconscious effects might be a developing (dynamic) process of decision making over time.

"same" / "diff" and "positive" / "negative" responses elicit shorter / longer RT accordingly. Based on these evidence and Proctor's unified theory, they claim "same" and "positive" have similar processing mechanism and thus should facilitate each other (same goes for "diff" and "negative").

**Exp**

Priming test: Presented a positive / negative prime, then a pair of numbers that could be same or different: 5/5, 3/3, 3/5, 5/3. They had to classify the numbers as "same" or "diff".

Diagram, shape

Description automatically generated

Area central to the optimal trajectory is positive, area lateral is negative:

Chart, diagram

Description automatically generated

Awareness test: same exp, but subjects had to identify the prime instead of judging the target.

Sensitivity (d') was used as awareness measure.

**Results**

AUC was bigger for incongruent trials,

Keyboard RT was barely significantly larger for incongruent trials.

Prime sensitivity didn't correlate with AUC or RT.

AUC showed greater effect size.

Paragraph above discussion shows how to compare tracking and keyboard effect sizes.

**Questions:**

* The reason why "same" should facilitate "positive" isn't satisfying.
* They didn't exclude subjects with high prime accuracy.

### Scherbaum and Kieslich - 2018 - Stuck at the starting line: How the starting procedure influences mouse-tracking data

I think the difference here was very minor.

### Finkbeiner 2011 - The flexibility of nonconsciously deployed cognitive processes evidence from masked congruence priming

3 suggestions for how unconscious stimuli is represented and what it affects:

* *Peripheral* – processed and represented and thus affects only the earliest visual sensory representations.

The representation can be described by the stimuli's physical properties.

* *Central* – later processing stages, more abstract and less affected by the physical properties of the stimuli.
* Both – processed in both stages. This is what they show in this paper.

MCE – masked congruence effect. Congruent prime and target evoke a different response from incongruent.

Repeated prime – appears both as prime and target.

Novel prime – appears solely as prime.

Congruency effect for repeated primes could be explained with stimulus response association [19], where the response is affected by only the physical properties of the stimuli, not the abstract. This matches the *peripheral* view.

Stimuli set size determines whether congruency effect will exist for repeated primes (small set, because you can learn all stimuli-response associations) or for novel primes (big set, can't learn all associations, must rely on semantic priming).

Big sets match the *central* view.

**Exp1**

Masked prime procedure. Prime and target are images of people / animals.

Subjects are required to categorize accordingly by reaching the correct answer.

There are 8 regular targets, 2 targets that also appear as primes and 2 novel primes (small num of primes).

Screen distance is 50cm.

Max onset delay = 350ms.

Max movement time = 4sec.

2 practice block (80 trials), 10 test blocks (400 trials), 2 prime detection blocks (80 trials).

Prime detection block is identical to others, but subjects are asked about the prime instead of the target.

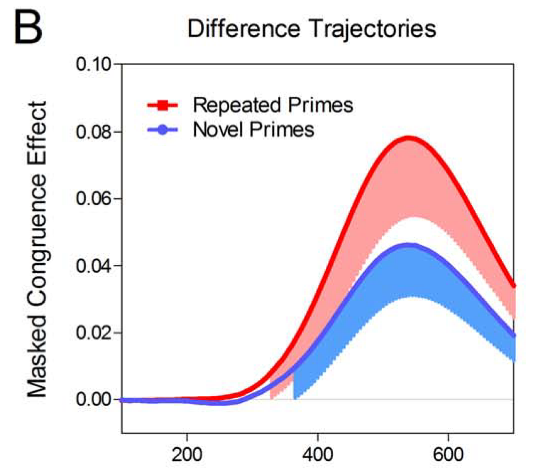
*Results:*

Subjects were unaware of the prime (d' 0).

Path Offset Value –distance from optimal path in every timepoint.

Repeated and novel prime had congruency effect on POV, but repeated primes had an earlier effect. Could indicate earlier processing. The right graph represents permutation analysis to correct for multiple comparisons [47].

Shade = region where 95% confidence interval don't include 0.

Chart, histogram

Description automatically generated

Cumulative Sub movement Amplitude – how far from the target the subject is planning to reach, in every timepoint.

Earlier and larger congruency effect for repeated primes.

Shade = region where 95% confidence interval doesn't include 0.

Chart, line chart

Description automatically generated

**Exp 2**

You could claim peripheral processing doesn't exist: the earlier response in exp 1 doesn't stem from peripheral processing but from conscious modulation of stimuli-response association for repeated primes. This exp tackles this claim.

Letters are first processed as shapes in both hemispheres,

and only then as specific letters in the left hemisphere (this representation isn't dependent on the letter's physical shape).

Primes and targets are letter or digit combinations, subs need to categorize them accordingly.

For example:

Target = "eHt"

Repeated prime: "eHt"

Novel prime: "aPx"

Repeated+Novel primes: "EhT", is repeated in the abstract level, but novel in the physical level.

Conscious stimuli is processed on a higher level, thus should not depend on physical properties, so if there is indeed only conscious modulation of stimuli response, the repeated prime and repeated/novel prime should produce the same effect.

Results:

Repeated/Novel primes produced similar results to novel primes indicating they are processed as novel prime, i.e. on the physical level.

### Almeida 2014 - Grasping with the eyes The role of elongation in visual recognition of manipulable objects

BM = backward masking.

**Exp 1 (a=CFS) + (b=BM)**

Elongated = (מוארך) blob = (עיגולי).

Primes: pictures of animal / tool. Each category has 4 elongated and 4 "blob" items.

Target: picture of blob animal / elongated tool. Each category has 4.

Task: A picture prime of animal / tool is shown, rendered unconscious with CFS (a) or backward masking (b),

Then a picture target is shown and subjects have to categorize it as animal / tool.

Response is given with a keypress.

384 trials.

Awareness task: Same as main task, but asked to classify the prime.

Num of trials isn't specified, supposedly equal to main task.

Separate from the main task.

*Results:*

About half of the subs were aware of the prime.

Used only subjects that were unaware of the prime.

1 (a): tool and oblong animal caused faster RT on tool targets.

1 (b): animal, oblong animal and round tool caused faster RT on animal targets.

Oblong tool had caused faster RT on tool targets.

It seems that the shape determines the priming effect, not the actual category of the image.

**Exp 2**

Task: Same as Exp1 (a), so CFS, but primes were a rod / circle.

160 trials.

Awareness task: Same as main task but asked to recognize the prime (rod / circle).

Num trials not specified, supposedly as main task (160).

Done separately from main task.

*Results:*

About half of the subs were aware of the prime.

Used only subjects that were unaware of the prime.

Oblong shape caused faster RT on tool targets.

**Exp3**

Hypothesis: when the stimuli is processed in the dorsal steam, the shape is what causes a priming effect,

so an elongated animal could facilitate a response to elongated tool.

Task: Same as Exp 1 (b), so backward masking.

But primes were presented on the left/right visual field.

Didn't use "blob" tools as primes.

576 trials.

Awareness task: Same as main task, but asked to classify the prime.

Num of trials isn't specified, supposedly equal to main task.

Separate from the main task.

*Results:*

Changed awareness criterion: subjectively or objectively unaware of the prime (instead of both).

Oblong tools caused faster RT than blob animals for tool targets, irrespective of the area of the visual field.

Oblong animals caused faster RT than blob animal for tool targets, only in the left visual field.

In this discussion they say that oblong items facilitated the processing of a tool target.

**Exp 4**

Reaching should reflect dorsal stream processing, so they expect elongated animals and tools to have similar effect over AUC (since their affordances are similar).

Task: Same as Exp 1(b), but w/o blob tools.

Subjects answer by reaching the correct answer.

Max onset delay = 350ms.

Awareness task: Same as Exp 1(b). respond with button press.

*Results:*

Used only subs that were objectively and subjectively unaware of the prime.

Didn't mention how many subs disqualified because of awareness to the prime.

Blob animal primes caused bigger AUC for tool targets than tool primes.

Elongated animals and tools facilitated the response for elongated tool targets (AUC is smaller than blob animals).

Tool primes caused a bigger AUC than animal primes for animal targets.

They say that shape information is available sooner because it is processed by the dorsal stream, hence the shape is what guides the movement.

Blob tools don't facilitate the processing of blob animals only because they didn't use blob tools as primes here!.

### Spivey 2005 - Continuous attraction toward phonological competitors

It is commonly thought that language comprehension happens in steps, and words are cascaded and distributed to higher processing stages only after they are fully processed. This study shows that spoken word processing in incremental: multiple lexical representations ("cohorts") are created at every step and forwarded to the next processing stage. The correct and final representation is forwarded at the end, but higher processes have already started processing the previous cohorts.

They show that when two words share a common phonological start (picture, pickle) the hand trajectory deviates to the correct answer later than when they words don't share a phonological start (picture, jacket).

### Yu 2021 - Beyond t test and ANOVA: applications of mixed-effects models for more rigorous statistical analysis in neuroscience research

How to use mixed effect to avoid false positives which are caused by dependent measures.

**Main conclusion:** if repeated measures were used, check for within-class correlation (e.g., within participant) by

calculating ICC. If it is large, you should use mixed effect model and include the classes as a random factor.

ME = mixed effect.

Cluster = samples that were taken from a single subject (e.g., multiple cells from each mouse).

ICC = intra class correlation.

Quantifies the degree of correlation that is due to clustering.

= between class variance.

= within class variance.

A picture containing shape

Description automatically generated

ICC = 1, samples within class are perfectly correlated.

ICC = 0, samples within class are uncorrelated.

Deff = design effect.

M = avg cluster size.

A picture containing logo

Description automatically generated

e.g., Deff=32 means 32 correlated samples are equal to 1 uncorrelated sample.

neff = effective sample size (taking into consideration repeated measures).

If we have many samples but they are very correlated, than effectively it is like we have a small sample (n is big, but neff is small).

Logo

Description automatically generated

Parametric vs non-parametric test = parametric assumes the data follows a certain type of distribution.

Treating samples as independent even though they are dependent could cause false positives.

For example, **repeated measures** – sampling multiple times from one subject and treating each sample as independent of the others (e.g. different neurons of the same mouse, same neuron at different time points).

To show the false positive problem they create random data in 24 clusters, where all the samples within a cluster are correlated.

They divide it to 5 groups. There is no real difference between the groups.

They use bootstrap to create 10,000 tests. They find out that a false effect is found in 90% of the tests!

When they use mixed effect models, it is found only in 8.6%.

The false effect rate should be 5% because that was the they chose.

**GLMM**

Generelized linear mixed effect model.

Used when the variance changes with the dependent variable's mean (heteroscedasticity).

(e.g., answers in a 2 option forced choice).

### Lakens 2013 - Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science a practical primer for t-tests and ANOVAs

An effect size usually estimates the difference between means of two groups,

Or the percentage of variance explained by the predictor.

So when we choose an effect size type we are actually choosing how do we wish to standardize the means,

Or how do we wish to estimate the amount of variance explained.

Effect size is bigger for within-subject designs (if we treat the same data as "within" and "between" design we get a bigger effect for "within").

Two viewpoints to effect sizes:

Generalizable effect size estimate – effect size should be generalizable so it can be used to compare between studies.

So within-subject effect is an overestimation.

Statistical significance – effect size should be used to proof the significance of a result.

So within-subject design is an advantage.

Families of effect size:

* **The d family –** standardized mean differences.
* **The r family –** measures of strength of association.

Indicates the proportion of explained variance.

**The d family**

Used for t tests.

We estimate the effect size in the population by using a sample, this creates a bias and makes the effect overestimated.

Thus, a correction needs to be applied: For cohen's d apply Hedge's correction.

For eta squared apply omega squared correction.

Cohen's d can be used to compare between different measures / experiments (because it is standardized).

**Cohen's ds –** also called Cohen's g.

The estimated effect in the population. Since we compute it using the sample, it is overestimated. Correct it with Hedge's correction.

Used for between subject design (uncorrelated measures).

standard difference between means of 2 independent groups.

Text

Description automatically generated the denominator is the pooled SD.

Can also be calculated with t-value:

A picture containing text, clock

Description automatically generated

**Cohen's dpop –** the real effect (in the population).

**Cohen's dz –** Used for within-subject design (dependent measures).

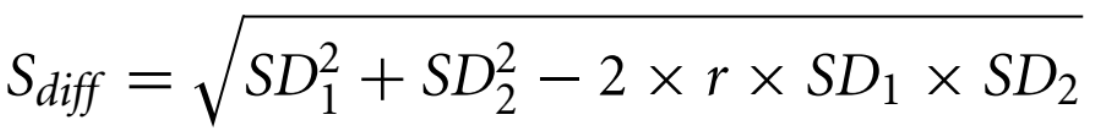
Z indicates we compare the difference between groups to 0, instead of comparing the means of the groups to each other (mathematically it is the same).

Its value is very dependent on the correlation between the groups (rpb), unlike drm and dav whose size isn't affected by rpb. So it's better to use drm or dav when comparing between studies.

A picture containing diagram

Description automatically generated , comparison value is usually 0.

Denominator can also be calculated as:



Can be calculated form t-value:

Text

Description automatically generated

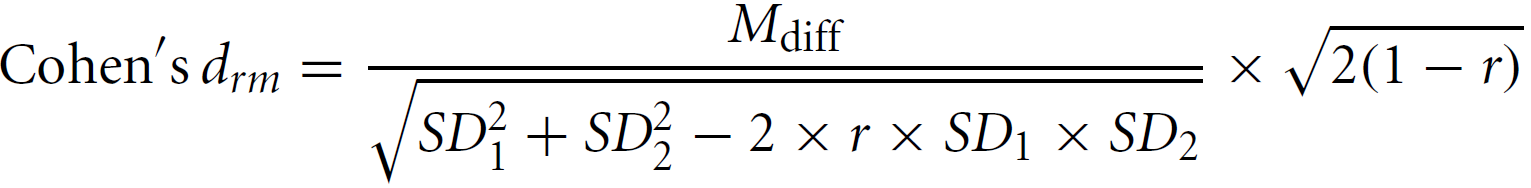
**Cohen's drm –** for repeated measurements.

Used for within-subject design when we wish to compare it to between-subject design,

Because it controls the correlation (between different conditions of the same sub).

Assumes equal variances.

r = correlation between conditions.



Cohen's dav is more recommended.

**Cohen's dav –** Used for within-subject design when we wish to compare it to between-subject design.

Uses the average of both measures' SD (averaging the SDs somehow deals with the correlation between the measurements).

It's size is usually comparable to ds, except when the correlation between the groups (measures) is low and the SDs are very different.

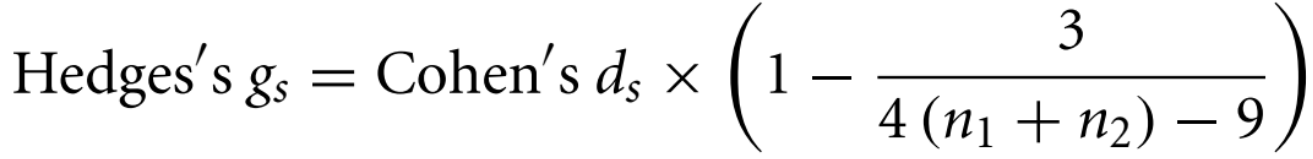
Text, letter

Description automatically generated

**Hedge's g –** a correction applied to Cohen's d so account for the fact that we are estimating the population, but using

the sample to do so.

**gs –** Corrects Cohen's ds.



**grm, gav –** Corrects Cohen's drm / dav.

Contrary to gs, these aren't completely unbiased.

If I understood correctly, you should calc both, then calc ds as if this is a between sub design, and choose drm / dav according to which is closer to ds.

**Glass's delta –** Used instead of Cohen's ds when the two groups have different variances.

Instead of using the SDpooled we use the SDpre-manipulation or SDpost-manipulation.

It is recommended to use SDpre, or SDcontrol-group.

**Common language effect size –** a way to interpret Cohen's ds better.

For between-sub design: It entails the probability that a person from one group will have a higher observed measurement than a person of the other group.

Within-sub design: The probability that a person will have a higher observed measurement in one condition over the other.

**rpb –** point biserial correlation.

Correlation between measures. Usually higher for within subject design.

A correlation measure for a dichotomous variable (in comparison to Pearson's r which is applied to continuous measures).

Can be used to compare Cohen's d to .

Can be calculated from ds only in between-sub design:

A picture containing text

Description automatically generated

In a one-way ANOVA:

**The r family**

Used for ANOVA tests.

**Eta squared - –** proportion of explained variance.

Cannot be compared between studies because it depends on the total variability in a study and increases with number.

Text

Description automatically generated

**Partial eta squared - –** proportion of explained variance, out of the variance related to the effect.

SSeffect = effect's variance, SSerror = effect's error variance.

Used for comparing between studies.

Usually bigger for "within" designs (because it recognizes and removes variability caused by individual differences),

thus cannot be used to compare "within" with "between". Use instead.

A picture containing table

Description automatically generated

Can be computed from F when all he levels of the independent variable are used (e.g. alive/dead), or the variable is manipulated:

Text

Description automatically generateddf = degrees freedom, e.g.: F(1, 38), dfeffect=1, dferror=38

Cannot be used for measured factors or covariates (used only when independent variable is manipulated or it exhausts all the levels of the variable, e.g. dead/alive).

G\*power defines for "within" and "between" design the same. It takes the correlation within subject into account only in the power calculation.

If your takes the correlation into account, look in paper's appendix to see how to convert it to G\*power's .

**Generalized eta squared - –** Excludes variance from other factors,

Includes variance from individual differences, this allows to

use it for comparing "within" to "between" designs.

Identical to in between subjects designs.

Calculation shown in supp material spreadsheet that I downloaded.

**Omega squared - –** a correction of  for sample bias (=estimating the population from the sample).

"Within" design:

A picture containing text

Description automatically generated

"Between" design:

A picture containing text

Description automatically generated

There is another measure, I'm not sure what is the difference between them:

is calculated the same for "within" and "between":

Schematic

Description automatically generated with low confidence

**Omega squared generalized - –** a correction of  for sample bias.

Has similar values to but is much harder to compute, so report instead.