



המוסד לבטיחות ולגיהות
בטיחות ובריאות בעבודה - זה אנחנו.

ארגונומיה



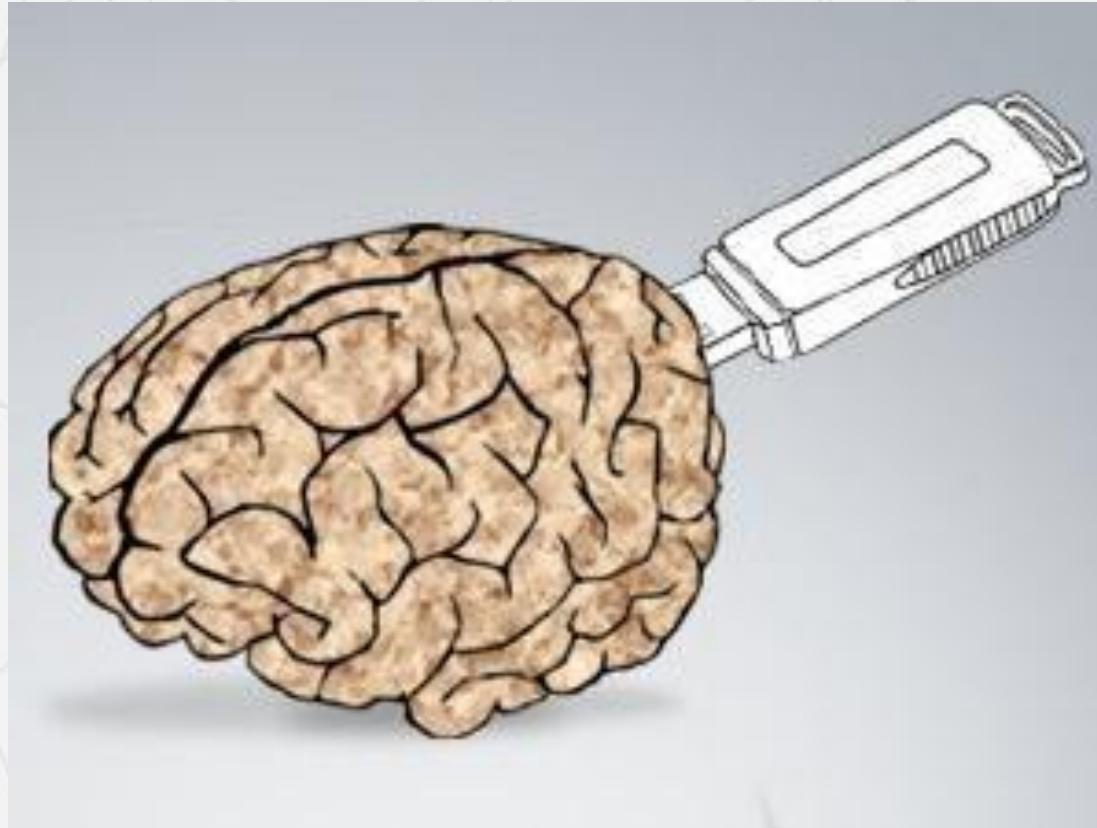
קוגניטיבית

אביטל רדושר- מדריכה ארצית לארגונומיה
המוסד לבטיחות ולגיהות

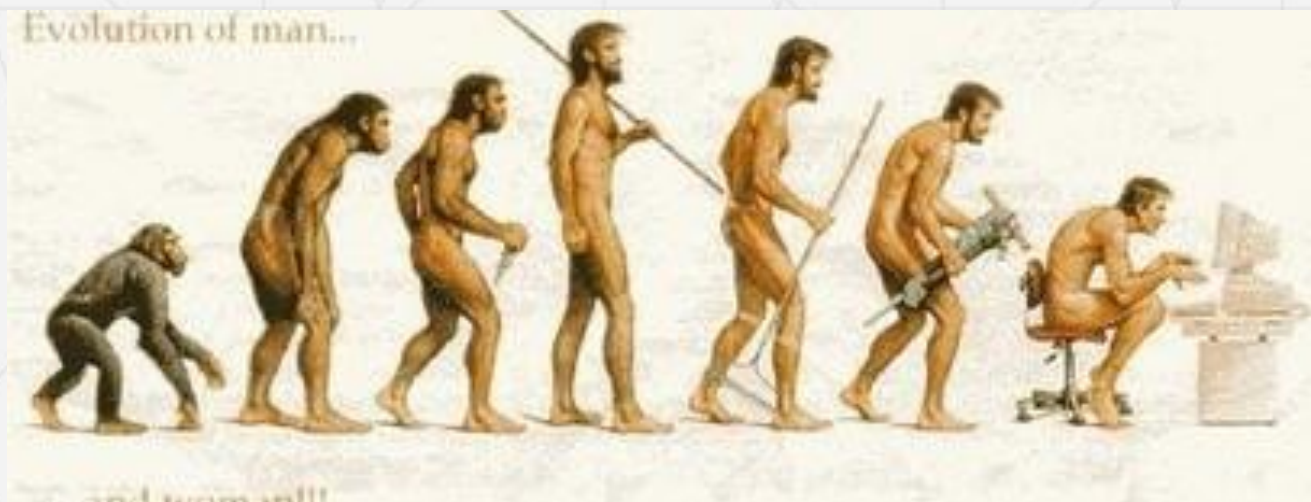
מה יהיה לנו היום?

- רקע ומושגים
- תהליכים קונטיביים בעבודה
- עומס מנטלי
- דרכים לייעול ובטיחות בעבודה

כיצד הטכנולוגיה משפיעה עלינו?



**היכולות הקוגניטיביות של האדם לא השתנו לאורך השנים, לעומת
זאת הטכנולוגיה מאוד מתקדמת ומשתכללת עם השנים ולכן
חשיבות גדולה להתאמה של הטכנולוגיה ליכולות האדם.**



ארגונומיה קוגניטיבית

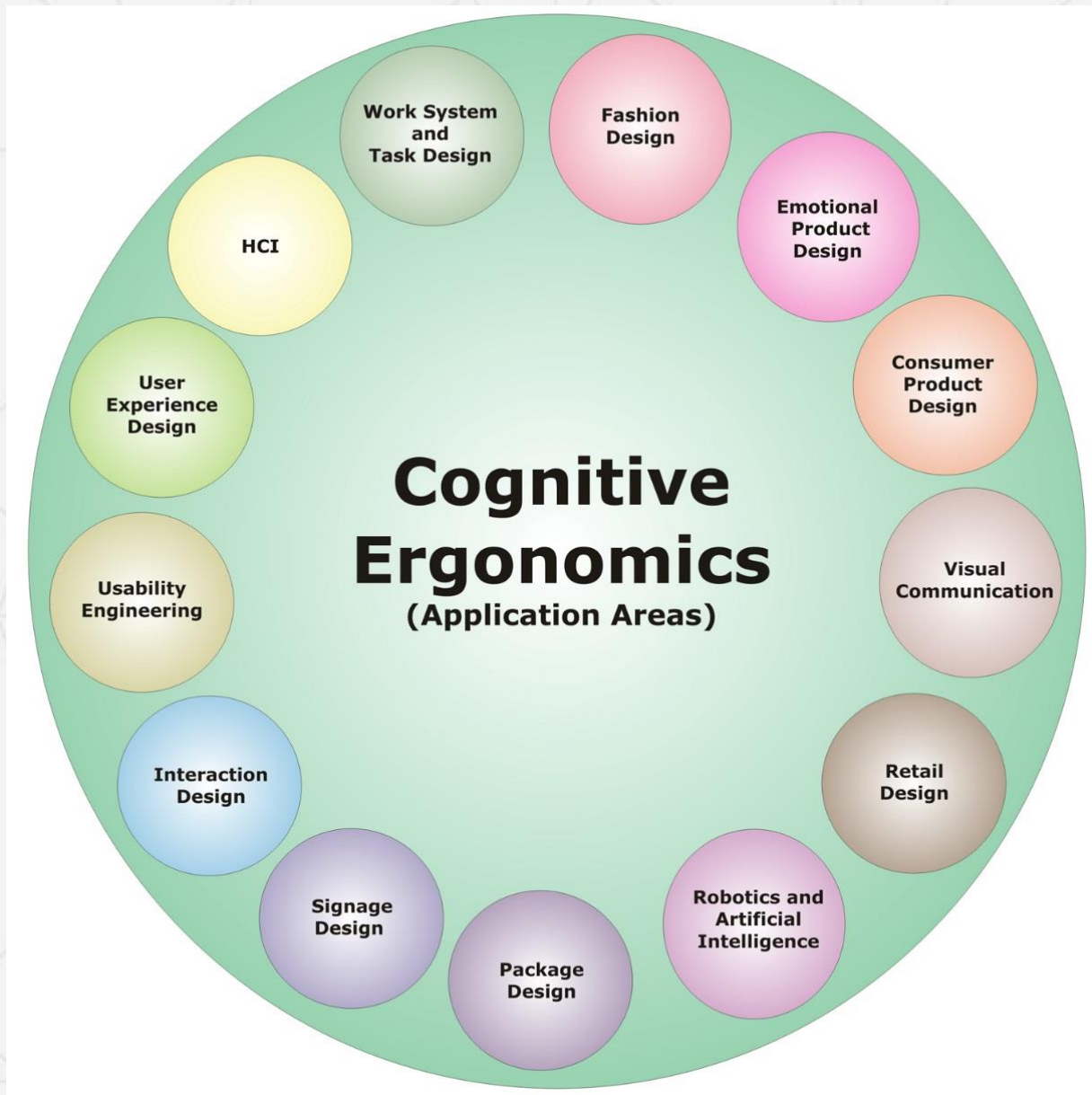
- ארגונומיה קוגניטיבית מתמקדת בהתאמת דרישות המערכת ליכולות ולמגבלות הקוגניטיביות של האדם.
- מטרתה להשיג הבנה טובה יותר של הגורמים המשפיעים על תפקוד קוגניטיבי ובכך, לשפר את תנאי העבודה, את הביצועים האנושיים, כמו גם את הבטיחות והבריאות, כדי למנוע טעויות אנוש ועומס יתר בעבודה.

איך נעשה שימוש נכון בטכנולוגיה?

השימוש בטכנולוגיה אינו בהכרח מוריד את העומס הקוגניטיבי.
המספר ההולך וגובר של הממשקים בעבודה מייצר **דרישות**
קוגניטיביות חדשות לעובדים שצריכים ללמוד במהירות התפתחות
הטכנולוגיה.

ארגונומיה קוגניטיבית

- ארגונומיה קוגניטיבית עוסקת בתהליכים מנטליים, כמו תפיסה, זיכרון, ותגובה מוטורית, מכיוון שהם משפיעים על אינטראקציות בין בני אדם וגורמים אחרים במערכת.
- כולל עומס עבודה מנטלי, קבלת החלטות, ביצועים מיומנים, אינטראקציה בין אדם למחשבים, לחץ בעבודה ותהליכי למידה שעשויים להתייחס לתכנון מערכת אנושית.



המטרה- ביצוע מוצלח ללא טעות

גורמים שיש לקחת בחשבון:

- האדם- יכולות ומגבלות האדם, ועד כמה הוא מבין את הטכנולוגיה בה הוא משתמש?
- סביבה/הטכנולוגיה- האם היא מאפשרת או מאתגרת? האם ניתן להעביר חלק מהגורמים המעכבים אצל האדם לביצוע טכנולוגי יעיל?
- עיסוק- עד כמה הוא בר ביצוע? האם יוצר עומס מנטלי גובה?

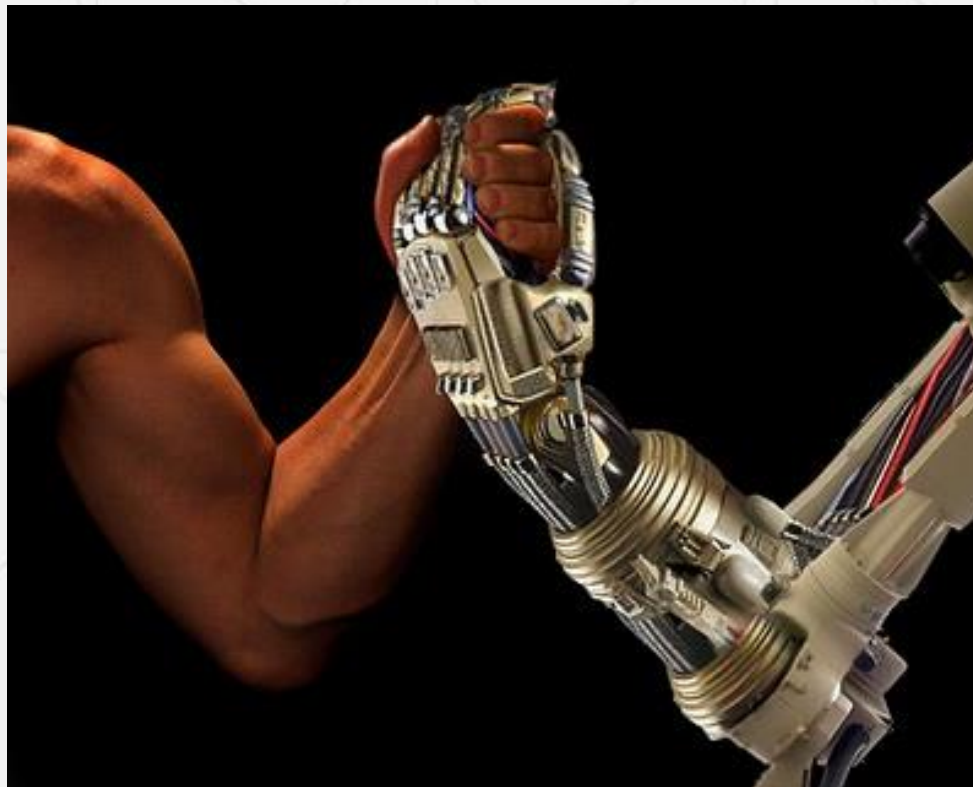
התאמה בין מאפייני עובד ודרישות התפקיד

תמנע טעות

התערבות יכולה להיות מכמה סוגים:

- התערבות מנהלית- (תהליך עבודה) הדרכות, נהלים, הגדרות תפקיד, עבודת צוות
- התערבות הנדסית- מכשור כלי עבודה, העברה חלק מתהליכים לטכנולוגיה

אדם/מכונה



- אחת מהנחות היסוד היא, שבאינטראקציה שבין המשתמש לטכנולוגיה המשתמש הוא החוליה החלשה ולרוב הוא יעשה את הטעות.
- את הטכנולוגיה ניתן לשנות את האדם לא, ולכן צריך להתאים את הטכנולוגיה לאדם.



אוטומציה

מערכת או פונקציה שהייתה מבוצעת על ידי וכיום מבוצעת על ידי מחשב

איך מגדירים מה עושה הטכנולוגיה ומה עושה האדם?

אוטומציה היא בעצם תיווך בין המפעיל למטלה

אדם- המפעיל רוצה לבצע מטלה

עיסוק- הפעלת בקרים ששולטים בטכנולוגיה

סביבה/טכנולוגיה- מאפשרת/מעכבת



הדילמה באוטומציה

- גישה אירופאית- האדם הוא החוליה החלשה ולכן ההפעלה צריכה להתבסס על טכנולוגיה בלבד.
- גישה אמריקאית- חשוב לשלב את האדם במערכת ההפעלה, במידה ותהיה תקלה לאדם יש אפשרות לתקן.
- ערנות- כאשר האדם הוא לא חלק מתהליך ההפעלה הערנות שלו פוחתת ואז הסיכוי שלו לאתר אירוע חריג יורד משמעותית.
- מיומנות- אם אדם לא מעורב בתהליך ההפעלה היכולת שלו לתקן אירוע חריג יורדת

רמת עיבוד מידע טכנולוגית

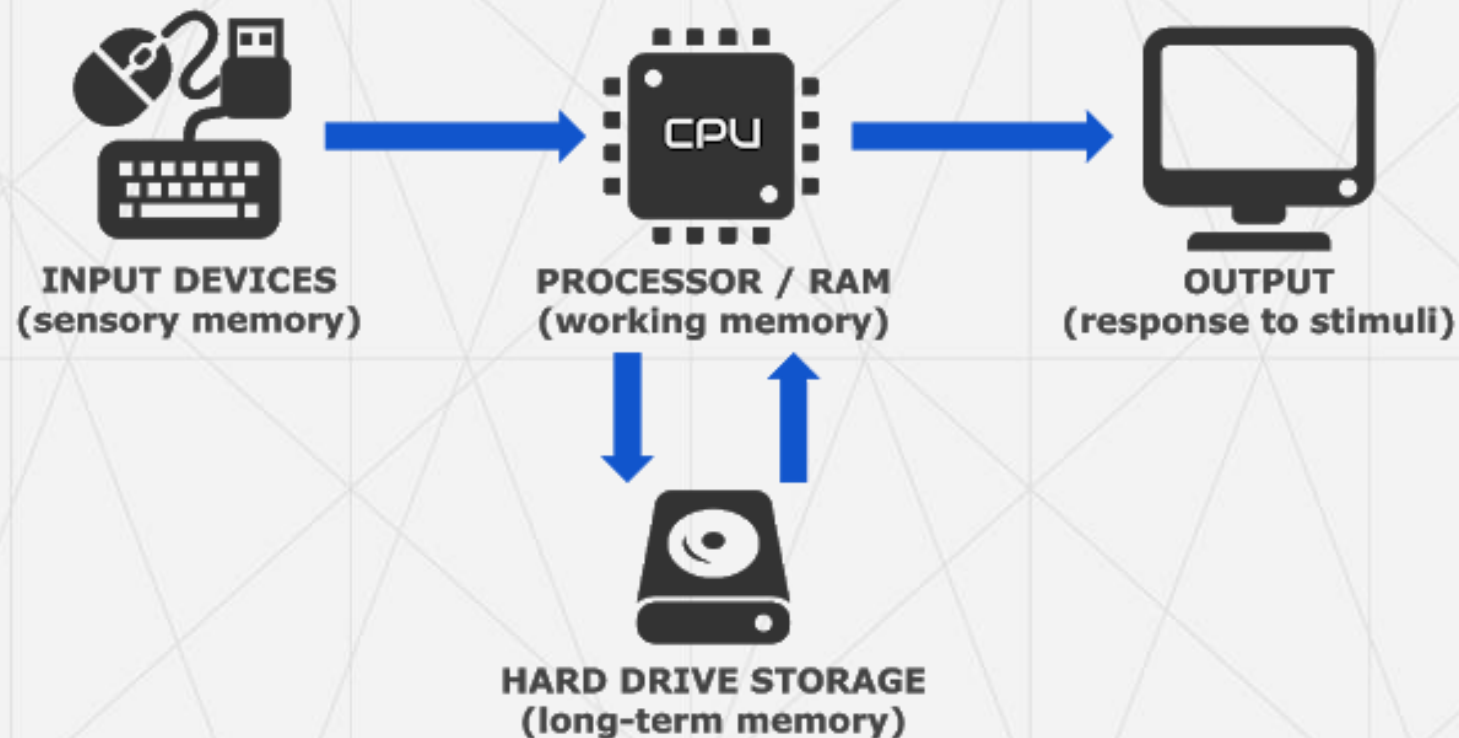
רמת עיבוד = הצגת מידע גולמי או הצגת תובנות לאחר עיבוד מידע.

- רמה גבוהה של עיבוד - מקטינה עומס מנטלי, ומאפשרת הבנה חד משמעית
- רמה נמוכה של עיבוד – שומרת על ערנות ומיומנות של המשתמש.

עיבוד מידע

- **עיבוד מידע** היא פעולה קוגניטיבית המערבת תהליכי קשב, קליטה, תפיסה, וזיכרון.
- הגישה התפתחה בשנות ה-80 עם התפתחות המחשב.
- ויש הטוענים, כי במובן מסוים הם עובדים בצורה דומה.

Information Processing Theory - Computer Analogy



בכל תהליך עיבוד מידע יש פוטנציאל לטעויות

1. חישה
2. תפיסה ועיבוד מידע
3. זיכרון
4. קבלת החלטות
5. ביצוע תגובה

הבטיחות של שימוש בטכנולוגיה מושפעת במידה רבה גם מהפוטנציאל שלה לטעויות אנוש

- לפונקציות הקוגניטיביות של האדם יש מגבלות רבות.
- לבני אדם יש יכולת מוגבלת לתפוס, להתמקד ולחלק תשומת לב, ללמוד, לזכור, לקבל החלטות, ולפתור בעיות.
- מצד שני, אנשים מסוגלים להתגבר על מגבלות קוגניטיביות רבות באמצעות למידה ופיתוח מיומנות.
- קל יותר לשנות את הדרישות הקוגניטיביות בעבודה מאשר את המערכת הקוגניטיבית של האדם.

טעות אנוש

- טעות אנוש- היא שגיאה שביצע אדם אחד או יותר עקב אי-ידיעה, שיפוט לקוי, היסח הדעת, שיקול דעת פגום, רשלנות וכדומה.
- טעות אנוש היא פעמים רבות הסיבה העיקרית או גורם תורם באסונות ותאונות בענפי תעשייה שונים ובהם: אנרגיה גרעינית, תעופה ורפואה .
- מניעת טעות אנוש תורמת רבות לאמינות ובטיחות של הפעלת מערכות מורכבות .

הגורם האנושי

- **הגורם האנושי** הוא אחד מהגורמים המשמעותיים בתאונות העבודה.
- ה- HSE (The Health and Safety Executive) הגדיר את "הגורם האנושי" כך: "הגורם האנושי מתייחס לגורמים סביבתיים, ארגוניים, ולמאפיינים אישיותיים שמשפיעים על התנהגות העובדים בדרך שיכולה להשפיע על הבטיחות והבריאות שלהם".
- האדם עלול לגרום **לתאונת עבודה** בגלל חוסר ריכוז, חוסר מיומנות בהפעלת מערכת, עייפות, הערכה לא נכונה של הבעיה ועוד.

קשב

- הוא היכולת להתמקד באופן מתמשך בגירוי מסוים או בפעילות

מסוימת

סוגי קשב:

- מיקוד קשב- היכולת להתייחס ולהגיב לגירוי פשוט
- קשב מתחלף- היכולת להעביר את הקשב מגירוי אחד לשני על פי הצורך.
- קשב מתמשך- היכולת לשמור על קשב לאורך זמן.
- **פעולות אוטומטיות אינן דורשות הפעלת קשב רב

קשב בעבודה

- בעיצוב סביבות עבודה ומשימות, חשוב מאוד לשאוף למצבים שאינם דורשים מעבר קבוע בין משימות או ביצוע מספר משימות בכל פעם.
- מקשים עם חזות דומה ידרשו מהעובד צורך בקשב מוגבר כדי לוודא שהוא לוחץ על המקש הנכון ולא עושה טעות

תפיסה

- היכולת לעבד ולפרש מידע או גירוי מהסביבה בכדי ליצור ייצוג שלם ובעל משמעות.
- התפיסה מאפשרת את המודעות לגירוי ואת פירוש המשמעות שלהם
- קלט חושי מהסביבה (חיצוני) ומהגוף (פנימי)

סמלים ציוריים

- איורים וסמלים מגבירים את נראות השלט ואת הסבירות שיקבל תשומת לב, ומגדילים את הסיכוי שיישמרו בזיכרון כאזהרה מפני סכנה.
- תנאים סביבתיים, כגון אור שמש, לחות, טמפרטורה וחומרים כימיים, יכולים לשחוק את השלט במשך הזמן
- בנוסף צריך לקחת בחשבון שימוש באמצעי מגן כגון משקפיים שעלולים להשפיע על יכולת הראיה של עובד



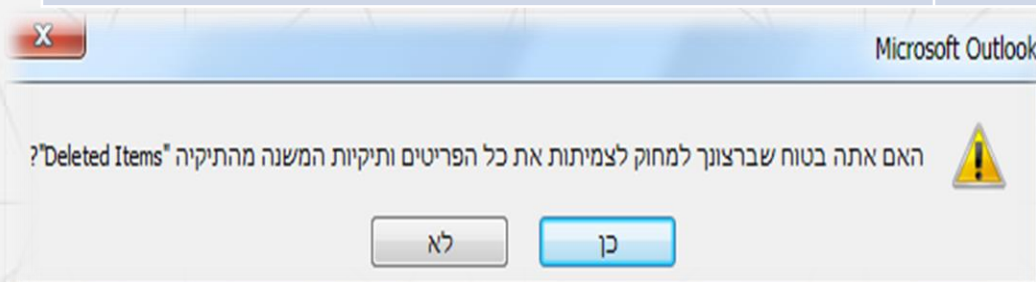
ניסוח

- מחקרים מראים כי נוכחות של מילת אזהרה מגבירה את יעילות השילוט ואת רמת הסיכון הנתפס.
- מילות אזהרה נפוצות שמומלצות על ידי התקן האמריקאי הן: סכנה, אזהרה, זהירות ושים לב!
- יש לדאוג להנחיות למניעת הסיכון, פעילות ספציפית שיש לעשות כדי למנוע פגיעה למשל הוראות מפורשות לצידוד מגן



גישות בעיבוד מידע:

BOTTOM-UP	TOP-DOWN
למטה- חושים	למעלה- קוגניציה
מונע מחושים חיצוניים, משמעות בהתאם לגירוי חיצוני בלבד	מונע מסכמת ידע ומשמעות בהתאם לציפיות האדם
נשען על מידע מהחושים	נשען על ידע וניסיון קודם
רמה קוגניטיבית נמוכה- תהליך איטי	רמה קוגניטיבית גובהה- תהליך מהיר
סיכוי מופחת לטעות- ביטול מחשבה אוטומטית	סיכוי גבוה לטעות- תהליך השלמת מידע של המוח

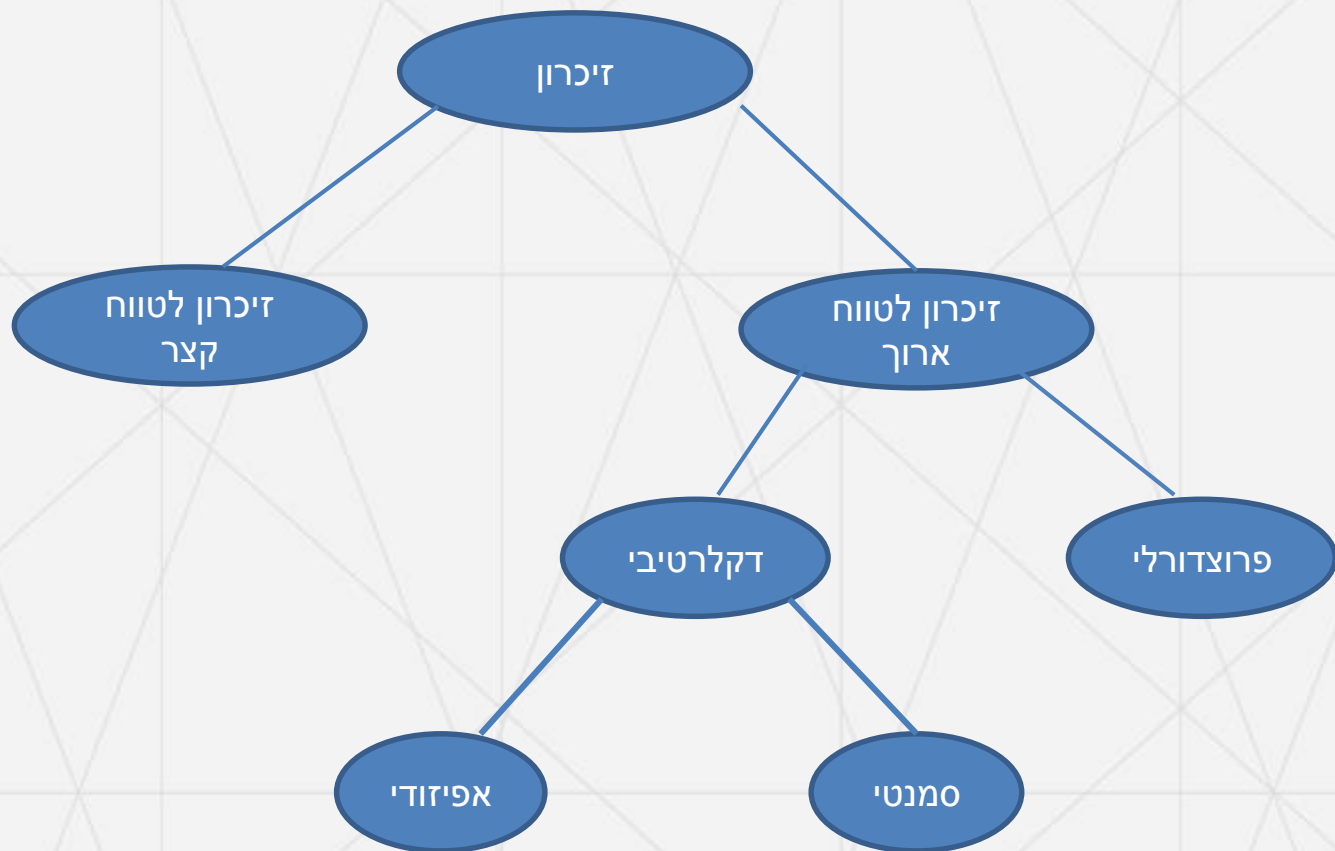


חישה ותפיסה יעילה בעבודה

- התאמת גודל הסמלים והטקסט, ניגודיות בין עצמים לרקע ותנאי תאורה.
- הבחנה ביעדים, קיבוץ יעדים, מספר קטן של אובייקטים ברקע, התראה על גירוי רלוונטי.
- ירידה ברעש השמיעתי והחזות

זיכרון

זיכרון- היכולת לקודד, לאחסן ולשלוף מידע ממאגר זיכרון.



זיכרון עבודה/ טווח קצר

- זיכרון עבודה כולל אחסון זיכרון לטווח קצר בו מידע זמין עד 30 שניות
- לזיכרון לטווח קצר קיבולת של עד 7 פריטים



עיקרון הזיהוי לעומת שליפה

- קל יותר לזהות לעומת לשלוף מידע מהזיכרון
- זיכרון עבודה מוגבל בכמות המידע הוא יכול להכיל , לכן יש לעשות מאמץ שהעובד לא יצטרך להשתמש בזיכרון במהלך משימות מאתגרות
- אמצעים ויזואליים יכולים לסייע בתהליך ולהפחית את העומס מהעובד



עיקרון הקבצה

יחידת מידע יכולה להכיל מקבץ של פריטים המקושרים זה לזה.
ארגון של מספר פריטים ליחידת מידע אחת בתהליך שנקרא "הקבצה".
מאפשר להגדיל את הקיבולת של הזיכרון לטווח הקצר.



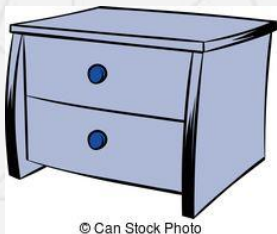
זיכרון לטווח ארוך

דקלרטיבי:

- זיכרון סמנטי- ידע על העולם סמלים ומושגים
- זיכרון אפיזודי- אירועים אישיים אוטוביוגרפים

פרוצדורלי:

מיומנות כמו לרכב על אופניים/ כיצד להשתמש במוכנה בצורה בטוחה



© Can Stock Photo

התאמה למודל מנטלי

- האופן שבו המשתמש תופס את אופן פעולת המערכת.
- ככל שההתאמה גבוהה יותר הסיכוי לטעות נמוך יותר.



למידה

- **למידה** היא תהליך של רכישה, הרחבה או שיפור של ידע, הבנה, יכולת או מיומנות.
- הלמידה מבוססת על התנסות ומובילה לשינוי קבוע יחסית בהתנהגות (או בפוטנציאל להתנהגות) של הפרט

אוטומציה

- **אוטומטיות** היא השלב המתקדם ביותר בתהליך הלמידה של רכישת מיומנות או יכולת כלשהי.
- פעולה אוטומטית מתבצעת באופן מהיר ומדויק באמצעות במאמץ מנטלי מזערי
- אוטומטיות עלולה להשפיע על הערנות של העובד

פישוט תהליכים

- תהליך העבודה מובנה מאוד- פס ייצור, אשר העבודה הכמעט-רובוטית בו לא מאפשרת טעויות אנוש.
- במקום להשתמש בטבח מיומן, השתמשו בעובדים בלתי מיומנים, שכל אחד מהם ביצע פעולה אחת ספציפית בתהליך הכנת מזון.
- פישוט התהליכים מאפשר יעילות גבוהה, ובמקביל מצריך מיומנות נמוכה מצד העובדים ומפחית את הצורך בהכשרה מוקדמת.

מונוטוניות

- עבודה חסרת גיוון, לא משתנה שחוזרת על עצמה
- דרישה קוגניטיבית נמוכה
- משימה עם תחום קשב מצומצם ביותר
- רמות נמוכות עד בינוניות של קושי במשימה קוגניטיבית
- מובילה לירידה ברמת הקשב ושעמום ועלולה להוביל לתאונות

גורמים למונוטוניות:

- דרישות ביצוע חוזרות
- שונות מועטה בתנאי המשימה או הסביבה
- היעדר עמיתים לעבודה ואפשרויות מופחתות לאינטראקציה חברתית
- השפעה לאורך היום- שעות אחר הצהריים והלילה רגישות יותר למונוטוניות
- גירוי אקוסטי אחיד

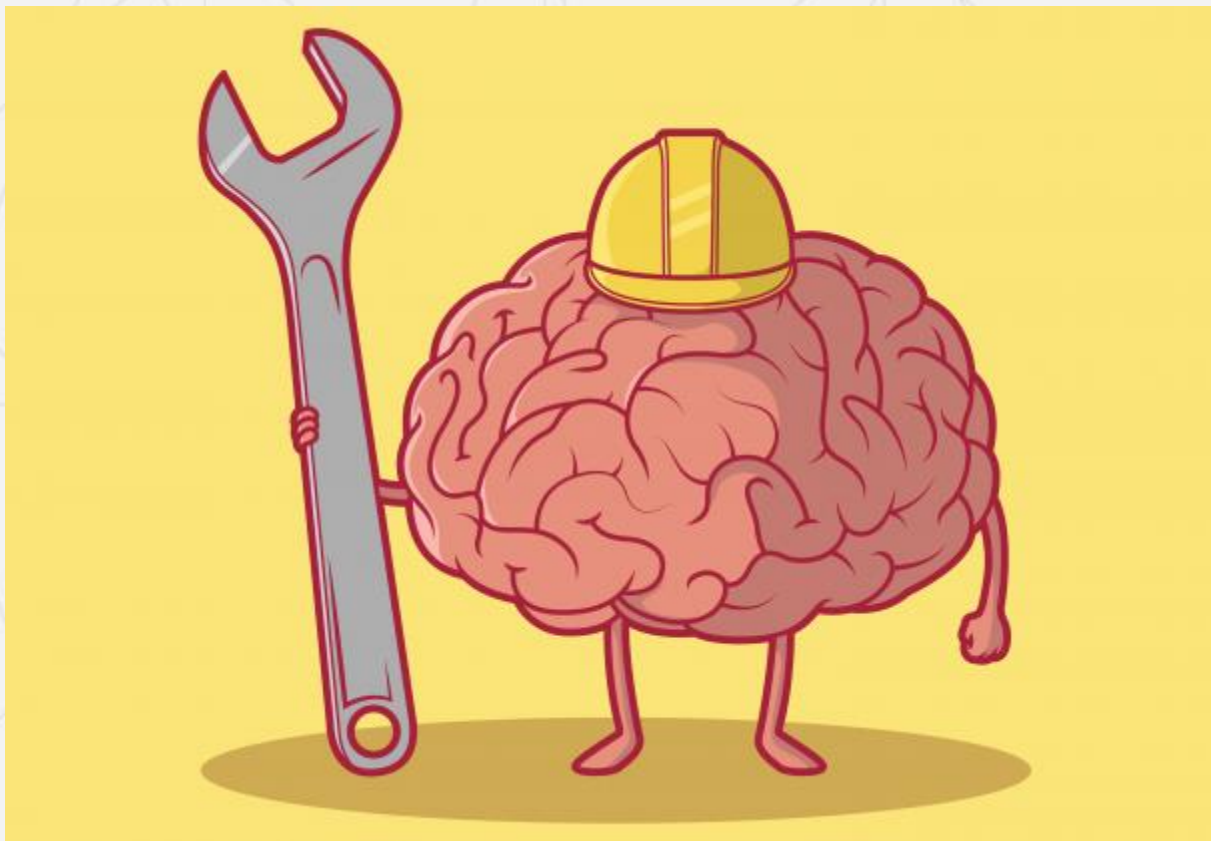
הפחתת מונוטוניות

- מיכון או אוטומציה של פונקציות שחוזרות על עצמן עם דרישות משימות מוגבלות באופן מצומצם
- העשרה של המרכיבים הקוגניטיביים בעבודה- הגדלת היקף סמכויות בעבודה
- הרחבת שדה הקשב, למשל על ידי משימות מורכבות יותר
- מתן הזדמנויות למגוון משימות למשל עבודה ברוטציה
- הימנעות מעבודה בקצב קבוע, ובמקום זאת לאפשר שליטה אישית בקצב עבודה
- לוחות זמנים נוחים וגמישות בהפסקות

שימוש בטכנולוגיה

- אנשים מסוגלים להתגבר על מגבלות קוגניטיביות רבות באמצעות למידה ופיתוח מיומנות, אבל זה לוקח זמן..
- קל יותר לשנות את הדרישות הקוגניטיביות בעבודה מאשר את המערכת הקוגניטיבית של האדם.

קוגניציה בעבודה

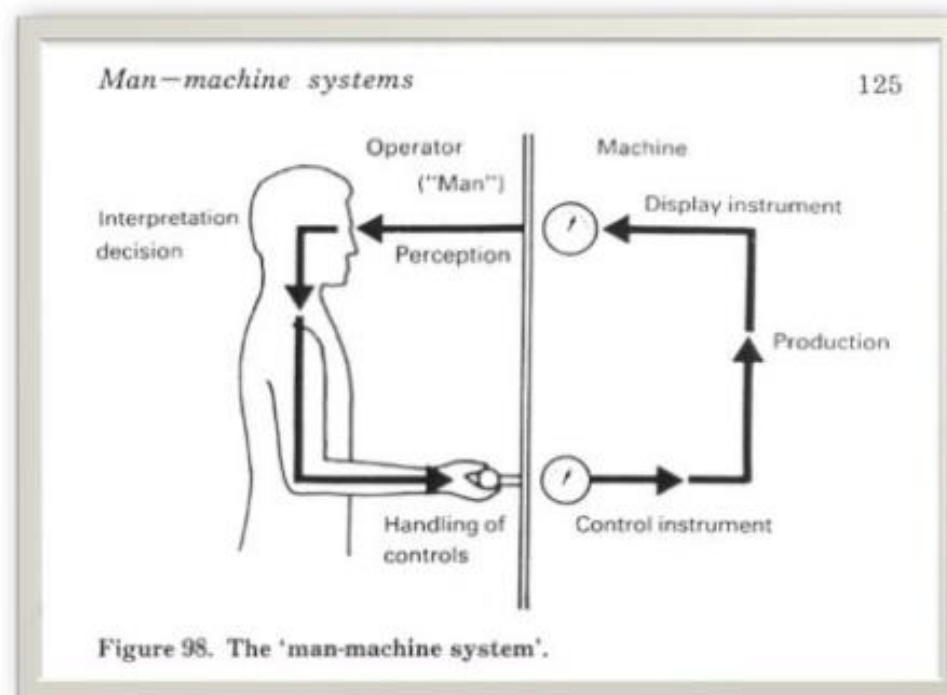


ארגונומיה קוגניטיבית בעבודה

- הדרישות הקוגניטיביות של המשימות וסביבות העבודה משפיעות על ביצועים הקוגניטיביים.
- הם עלולים להוביל לטעויות אנוש וכך לבעיות בריאות ו / או תאונות בעבודה.
- חשוב לקחת בחשבון גורמים אנושיים בתהליכי עבודה ולהשתמש בארגונומיה קוגניטיבית כדי להבטיח ביצועים ובטיחות.

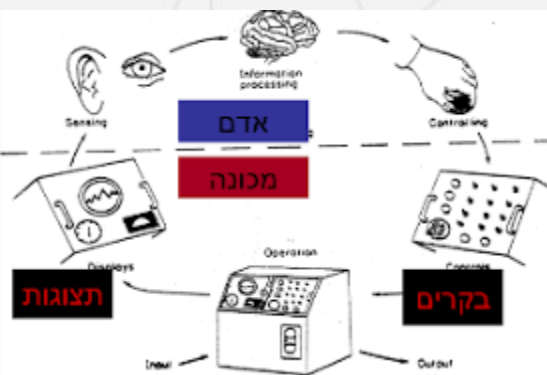
ממשק אדם מכונה

MAN-MACHINE SYSTEM



אינטראקציית אדם מחשב-HCI

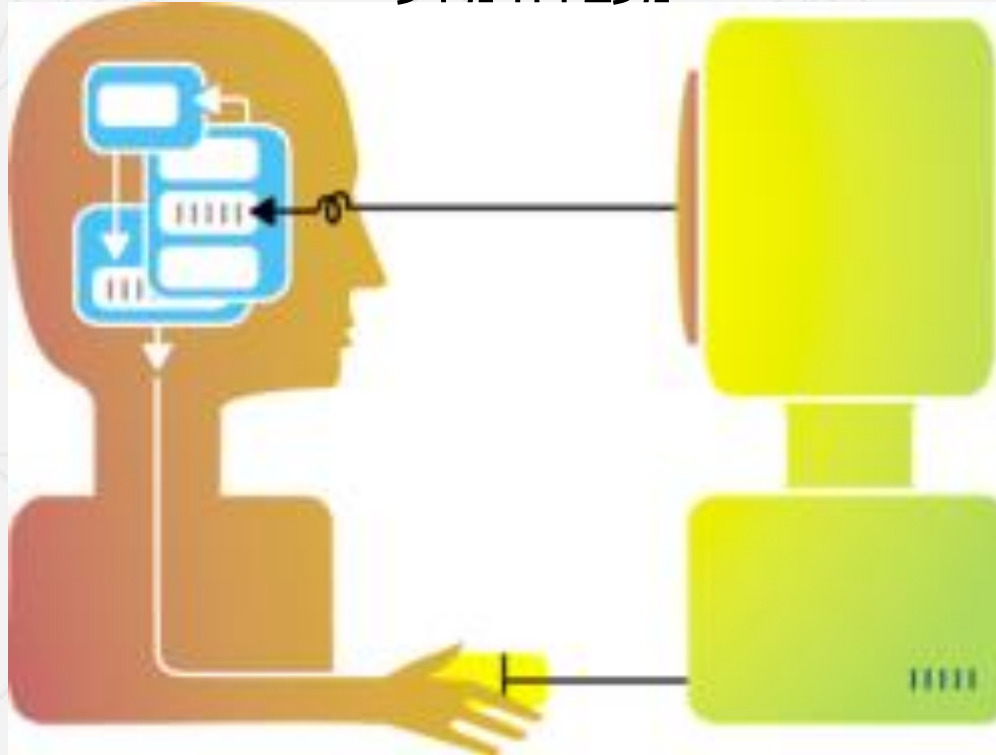
- אינטראקציית אדם מחשב- בוחנת את העיצוב והשימוש בטכנולוגיית מחשבים, המתמקדת בממשקים בין אנשים למחשבים.
- חוקרים בתחום HCI מתמקדים בדרכים בהן בני אדם מתקשרים עם מחשבים ובוחנים טכנולוגיות עיצוב המאפשרות לבני אדם לתקשר עם מחשבים בדרכים חדשות



פלט- תצוגה

תצוגה הינה הדרך העיקרית בה טכנולוגיה

מעבירה מידע



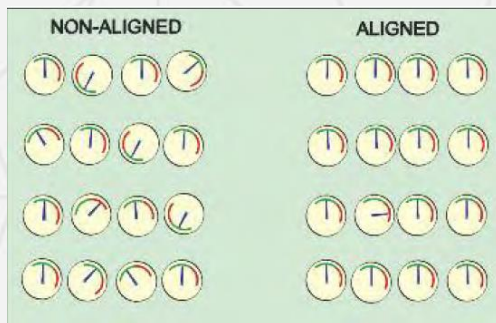
קלט- פקדים

פקדים האם אמצעי ההפעלה של הטכנולוגיה

מאפשר הכנסת מידע

מהי תצוגה טובה?

- תצוגה טובה תסייע ותקל על המשתמש בקבלת החלטות.
- התאמה לאוכלוסייה- משתמש מיומן/ הדיוט
- עומס מידע – מידע מיותר משפיע על קבלת החלטות
- שימוש בסמלים- תומך בתהליך זיכרון בעיקר עבוד משתמשים מזדמנים, ומקטין את הצורך בעיבוד מידע



סוגי פקדים:

- פקדים מסוג לחצן אינם מומלצים לשימוש חוזר
- שימוש במתג מתאים לפעולות עם 2 אפשרויות (פועל או כבוי)
- שימוש בידיות צריך לאפשר אחיזה נכונה

מרחב:

- פקדים צריכים להתאים לגודל היד יש להתחשב גם בתרומת בציוד אישי כגון כפפות בעת ההפעלה

עבודה בצוות רובוטים

- שילוב עובדים עם רובוטים להשגת מטרות משותפות עלול לגרום לכך שעובדים אנושיים יפספסו מידע מהצוות הרובוטי.
- כדי שידע יהיה משותף לרובוטים ולאנשים צריך שהם יתקשרו בניהם, אך תקשורת דורשת זמן ומאמץ קוגניטיבי..



העברת מידע חד כיווני/דו כיווני בצוות אנושי ורובוטי

דחיפה- הכנסת מידע למאגר

משיכה- בקשה למידע

כאשר הרובוט לא רק מדווח על תוצאות או מעשים שלו אלא גם
קולט מידע אלא גם מסוגל להסביר למה הוא ביצע את הפעולה
התקשורת יעילה יותר בצוות אדם-רובוט

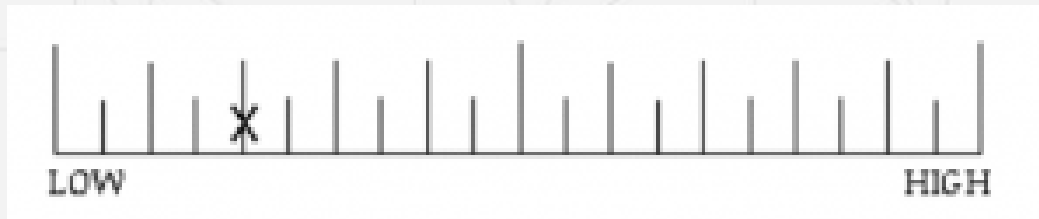
איך מודדים עומס מנטלי?

- מדידות פיזיולוגיות- שיטות אלו מספקות מידע על מצבים פיזיולוגיים של העובדים בתנאי עבודה (הרחבת אישון, כמות מצמוץ וכו')
- מדידות סובייקטיביות- שאלונים- מספקות מידע על האופן בו מעריכים העובדים עומס מנטלי בעבודתם
- הערכת ביצועים- שינוי בביצועים עקב השפעות של עומס מנטלי
- ניתוח תפקידים ומשימות- מעריך אלמנטים של משימה תנאי עבודה גופניים פסיכוסוציאליים וסביבתיים ותהליך העבודה כמקור לעומס מנטלי

TLX-NASA

- כלי הערכת עומסי עבודה סובייקטיבי, מאפשר קבלת ציון עומס עבודה כולל על סמך ממוצע משוקלל של דירוגים בקטגוריות הבאות:

- דרישה מנטלית
- דרישה פיזית
- דרישת זמן
- ביצועים
- מאמץ
- תסכול



- NASA TLX משמש בהצלחה ברחבי העולם כדי להעריך את עומס העבודה בסביבות שונות כמו תא טייס, עמדות פיקוד, בקרה, פיקוח ועוד.

Figure 8.6

NASA Task Load Index

Hart and Staveland's NASA Task Load Index (TLX) method assesses work load on five 7-point scales. Increments of high, medium and low estimates for each point result in 21 gradations on the scales.

Name	Task	Date
------	------	------

Mental DemandHow mentally demanding was the task?

|

Very LowVery High

Physical DemandHow physically demanding was the task?

|

Very LowVery High

Temporal DemandHow hurried or rushed was the pace of the task?

|

Very LowVery High

PerformanceHow successful were you in accomplishing what you were asked to do?

|

PerfectFailure

EffortHow hard did you have to work to accomplish your level of performance?

|

Very LowVery High

FrustrationHow insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?

|

Very LowVery High

[+ TLX HOME](#)
[+ TLX APP](#)
[+ TLX PAPER/PENCIL](#)
[+ TLX PUBLICATIONS](#)
[+ CONTACT](#)

NASA TLX

Task Load Index

NASA TLX: iOS APP

A new NASA app is now available that helps researchers evaluate their workloads, on the go.

NASA's Ames Research Center in California's Silicon Valley, released on Wednesday February 15, the Official NASA Task Load Index (TLX) app, a new free to download iOS application in the Apple App Store, for use on iPhones and iPads.

Since the 1980's, the gold-standard subjective workload assessment tool was pencil and paper questionnaires to conduct assessments of workload scores on Mental Demands, Physical Demands, Temporal Demands, Own Performance, Effort, and Frustration. The legacy version, available only on Windows NT/XP desktop computers, is in the top 5 software downloads for the agency, and the top software download for Ames Research Center with an average of 1-3 download requests per week.

The Official NASA TLX app addresses a significant backlog of pent up demand from researchers looking for a workload measurement solution that integrates with their modern computer research equipment. It said Dr.

שאלון עומס בעבודה

Work Load (WL)

שאלון עומס בעבודה

לגבי המשפטים הבאים, אנא צייני באיזו מידה הוא מתאר את מה שקורה בדרך כלל בעבודתך. אנא הקיפי בעיגול את הספרה המתאימה בכל שורה.

1	אני נדרשת לעבוד מהר מדי	בכלל לא	1	2	3	4	5	6	במידה רבה מאוד
2	אין לי מספיק זמן לבצע את מה שאני נדרש לעשות	בכלל לא	1	2	3	4	5	6	במידה רבה מאוד
3	מוטל עלי עומס עבודה רב מדי	בכלל לא	1	2	3	4	5	6	במידה רבה מאוד
4	העבודה המוטלת עלי קשה לי	בכלל לא	1	2	3	4	5	6	במידה רבה מאוד
5	רמת העומס בעבודה מלחיצה אותי	בכלל לא	1	2	3	4	5	6	במידה רבה מאוד
6	נדרש ממני מאמץ רב מדי	בכלל לא	1	2	3	4	5	6	במידה רבה מאוד
7	מהי רמת הלחץ הכללית המאפיינת את עבודתך	נמוכה מאוד	1	2	3	4	5	6	גבוהה מאוד

הפחתת עומס מנטלי בעבודה



Like