

הבסיס הפסיכומטרי לחוסר היעילות של מדדי היעילות

**אייל גמליאל – המרכז האקדמי רופין
איל פאר – האוניברסיטה העברית**

**הרצאה במסגרת הכינוס השנתי ה- 16
של האגודה הישראלית לפסיכומטריקה**

ירושלים, 11.2.2020

מדדי יעילות

מדדי היעילות שכיחים מאוד ושימושיים מאוד.

אנשים בוחרים מכונית גם בהסתמך על יעילות הדלק שלה:

כמה ק"מ המכונית נוסעת בליטר דלק?

ככל שהמספר גבוה יותר, כך המכונית יעילה יותר.

בארה"ב שימושי מדד יעילות הדלק –

.MPG -- Miles Per Gallon

מדדי יעילות – מהירות כמדד של יעילות זמן

מדד יעילות נפוץ מאוד הוא המהירות.

מהירות היא מדד של יעילות זמן.

ככל שהמספר גבוה יותר, כך המכשיר/שירות הוא יעיל יותר.

מהירות של רכב בנסיעה – קילומטר בשעה (מיילים בשעה).

מהירות הורדה באינטרנט – Megabit Per Second.

מהירות של מדפסת – מספר דפים בדקה; מהירות של מחשב, מערבב מזון....

פרודוקטיביות של עובדים – מספר מלים לדקה שמדפיס קלדן בית משפט, מספר טלפונים בשעה של עובד Call center.

חוסר היעילות של מדדי היעילות

לצד השימוש השכיח, מדדי היעילות גורמים להטיות בשיפוטיות ובקבלת החלטות.

הספרות מציגה ארבע הטיות:

הטיית החיסכון בדלק – The MPG Illusion.

הטיית החיסכון בזמן – Time Saving Bias.

הטיית הממוצע של יעילות דלק – The Average Fuel Efficiency Fallacy.

הטיית ממוצע מהירויות – The Average Speed Fallacy.

חוסר היעילות של מדדי היעילות – הטית החיסכון בדלק

למשפחת כהן יש שתי מכוניות:

1. מכונית SUV (a) שיעילות הדלק שלה 10 ק"מ לליטר.

2. מכונית משפחתית היברידית (b) שיעילות הדלק שלה

היא 20 ק"מ לליטר.

משפחת כהן החליטה להחליף את אחת משתי המכוניות במכונית חדשה על מנת לחסוך כמה שיותר דלק, להקטין את הוצאות המשפחה ואת הזיהום של כדור הארץ.



חוסר היעילות של מדדי היעילות – הטית החיסכון בדלק

בפני משפחת כהן עומדות שתי חלופות:

להחליף את ה SUV הישן (a) ב SUV היברידי חדש (A) עם יעילות דלק של 20 ק"מ לליטר.

או –

להחליף את המכונית המשפחתית ההיברידית הישנה (b) במכונית משפחתית חדשה (B ; פלאג-אין) עם יעילות דלק של 50 ק"מ לליטר.



חוסר היעילות של מדדי היעילות – הטית החיסכון בדלק

תניחו שכל שאר הדברים מלבד יעילות דלק הם זהים –
נסועה של כל אחת מהמכוניות, עלות ההחלפה שלהן,
וכיו"ב.

איזה רכב כדאי יותר למשפחה להחליף על מנת לחסוך
כמה שיותר דלק, להקטין את הוצאות המשפחה ואת
הזיהום של כדור הארץ?



The MPG Illusion -- Larrick & Soll, 2008



10 mpg → 20 mpg

$a \rightarrow A?$



20 mpg → 50 mpg

$b \rightarrow B?$

רוב מוחלט בוחרים באפשרות B.

אשליית החיסכון בדלק – The MPG Illusion

על מנת להחליט איזה רכב להחליף צריך לחשב את צריכת הדלק עבור מרחק נתון – למשל 100 ק"מ (או מיילים):

$$\text{Consumption} = 100 / \text{Efficiency}$$

אשליית החיסכון בדלק – The MPG Illusion

עבור נסיעה של 100 ק"מ:

a: Consumption = $100 / 10 = 10$ liter

A: Consumption = $100 / 20 = 5$ liter

b: Consumption = $100 / 20 = 5$ liter

B: Consumption = $100 / 50 = 2$ liter

איזה מכונית כדאי להחליף על מנת לחסוך יותר דלק? a? b?

החלפת מכונית a תחסוך 5 ליטרים בכל 100 ק"מ.

החלפת מכונית b תחסוך 3 ליטרים בכל 100 ק"מ.

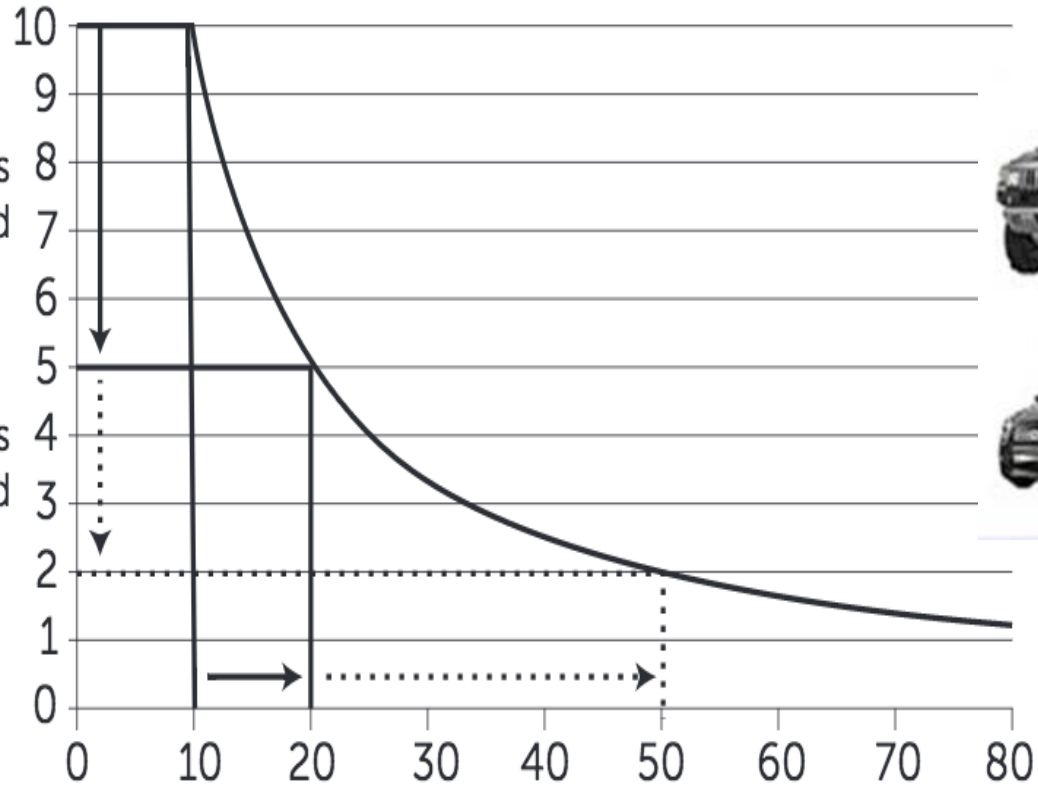
החיסכון בצריכה בין 10 ל 20 קמ"ל גדול יותר מזה שבין 20 ל 50 קמ"ל.

Gas savings from two MPG improvements:
(A) 10 to 20 MPG and (B) 20 to 50 MPG

The MPG Illusion

אשליית החיסכון בדלק

Gallons of gasoline consumed per 100 miles



10 mpg → 20 mpg



20 mpg → 50 mpg

אשליית החיסכון בדלק – The MPG Illusion

ההסבר של לאריק וסול

“People falsely believe that the amount of gas consumed by an automobile decreases as a linear function of a car's MPG.

The actual relationship is curvilinear.

Consequently, people underestimate the value of removing the most fuel-inefficient vehicles.”

אשליית החיסכון בדלק – The MPG Illusion

ההסבר שלנו

מדדי היעילות הם בעלי מאפיינים פסיכומטריים לא אינטואיטיביים בגלל הטרנספורמציה המעורבת בחישוב שלהם:

$$\text{Efficiency} = 1 / \text{Consumption}$$

הטרנספורמציה של "אחד חלקי" גורמת לפרושים שגויים של מדדי היעילות.

מדדי היעילות משמרים יחסי מנות בין אובייקטים, ולכן מצויים לכאורה ברמת מדידה של סולם מנה כמו מדדי הצריכה.

אולם, מדדי היעילות לא משמרים יחסי מנות בין הפרשים, ולכן אין להם משמעות של רמת מדידה של סולם רווח.

אשליית החיסכון בדלק – The MPG Illusion

ההסבר שלנו

כלומר – יעילות של 20 ק"מ לליטר היא כפולה מיעילות של 10 ק"מ לליטר – מבחינת צריכת הדלק.

אולם – הפער בצריכת הדלק בין יעילות של 50 ק"מ לליטר ליעילות של 20 ק"מ לליטר הוא יותר קטן מאשר הפער בין 20 ק"מ לליטר לבין 10 ק"מ לליטר....

$$50 - 20 (30) < 20 - 10 (10)$$

מבולבלים?

גם אנחנו...

אבל זה בגלל מדדי היעילות....

כיצד אנשים מחליטים איזה רכב להחליף?

היוריסטיקת ההפרש

			היוריסטיקת ההפרש	
			10	10 – 20 קמ"ל
			30	20 – 50 קמ"ל



10 mpg → 20 mpg



20 mpg → 50 mpg

כיצד אנשים מחליטים איזה רכב להחליף?

היוריסטיקת הפרופורציה

		היורסיטיקת הפרופורציה	היורסיטיקת ההפרש	
		$10/20 = 0.5$	10	$20 - 10$ קמ"ל
		$30/50 = 0.6$	30	$50 - 20$ קמ"ל



10 mpg → 20 mpg



20 mpg → 50 mpg

מה נכון לעשות?

I - להתחשב בצריכת הדלק המקורית

	צריכת דלק מקורית - 100 ק"מ	היורסיטיקת הפרופורציה	היורסיטיקת ההפרש	
	$100/10 = 10$	$10/20 = 0.5$	10	<u>10 – 20 קמ"ל</u>
	$100/20 = 5$	$30/50 = 0.6$	30	<u>20 – 50 קמ"ל</u>



10 mpg → 20 mpg



20 mpg → 50 mpg

מה נכון לעשות?

II - לחשב פרופורציה מצריכת הדלק המקורית

החיסכון = פרופורציה * צריכה	צריכת דלק מקורית - 100 ק"מ	היורסיטיקת הפרופורציה	היורסיטיקת ההפרש	
$0.5 * 10 = 5$	$100/10 = 10$	$10/20 = 0.5$	10	$10 - 20$ קמ"ל
$0.6 * 5 = 3$	$100/20 = 5$	$30/50 = 0.6$	30	$20 - 50$ קמ"ל



10 mpg → 20 mpg



20 mpg → 50 mpg

כעת, אחרי שהבנו את הטית החיסכון בדלק, נראה אם
הדבר יסייע לנו להימנע מהטית החיסכון בזמן..

The Robust Beauty of Improper Linear Models in Decision Making

ROBYN M. DAWES *University of Oregon*

**The Robust Beauty of Improper Heuristics
in Decision Making...**

הטית החיסכון בזמן -- Time-Saving Bias

מר כהן נוסע מדי יום מביתו לעבודה :

- 10 ק"מ ראשונים במהירות של 30 קמ"ש.
- 10 ק"מ אחרונים במהירות של 60 קמ"ש.

מה יחסוך למר כהן יותר זמן?

להגביר את המהירות ב 10 הק"מ הראשונים מ 30 ל 35 קמ"ש?

להגביר את המהירות ב 10 הק"מ האחרונים מ 60 ל 80 קמ"ש?



הטית החיסכון בזמן -- Time-Saving Bias

מה יחסוך למר כהן יותר זמן?

$$10/30 - 10/35 = 20' - 17' = 3$$

• להגביר את המהירות ב 10 הק"מ הראשונים מ 30 ל 35 קמ"ש?

• להגביר את המהירות ב 10 הק"מ האחרונים מ 60 ל 80 קמ"ש?

$$10/60 - 10/80 = 10' - 7.5' = 2.5$$

$$80 - 60 (20) < 35 - 30 (5)$$

מופתעים?

אולי פחות...



הפונקציה שמקשרת צריכת זמן ליעילות זמן (מהירות)

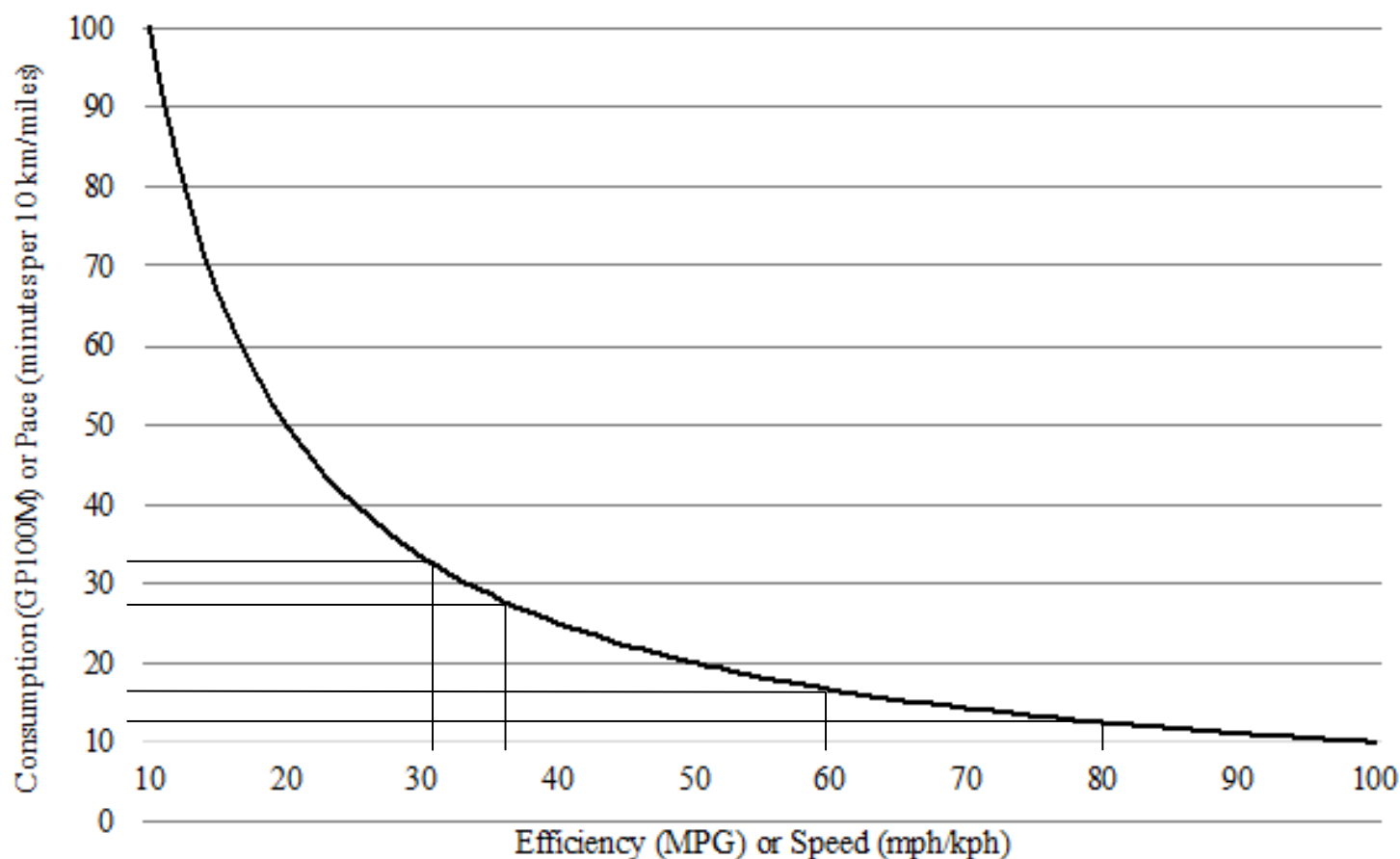
בנוסחאות החישוב של צריכת דלק ושל צריכת זמן נמצאים
מדדי היעילות במכנה -- יעילות דלק ויעילות זמן (מהירות):

$$(\text{Fuel}) \text{ Consumption} = 100 / (\text{Fuel}) \text{ Efficiency}$$

$$(\text{Time}) \text{ Consumption} = \text{Distance} / \text{Time Efficiency (Speed)}$$

הפונקציה שמקשרת צריכת זמן ליעילות זמן (מהירות)

Figure 1: The mathematical relation between efficiency (or speed) and consumption (or pace).



כיצד אנשים שופטים חיסכון בזמן:

היוריסטיקת ההפרש

			היורסיטיקת ההפרש	
			5	30 – 35 קמ"ש
			20	60 – 80 קמ"ש



כיצד אנשים שופטים חיסכון בזמן:

היוריסטיקת הפרופורציה

	היוריסטיקת הפרופורציה	היוריסטיקת ההפרש	
	$5/35 = 0.143$	5	30 – 35 קמ"ש
	$20/80 = 0.25$	20	60 – 80 קמ"ש



מה נכון לעשות?

I - להתחשב בצריכת הזמן המקורית

	צריכת זמן מקורית - 10 ק"מ	היורסיטיקת הפרופורציה	היורסיטיקת ההפרש	
	$10/30 = 20 \text{ min}$	$5/35 = 0.143$	5	30 – 35 קמ"ש
	$10/60 = 10 \text{ min}$	$20/80 = 0.25$	20	60 – 80 קמ"ש



מה נכון לעשות?

II - לחשב פרופורציה מצריכת הזמן המקורית

היורסיטיקת ההפרש	היורסיטיקת הפרופורציה	צריכת זמן מקורית - 10 ק"מ	החיסכון= פרופורציה * צריכה
30 – 35 קמ"ש	5	$10/30 = 20 \text{ min}$	$0.143 * 20 = 3$
60 – 80 קמ"ש	20	$10/60 = 10 \text{ min}$	$0.25 * 10 = 2.5$



הטית החיסכון בזמן – Time saving bias

אפשר להימנע מההטיה אם נתייחס לצריכה של זמן (כלומר, קצב) ולא ליעילות של הזמן (כלומר, מהירות).

במקום למדוד קילומטרים בשעה, למדוד כמה דקות לוקח לעבור מרחק מסוים (כגון : 10 קילומטר).

פתרון מד הקצב - Paceometer



המספרים בכחול מציינים את מספר הדקות הנדרשות לנסיעה של 10 ק"מ

Peer, E., & Gamliel, E. (2013). Pace Yourself: Improving time-saving judgment when increasing activity speed. *Judgment and Decision Making*, 8(2), 106-115.

הפתרון שמציע מד הקצב ל TSB

מד הקצב יסייע גם למר כהן לענות על השאלה מה יחסוך לו יותר זמן?

- להגביר את המהירות ב 10 הק"מ הראשונים מ 30 ל 35 קמ"ש?

[17 דקות במקום 20 דקות – חסכון של 3 דקות]

- להגביר את המהירות ב 10 הק"מ האחרונים מ 60 ל 80 קמ"ש?

[7.5 דקות במקום 10 דקות – חסכון של 2.5 דקות]



טענת המחקר:

אנשים מתייחסים אל מדדי היעילות – יעילות דלק ויעילות זמן (כלומר, מהירות), כאילו שהם נמדדים ברמה של סולם מנה.

בהתאם לכך, אנשים מסתפקים בחישוב הפרשים או פרופורציות בין ערכים של מדדי יעילות, למרות שהדבר לא נכון (שכן, צריך לשקלל את הפרופורציות בצריכת הדלק/הזמן המקורית).

מטרת המחקר:

להמחיש את שיפוט מדדי היעילות באמצעות חשיבה
היוריסטית של הפרש / פרופורציה.

שיטת המחקר

71 סטודנטים לתואר ראשון התבקשו לבצע שתי מטלות במעבדה :
מטלה של חיסכון בדלק ומטלה של חיסכון בזמן.
המשתתפים עודדו להשתמש במחשבון או בחישובים ידניים.

שיטת המחקר -- מטלה ראשונה:

הניחו שאתם אחראים על צי רכב בחברה בה אתם מועסקים.

לחברה יש חמישה רכבים מחברת ליסינג, אך החברה משלמת את עלויות הדלק.

כל הרכבים הם בני שנתיים, המחיר שלהם זהה, כולם נוסעים אותו מספר קילומטרים בשנה.

ההבדל היחיד בין הרכבים הוא ביעילות הדלק שלהם.

הנהלת החברה שוקלת להחליף חלק מהרכבים ברכבים חדשים, כאשר השיקול היחיד הוא של חיסכון בדלק.

שיטת המחקר

דרגו את חמשת השדרוגים של הרכבים מבחינת החיסכון בדלק:
מהשדרוג שיחסוך להנהלה הכי הרבה דלק ועד השדרוג שיחסוך
להנהלה הכי פחות דלק.



שיטת המחקר

שדרוגים	יעילות דלק של הרכב הקיים	יעילות דלק של הרכב החדש
שדרוג A	20 ק"מ לליטר	45 ק"מ לליטר
שדרוג B	15 ק"מ לליטר	35 ק"מ לליטר
שדרוג C	12 ק"מ לליטר	27 ק"מ לליטר
שדרוג D	10 ק"מ לליטר	20 ק"מ לליטר
שדרוג E	8 ק"מ לליטר	14 ק"מ לליטר

[סדר השדרוגים שהוצג היה רנדומלי].



תוצאות צפויות – על סמך היוריסטיקת ההפרש

שדרוגים	יעילות של הרכב הקיים	יעילות של הרכב החדש	היוריסטיקת הפרש		
שדרוג A	20 קמ"ל	45 קמ"ל	$45 - 20 = 25$		
שדרוג B	15 קמ"ל	35 קמ"ל	$35 - 15 = 20$		
שדרוג C	12 קמ"ל	27 קמ"ל	$27 - 12 = 15$		
שדרוג D	10 קמ"ל	20 קמ"ל	$20 - 10 = 10$		
שדרוג E	8 קמ"ל	14 קמ"ל	$14 - 8 = 6$		

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5

תוצאות צפויות – על סמך היוריסטיקת הפרופורציה

שדרוגים	יעילות דלק של הרכב הקיים	יעילות דלק של הרכב החדש	היוריסטיקת הפרש	היוריסטיקת פרופורציה	
שדרוג A	20 קמ"ל	45 קמ"ל	$45 - 20 = 25$	$25 / 45 = 0.56$	
שדרוג B	15 קמ"ל	35 קמ"ל	$35 - 15 = 20$	$20 / 35 = 0.57$	
שדרוג C	12 קמ"ל	27 קמ"ל	$27 - 12 = 15$	$15 / 27 = 0.56$	
שדרוג D	10 קמ"ל	20 קמ"ל	$20 - 10 = 10$	$10 / 20 = 0.5$	
שדרוג E	8 קמ"ל	14 קמ"ל	$14 - 8 = 6$	$6 / 14 = 0.43$	

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5

מה נכון לעשות?

I- להתחשב בצריכת הדלק המקורית

שדרוגים	יעילות דלק של הרכב הקיים	יעילות דלק של הרכב החדש	היוריסטיקת הפרש	היוריסטיקת פרופורציה	צריכת דלק מקורית (ל ק"מ)
שדרוג A	20 קמ"ל	45 קמ"ל	$45 - 20 = 25$	$25 / 45 = 0.56$	$100 / 20 = 5$
שדרוג B	15 קמ"ל	35 קמ"ל	$35 - 15 = 20$	$20 / 35 = 0.57$	$100 / 15 = 6.7$
שדרוג C	12 קמ"ל	27 קמ"ל	$27 - 12 = 15$	$15 / 27 = 0.56$	$100 / 12 = 8.3$
שדרוג D	10 קמ"ל	20 קמ"ל	$20 - 10 = 10$	$10 / 20 = 0.5$	$100 / 10 = 10$
שדרוג E	8 קמ"ל	14 קמ"ל	$14 - 8 = 6$	$6 / 14 = 0.43$	$100 / 8 = 12.5$

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5

מה נכון לעשות?

II - לחשב פרופורציה מצריכת הדלק המקורית

שדרוגים	יעילות דלק של הרכב הקיים	יעילות דלק של הרכב החדש	היוריסטיקת הפרש	היוריסטיקת פרופורציה	צריכת דלק מקורית (ל 100 ק"מ)	חיסכון בדלק (פרופ' * צריכה מקורית)
שדרוג A	20 קמ"ל	45 קמ"ל	$45 - 20 = 25$	$25 / 45 = 0.56$	$100 / 20 = 5$	$0.56 * 5 = 2.8$
שדרוג B	15 קמ"ל	35 קמ"ל	$35 - 15 = 20$	$20 / 35 = 0.57$	$100 / 15 = 6.7$	$0.57 * 6.7 = 3.8$
שדרוג C	12 קמ"ל	27 קמ"ל	$27 - 12 = 15$	$15 / 27 = 0.56$	$100 / 12 = 8.3$	$0.56 * 8.3 = 4.6$
שדרוג D	10 קמ"ל	20 קמ"ל	$20 - 10 = 10$	$10 / 20 = 0.5$	$100 / 10 = 10$	$0.5 * 10 = 5$
שדרוג E	8 קמ"ל	14 קמ"ל	$14 - 8 = 6$	$6 / 14 = 0.43$	$100 / 8 = 12.5$	$0.43 * 12.5 = 5.4$

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5

59% מהמשתתפים דרגו את כל חמשת השדרוגים בדיוק לפי הצפוי על סמך היוריסטיקת ההפרש.

14% נוספים עשו זאת לגבי שלושה מתוך חמשת השדרוגים.

10% דירגו את חמשת השדרוגים בדרך הנכונה –

אם בשל פתרון נכון

או ..

בשל טעות כפולה.

Sometimes two wrongs can make a right...

שיטת המחקר -- מטלה שנייה – חסכון בזמן:

הניחו שאתם אחראים על קביעת מסלולי נסיעה של רכבים בארגון בו אתם מועסקים.

הרכבים צריכים להגיע מעיר א' לעיר ב'.

בין שתי הערים ישנם חמישה מסלולי נסיעה אפשריים באורך שווה.

שיטת המחקר -- מטלה שנייה – חסכון בזמן:

אתם מתבקשים על ידי הנהלת הארגון לדרג את החיסכון בזמן שיתלווה לשינוי של כל אחד מחמשת מסלולי הנסיעה בין שתי הערים למסלולים חלופיים מהירים יותר.

המטלה שמוטלת עליכם היא לדרג את חמשת השיפורים במסלולי הנסיעה מבחינת הזמן שייחסך בהם, משינוי המסלול שיחסוך הכי הרבה זמן ועד לשינוי המסלול שיחסוך הכי מעט זמן.

שיטת המחקר

גם במקרה זה האפשרויות נבחרו כך שהמדרג הנכון הפוך בדיוק מהמדרג שמתקבל על ידי חישוב ההפרשים בין המהירויות.

תוצאות צפויות – על סמך היוריסטיקת ההפרש

			היוריסטיקת ההפרש	
			40	100 – 140 קמ"ש
			30	80 – 110 קמ"ש
			20	60 – 80 קמ"ש
			10	40 – 50 קמ"ש
			5	20 – 25 קמ"ש

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5

סדר הצגת האפשרויות בכל מטלה היה מקרי.



תוצאות צפויות – על סמך היוריסטיקת הפרופורציה

		היוריסטיקת הפרופורציה	היוריסטיקת ההפרש	
		40/140 = 0.29	40	140 – 100 קמ"ש
		30/110 = 0.27	30	110 – 80 קמ"ש
		20/80 = 0.25	20	80 – 60 קמ"ש
		10/50 = 0.2	10	50 – 40 קמ"ש
		5/25 = 0.2	5	25 – 20 קמ"ש

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5



מה נכון לעשות?

I - להתחשב בצריכת הזמן המקורית

	צריכת זמן מקורית בדקות עבור 100 ק"מ	היוריסטיקת הפרופורציה	היוריסטיקת ההפרש	
	$100/100 = 60 \text{ min}$	$40/140 = 0.29$	40	100 – 140 קמ"ש
	$100/80 = 75 \text{ min}$	$30/110 = 0.27$	30	80 – 110 קמ"ש
	$100/60 = 100 \text{ min}$	$20/80 = 0.25$	20	60 – 80 קמ"ש
	$100/40 = 150 \text{ min}$	$10/50 = 0.2$	10	40 – 50 קמ"ש
	$100/20 = 300 \text{ min}$	$5/25 = 0.2$	5	20 – 25 קמ"ש

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5



מה נכון לעשות?

II- לחשב פרופורציה מצריכת הזמן המקורית

החיסכון בדקות = פרופורציה * צריכה	צריכת זמן מקורית בדקות עבור 100 ק"מ	היוריסטיקת הפרופורציה	היוריסטיקת ההפרש	
$0.29 * 60 = 17$	$100/100 = 60 \text{ min}$	$40/140 = 0.29$	40	100 – 140 קמ"ש
$0.27 * 75 = 20$	$100/80 = 75 \text{ min}$	$30/110 = 0.27$	30	80 – 110 קמ"ש
$0.25 * 100 = 25$	$100/60 = 100 \text{ min}$	$20/80 = 0.25$	20	60 – 80 קמ"ש
$0.2 * 150 = 30$	$100/40 = 150 \text{ min}$	$10/50 = 0.2$	10	40 – 50 קמ"ש
$0.2 * 300 = 60$	$100/20 = 300 \text{ min}$	$5/25 = 0.2$	5	20 – 25 קמ"ש

דרוג 1 דרוג 2 דרוג 3 דרוג 4 דרוג 5



79% מהמשתתפים דרגו את כל חמשת השדרוגים בדיוק לפי הצפוי על סמך היוריסטיקת ההפרש.

9% נוספים עשו זאת לגבי שלושה מתוך חמשת השדרוגים.

3% דירגו את חמשת השדרוגים בדרך הנכונה (אם בשל פתרון נכון, או בשל טעות כפולה).

אנשים בדרך כלל מעריכים חיסכון בדלק או בזמן בהינתן מדדי יעילות דלק או יעילות זמן (קרי – מהירות), באמצעות היוריסטיקות – או של הפרש או של פרופורציה. שימוש בהיוריסטיקות אלה מניח שמדדי היעילות מצויים ברמת מדידה של סולם מנה, מה שלא נכון. לרוב, אנשים לא טורחים לחשב את הפרופורציה מתוך צריכת הדלק או צריכת הזמן המקורית, כפי שנדרש נורמטיבית. בעקבות זאת, השיפוטים של אנשים לגבי חיסכון הם מוטים: אנשים מעריכים הערכת יתר של חיסכון עבור ערכים התחלתיים גבוהים, והערכת חסר עבור ערכים התחלתיים נמוכים. בנסיבות שכיחות גם ההחלטות שלהם יהיו שגויות.

ביום יום צפוי שאנשים ישפטו באופן מוטה ויקבלו
החלטות מוטעות:

בהינתן מהירות של כל מוצר/שירות.

בהינתן מדדי פרודוקטיביות – למשל של עובדים.

בהינתן מדדי תפוקה של יחידות יצור.

כל מדד שמתקבל באמצעות טרנספורמציה של 1 חלקי
מדד שנמצא ברמת מדידה של סולם מנה.



כשלים של הערכת חיסכון ביום יום

מכרה שלכם מתייעצת עמכם לגבי שדרוג מהירות האינטרנט.
כרגע מהירויות האינטרנט שלה הם 20 מגה-בייט לשנייה בבית ו 50
מגה-בייט לשנייה במשרד (כל שאר הגורמים קבועים, כגון עלויות
שדרוג, זמן השימוש באינטרנט בבית ובמשרד).
התקציב שלה מאפשר לה לשדרג את מהירות האינטרנט רק בבית או
במשרד, אך לא בשניהם.
המטרה – לחסוך זמן בגלישה.
מה תייעצו לה?
לשדרג את המהירות בבית מ 20M ל 30M?
לשדרג את המהירות במשרד מ 50M ל 100M?

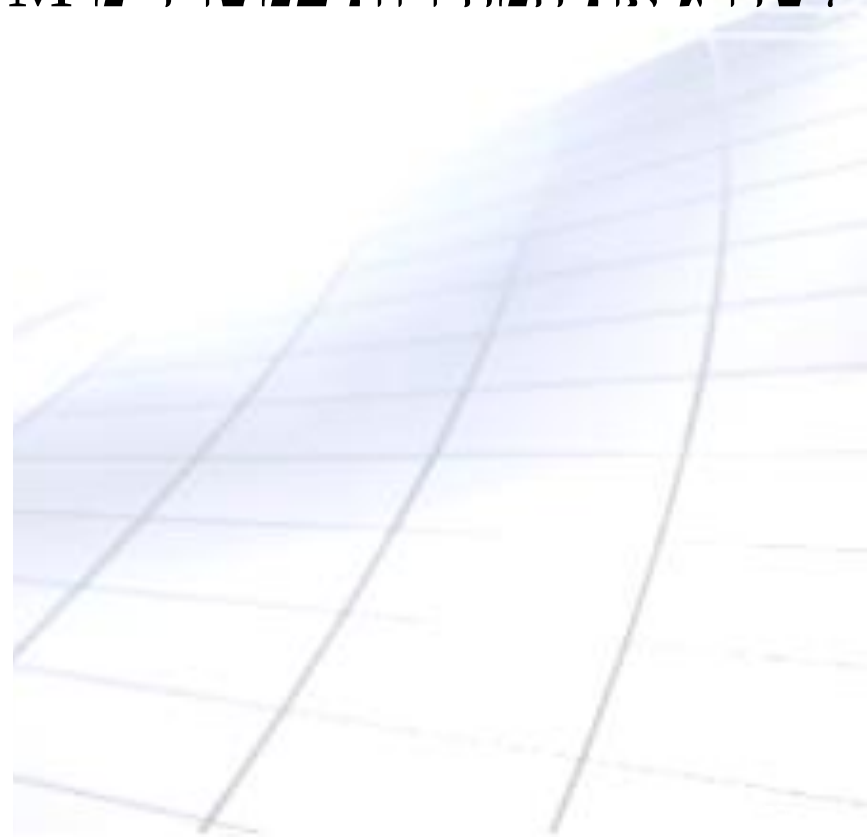


כשלים של הערכת חיסכון ביום יום

מד הקצב, שנועד במקור למדוד מהירות וקצב נסיעה של כלי רכב, עשוי לסייע גם בהקשר זה.

לשדרג את המהירות בבית מ 20M ל 30M?

לשדרג את המהירות במשרד מ 50M ל 100M?



כשל ממוצע ערכים של מדדי יעילות

שימוש במדדי יעילות גורם להטיות בשיפוט ולקבלת החלטות מוטעות לא רק במטלות של חיסכון, אלא גם במטלות שדורשות לחשב ממוצע של ערכים:

ממוצע של יעילות דלק – למשל בעיר ומחוץ לעיר;
ממוצע של מהירויות.

כשל יעילות הדלק הממוצעת

The Average Fuel Efficiency Fallacy (AFEF)

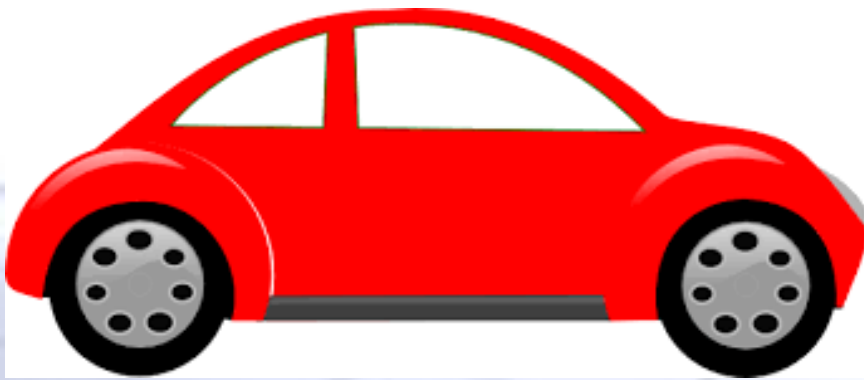
יעילות דלק בכביש עירוני – 10 קמ/ל.

יעילות דלק בכביש בינעירוני – 20 קמ/ל.

בהנחה שלרכב נסועה (קילומטראז') דומה בעיר ומחוץ לעיר, מה יעילות הדלק הממוצעת?

15 קמ/ל??

13.3 קמ/ל



כשל המהירות הממוצעת

אתם נוסעים מת"א לירושלים במהירות ממוצעת של 40 קמ"ש – יש עלייה ויש פקקים.

אתם חוזרים בירידה בכביש פנוי במהירות ממוצעת של 100 קמ"ש.

מהי המהירות הממוצעת שלכם?

70 קמ"ש??

התשובה הנכונה – 57 קמ"ש.



כשלים בגין שימוש במדדי יעילות

חישוב ממוצע פשוט של שני ערכים של מדד יעילות מניח שיש משמעות למדד ברמת מדידה של סולם מנה.

היות ואין לו משמעות כזו, החישוב הנכון הוא של ממוצע הרמוני – ממוצע שנותן יותר משקל לערכים הנמוכים (שכן אנו נוסעים יותר זמן במהירות הנמוכה או צורכים יותר דלק ביעילות הדלק הנמוכה).

אנשים לא מודעים לכך ומחשבים ממוצע פשוט.

ההשלכה – "אופטימיות יתר" – הממוצע שאנשים מחשבים הוא תמיד גבוה יותר מהממוצע הנכון.

להטיה בשיפוט יש גם השלכות בקבלת החלטות מוטעות – בין נתיבי נסיעה ובין מכוניות.

אנשים יהיו מוכנים לשלם יותר על מנת לרכוש מכונית יעילה פחות ולשלם יותר על מנת לחסוך פחות זמן בכבישי אגרה.

פתרונות אפשריים עבור כל ההטיות

לאמן אנשים לשקלל נכון את הערכים הנמוכים: ערכים נמוכים משפיעים יותר מאשר הגבוהים בהקשר של מדדי יעילות. (זהו פתרון לוקלי והחשיבה ההיוריסטית עלולה להתנגד).

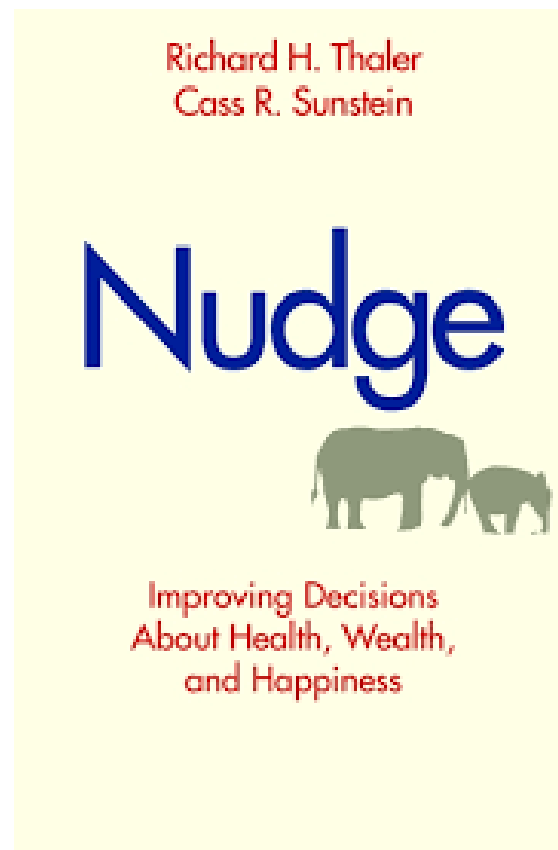
לאמן אנשים להשתמש במדדי צריכה במקום במדדי יעילות: קצב (pace) במקום מהירות (כפי שנוהגים ספורטאים מקצועיים וגם חובבים).

מספר ליטרים של דלק עבור 100 ק"מ במקום מספר ק"מ לליטר (כפי שנוהגות מספר מדינות בעולם).

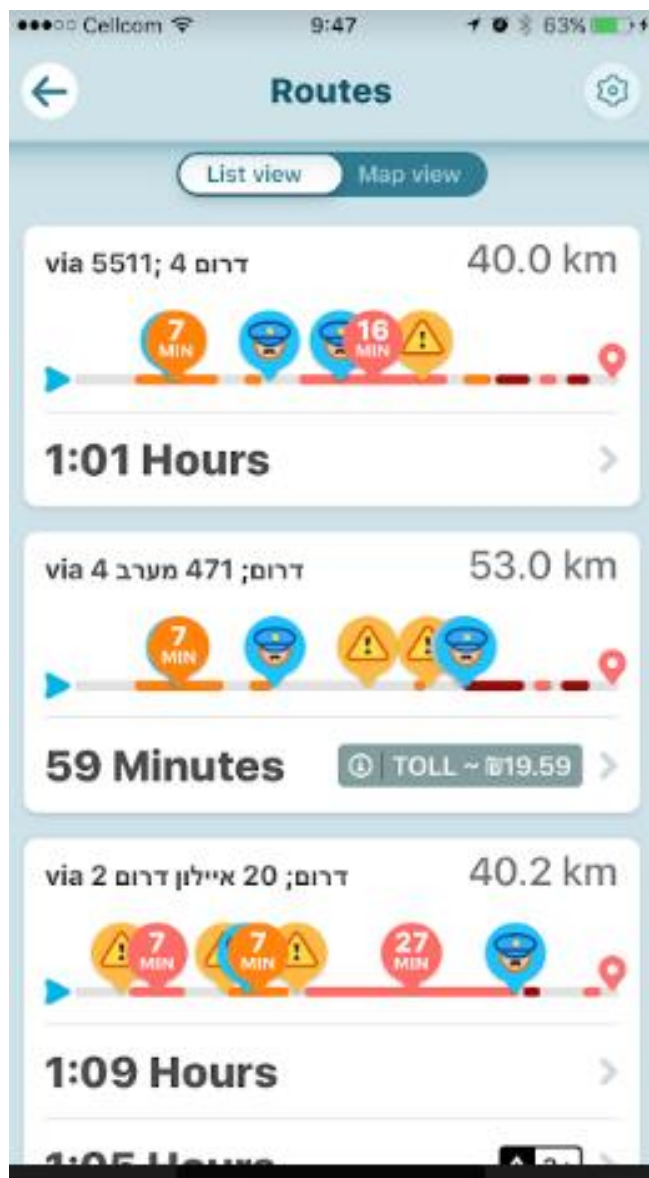


פתרונות אפשריים עבור כל ההטיות

החלפת מדדי יעילות במדדי צריכה תפעל כמעין Nudge:
אנשים ימשיכו להשתמש בחשיבה אינטואיטיבית / היוריסטית,
אך יגיעו לשיפוטים נכונים ויקבלו החלטות נכונות.



גם WAZE מציג צריכת זמן ולא יעילות זמן (מהירות)



אפילוג

מדוע חשוב להבין את הבסיס של ההטיות.

תיאוריות מדעיות מאפשרות להסביר ממצאים אמפיריים
קיימים וגם לנבא את העתיד.

לאלברט איינשטיין מיוחסת האימרה:

"אי שפיות זה לעשות את אותו דבר פעם אחר פעם ולצפות
לתוצאות שונות".

ובכן – "רבותיי - ההיסטוריה חוזרת".

אנו מבצעים שוב את אותה הטעות - ואתם תחליטו אם
אנו שפויים או לא..

אפילוג – ההיסטוריה חוזרת

מדוע משתמשים בישראל, בארה"ב ובמדינות אחרות
במדדי יעילות דלק ולא במדדי צריכת דלק?

הסבר אפשרי:

לפני 100 שנה היו רכבים בעלי יעילות דלק נמוכה.



אפילוג – ההיסטוריה חוזרת

פורד טי היה בעל יעילות של כ 6 קמ/ל.

תחנות דלק היו פחות שכיחות ומדד היעילות היה יעיל:

יש ברכב 40 ליטר במכל וניתן לחשב מתי כדאי למלא דלק על מנת שלא נעצור בלי דלק (אחרי 240 ק"מ).

היום הדבר משמעותי הרבה פחות.

יש מדי דלק שמתריעים אם הדלק אוזל.

תחנות דלק יש למכביר, ונדיר שאנשים נעצרים בלי דלק.



אפילוג – ההיסטוריה חוזרת

היום אנו בשחר המכונית החשמלית.

יותר ויותר אנשים רוכשים מכוניות היברידיות והמכונית החשמלית ממש מעבר לפינה.

ומה מעניין אותנו במכונית חשמלית מלבד המחיר?
יעילות חשמלית - כמה ק"מ ניתן לנסוע בסוללה טעונה.
200 ק"מ זה טוב יותר מ 100 ק"מ.

בהיעדר תחנות טעינה זמינות ברורה השימושיות של
מדד זה – ממש כמו לפני מאה שנה...



אפילוג – ההיסטוריה חוזרת

אבל בעוד 20 שנה כאשר יהיו תחנות טעינה בכל מקום,
כאשר זמן הטעינה יהיה קצר וכאשר יעילות הרכבים
החשמליים תעלה, אזי היתרון של מדד היעילות
החשמלית הזה יעלם ואנו נישאר עם מדד יעילות בעייתי..
בעוד 20 שנה מר כהן ג'וניור ואשתו יבקשו להחליט איזה
רכב להחליף:

את הרכב המשפחתי שיש לו סוללה שמספיקה ל 400
ק"מ ברכב חדש שיש לו סוללה שמספיקה ל 500 ק"מ?
או את הרכב הקטן שהסוללה שלו מספיקה ל 1000 ק"מ
ברכב חדש שהסוללה שלו מספיקה ל 1500 ק"מ?
מר וגב' כהן יקבלו החלטה שגויה כמו משפ' כהן כיום...

תודה על ההקשבה.

eyalg@ruppin.ac.il