

תרגיל: אל תשאל למה

מה נלמד בתרגיל הזה?

כבר למדנו על נוסחאות עם תנאים: IF, COUNTIF וחברותיהן. עכשיו נראה איך אפשר לשכלל את התנאים שאנחנו מעבירים כארגומנטים לפונקציות האלה, כדי שנוכל לבדוק גם שאלות מורכבות יותר מאלה שבדקנו עד עכשיו.

לפני התרגיל

צפו [בסרטון הזה](#).

ערכים לוגיים

כשלמדנו על הנוסחה IF, ראינו שרושמים אותה כך:

(ערך שיוחזר אם התנאי לא נכון, ערך שיוחזר אם התנאי נכון, תנאי)=IF

ראינו גם שהארגומנט השני והשלישי של הפונקציה יכולים בעצם להיות כל ערך.

היום נתעמק בארגומנט הראשון: מה זה בדיוק תנאי?

עד עכשיו ראינו שני סוגים של ערכים באקסל: מספרים (שלמים או שבריים, למשל 3 או 9.56) ומחרוזות (למשל "And now for something completely different"). ראינו גם שאפשר לבצע כל מיני חישובים על הערכים האלה, וגם לתוצאה של כל חישוב יש סוג: למשל התוצאה של פעולה חשבונית, ביטוי כמו $3+(A5/2)$, היא בעצמה מספר, והתוצאה של שרשור מחרוזות כמו בביטוי "My name is &A2" היא בעצמה מחרוזת.

גם תנאי הוא סוג של חישוב. למשל, כשאנחנו כותבים את הביטוי $A2>3$, אנחנו מבצעים פעולה של השוואה בין שני ערכים. התוצאה של ההשוואה הזאת היא לא מספר ולא מחרוזת, אלא ערך מסוג אמת/שקר. באקסלית, וגם ברוב שפות התכנות, קוראים לזה ערך לוגי (Logical), או שקוראים לו "בוליאני" (Boolean).

1. כדי לראות ערכים לוגיים בעיניים, נחזור לשאלה שכבר עשינו בתרגיל קודם. פתחו את הקובץ schools.xlsx בגיליון personal-info. בעמודה F רשום המין של הילד, ואנחנו נוסיף (בעמודה I) נוסחה שבדקת האם מין הילד הוא זכר (M) או לא. אל תשתמשו בפקודה IF – כתבו נוסחה שרק מבצעת את ההשוואה: $=F2="M"$

זה מה שתקבלו. בעמודה I יש "ערכים לוגיים" – אמת או שקר:

F	G	H	I
Sex	Birth date	Birth year	Male?
M	22/06/1964	1964	TRUE
F	31/07/1965	1965	FALSE
M	15/04/1452	1452	TRUE
F	7/11/1867	1867	FALSE
M	14/03/1879	1879	TRUE
F	04/02/1913	1913	FALSE
F	13/10/1925	1925	FALSE
M	12/12/1915	1915	TRUE
F	15/09/1890	1890	FALSE
M	26/02/-1393	-1393	TRUE
M	17/01/1942	1942	TRUE

2. בעמודה הבאה, בתא J2, אנחנו רוצים שיהיה כתוב Male או Female לפי מין הילד. כבר עשינו בדיוק את זה בתרגיל "אהבת אם", בעזרת פונקציה IF. בתרגיל ההוא, הנוסחה שלנו היתה:

$=IF(F2="M", "Male", "Female")$

הפעם נעשה את זה אחרת: בארגומנט הראשון לא נכתוב את ההשוואה, אלא נשתמש בערך שכבר חישבנו בעמודה I. מה הנוסחה? (תשובה בסוף הקובץ)

3. איך כל הסיפור הזה עוזר לנו? בינתיים, כל מה שראינו זה איך לקחת נוסחה פשוטה ולכתוב אותה יותר מסובך. אז בואו נראה משהו באמת מועיל. נתחיל מדוגמה פשוטה יחסית, ונמשיך לדוגמאות בהן עניין הערכים הלוגיים כבר יהיה ממש קריטי.

פתחו את הקובץ calc.xlsx. המטרה שלנו: לכתוב נוסחה שמחשבת את ממוצע התשובות של התרגילים, אבל לא כל התרגילים אלא רק אלה בהם $n1$ גדול יותר מ- $n2$. לפני שתמשיכו בקריאה, עצרו רגע ונסו לחשוב איך פותרים את זה.

אז יכול להיות שהבנת שכדאי להשתמש פה בפונקציה AVERAGEIF. כבר למדנו על הפונקציה הזאת ואנחנו יודעים שהיא יודעת לחשב את הממוצע של חלק מהשורות שנותנים לה. השאלה היא איך להגדיר לפונקציה את התנאי לפיו היא בוחרת את השורות.

גם לזה יש פתרון. ראינו אותו בשאלה 17 בתרגיל "מסדר יציאה". האתגר שם היה מאד דומה, והפתרון היה להוסיף עמודה חדשה בה חישבנו, עבור כל שורה, האם היא משתתפת בחישוב הממוצע או לא.

גם עכשיו נשתמש באותו רעיון, אבל נעשה את זה יותר פשוט מהדרך בה השתמשנו בתרגיל ההוא. בעמודה החדשה שלנו, הנוסחה תכיל רק את התנאי. כלומר: $A1>A2$

הערכים בעמודה הזאת יהיו לוגיים. נכתוב פונקציית AVERAGEIF שבוחרת את כל השורות בהן כתוב כאן :TRUE

=AVERAGEIF(F:F, TRUE, C:C)

עכשיו אולי אתם חושבות לעצמכם – אוקיי, זה היה נחמד, אבל עדיין לא משכנע. כי היינו גם יכולים לפתור את זה כמו בתרגיל "מסדר יציאה".

אז בואו נתקדם ונראה בשביל מה באמת צריך ערכים לוגיים.

פעולות על ערכים לוגיים: הרכבה של תנאים

נניח שאנחנו שוב רוצים לחשב את הממוצע של $n1+n2$ רק עבור חלק מהשורות, אבל הפעם אנחנו רוצים לבחור רק את השורות בהן $n1>60$ וגם $n2>60$.

אנחנו כבר יודעים לכתוב בקלות את כל אחד משני התנאים: $A1>60$, $A2>60$. אבל איך אומרים באקסלית את המילה "וגם"?

התשובה, כמובן: יש לזה פונקציה. השם שלה הוא AND. לא ממש מפתיע, נכון? ונכתוב אותה כך:

=AND(A1>60, A2>60)

מה הפונקציה הזאת עושה?

ההגדרה האינטואיטיבית: היא בודקת האם שני התנאים נכונים.

ההגדרה הפורמלית-יותר: היא מקבלת שני ארגומנטים מסוג Logical. אם שניהם TRUE, היא מחזירה TRUE. אם לפחות אחד אינו TRUE (כלומר הוא FALSE), היא מחזירה FALSE.

למעשה, הפונקציה יודעת לקבל לא רק שני ארגומנטים אלא כמה שאנחנו רוצים. כבר ראינו פונקציות כאלה, למשל SUM ו-AVERAGE. היא תחזיר TRUE רק אם כל הארגומנטים שלה הם TRUE.

באופן דומה, יש פונקציה OR. היא מחזירה TRUE אם לפחות אחד מהארגומנטים שלה הוא TRUE. ובמילים פשוטות: היא מקבלת כמה תנאים ואומרת לנו האם הראשון נכון או שהשני נכון או שהשלישי נכון וכו'.

4. הוסיפו עמודה בה יהיה כתוב האם לפחות אחד משני האופרנדים קטן מ-50.
5. פתחו את הקובץ schools.xlsx בגיליון הראשון. הוסיפו עמודה בה יהיה רשום, על כל ילד, אם הוא מצטיין או לא. ילד מצטיין הוא ילד שכל הציונים שלו גבוהים מ-80.
6. פתחו את הקובץ children.xlsx בגיליון info. כזכור יש פה, בין השאר, גבהים של ילדים והוריהם. הוסיפו עמודה בה יהיה כתוב "גבוה מאד" עבור ילד שגבוה משני הוריו, ו"רגיל" עבור ילדים אחרים.

פונקציות שמחזירות ערך לוגי

בינתיים ראינו שתי דרכים להשיג ערכים לוגיים:

- א. שימוש באופרטור השוואה: >, <, =, >=, <=, או <>
- ב. שימוש בפונקציה AND או OR

יש סוג נוסף של פונקציות שמחזיר ערכים לוגיים. אלה פונקציות שבדקות תא מסוים ואמרות לנו משהו לגביו. כל אחת מהפונקציות האלה מקבלת ארגומנט בודד ומחזירה ערך לוגי (TRUE או FALSE). שתי פונקציות שימושיות במיוחד הן:

✓ ISBLANK – אומרת אם התא ריק.

✓ ISNUMBER – אומרת אם התא מכיל מספר.

7. פתחו את הקובץ calc.xlsx בגיליון results. בעמודת rt (response time) כתוב הזמן שלקח לענות על התרגיל. בחלק מהעמודות לא רשום כלום וזה בסדר מבחינתנו, אבל אנחנו רוצים לוודא שאם רשום משהו, זה מספר. נעשה את זה בשלבים: ראשית, כתבו תנאי שבדוק האם הערך בשורה מסוימת תקין או לא.
8. הוסיפו עמודה שתציג את המילה "בעיה" אם הערך לא תקין, ותשאיר את התא ריק אם הכל בסדר.

יש עוד כמה פונקציות דומות ל-ISBLANK, ISNUMBER, למשל:

- ✓ ISFORMULA – אם התא מכיל נוסחה, היא תחזיר TRUE. אם הוא מכיל ערך קבוע, ולא נוסחה, הפונקציה תחזיר FALSE.
- ✓ ISTEXT – אומרת אם התא מכיל מחרוזת.
- ✓ ISLOGICAL – אומרת אם התא מכיל ערך לוגי.

הפונקציות האלה די פשוטות אז לא כתבנו תרגיל. פשוט נסו לשחק איתן קצת.

יש לאקסל גם פונקציה TYPE שאומרת מה הסוג של ערך מסוים. גם עליה לא נפרט כאן, תוכלו לקרוא עליה בהסברים באתר של מיקרוסופט.

לפני שתמשיכו בתרגיל

צפו [בסרטון הזה](#).

תנאים עוד יותר מורכבים

ראינו שאפשר לבנות תנאים מורכבים ע"י שימוש ב-AND ו-OR.

אם נשתמש בפונקציות האלה "אחת בתוך השניה", קצת כמו שראינו עם פונקציות אחרות בתרגיל "אקסלאמי", נוכל להגיע לתנאים יותר מורכבים, שמבטאים כמעט כל מה שאנחנו רוצים. בואו נראה 3 דוגמאות.

דוגמה 1: המחקר על חיבור רב-ספרתי

נחזור לקובץ calc.xlsx בגיליון results. ניזכר ב-2 דברים שאנחנו יודעים על כל תרגיל:

- האם חציית העשרת היתה ביחידות או בעשרות.
- האם פותרים את התרגיל מימין לשמאל (יחידות ואז עשרות) או להיפך.

כבר סיפרנו לך שהנתונים פה לקוחים מתוך מחקר אמיתי. במחקר הזה, בדקנו מאפיין נוסף של התרגילים. אמרנו את הדבר הבא: בכל תרגיל, יש שני שלבים של החישוב. באסטרטגיית R2L (מימין לשמאל), בשלב הראשון מסכמים את היחידות ובשלב השני את העשרות. באסטרטגיה השניה זה הפוך, אבל עדיין יש שני שלבים.

במחקר, הסתכלנו על השלב בתרגיל בו היתה חציית עשרת – השלב הראשון או השלב השני. מסתבר שקשה יותר לפתור את התרגילים כשחציית העשרת היא בשלב הראשון, וקל יותר כשהיא בשלב השני.

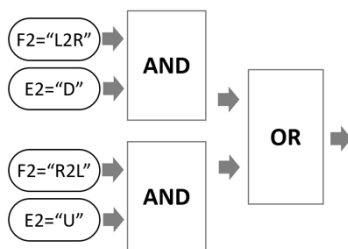
בואו נסתכל על הנתונים. בתור התחלה, נכין עמודה שיהיה כתוב בה באיזה שלב חציית העשרת. זה טיפ טיפה יותר מורכב מהתרגילים הקודמים, אז אקסלאמי:

שלב 1: נרשום בצורה מדויקת, במילים, מה התנאים בהם חציית העשרת היא בשלב הראשון.

חציית העשרת היא בשלב הראשון באחד משני המצבים הבאים:

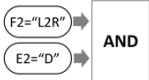
א. חצייה ביחידות וגם אסטרטגיית החישוב היא R2L

ב. חצייה בעשרות וגם אסטרטגיית החישוב היא L2R



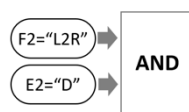
שלב 2: עכשיו נתכנן נוסחה שתגיד, לכל שורה, האם חציית העשרת היא בשלב הראשון (TRUE) או לא (FALSE). עדיין לא נכתוב את הנוסחה עצמה – רק נצייר את התרשים שמתאר את המבנה שלה, כמו שעשינו בתרגילים קודמים. הפעם התרשים לא מכונן מלמעלה למטה כמו קודם, אלא משמאל לימין. זה לא מאד עקרוני, פשוט כשכותבים תנאים זה יוצא יותר נוח ככה:

מה אנחנו רואים בתרשים הזה?

בצד שמאל למעלה, החלק העליון, שנראה כך

 אסטרטגיית החישוב היא L2R.

החלק התחתון מתאר את מצב א': חצייה ביחידות וגם אסטרטגיית החישוב היא R2L.

בסופו של דבר, בצד ימין, נפעיל את פעולת OR כי מה שמעניין אותנו לבדוק זה האם לפחות אחד משני המצבים האלה מתקיים (כלומר התנאי שלו יוצא TRUE).



שלב 3: נכתוב את התנאי הזה באקסלית. בואו נתחיל רגע מהחלק הזה של התנאי:

הוא כולל פונקציית AND עם שני ארגומנטים. נכתוב אותה כך: $AND(E2="D", F2="L2R")$

שימו לב שלפי התרשים, זה נראה ש- $F2="L2R"$ צריך להיות דווקא הארגומנט הראשון, לא השני, אבל בביטוי הני"ל רשמנו את הארגומנטים בסדר הפוך. זה לא חשוב, כי בפונקציה AND (וגם ב-OR) אין משמעות לסדר הארגומנטים. כמו בפונקציית הממוצע, או באופרטור החיבור – אלה פעולות שחוק החילוף מתקיים לגביהן.

ועכשיו – הביטוי שמתאר את התנאי כולו: $OR(AND(E2="D", F2="L2R"), AND(E2="U", F2="R2L"))$

שלב 4: הביטוי הני"ל מחזיר ערך לוגי (TRUE או FALSE). אבל בעמודה שלנו אנחנו לא רוצים שיהיה כתוב TRUE/FALSE אלא 1 או 2, לפי השלב. אז נשתמש ב-IF כדי להפוך את הערך הלוגי למספר. אין שום שינוי בתנאי עצמו, פשוט נכניס את הביטוי הני"ל בתור הארגומנט הראשון של ה-IF:

$=IF(OR(AND(E2="D", F2="L2R"), AND(E2="U", F2="R2L")), 1, 2)$

זהו, עכשיו העתיקו את הנוסחה הזאת לכל השורות בעמודה J.

9. כתבו נוסחה שמחשבת את אחוז הדיוק הממוצע כאשר החציה היתה בשלב הראשון, ונוסחה נוספת לשלב השני.

התוצאה אמורה להיות 84.4% דיוק עבור חציה בשלב הראשון, 84.3% דיוק עבור חציה בשלב השני.

אם נבדוק, נגלה שההבדל הקטן הזה הוא לא מובהק מבחינה סטטיסטית.

אז רגע – מה עם ההבטחה שלי, שהחישוב קשה יותר כאשר החציה בשלב הראשון? אני עדיין עומד מאחוריה, אבל ההסבר מורכב מדי בשביל תרגיל בקורס אקסל. הוא נמצא כאמור [בתזה של שיבולת](#).

דוגמה 2: לזהות ילדים עם קשיים

עברו לקובץ schools.xlsx בגיליון הראשון. הבה נוסיף עמודה בה נסמן ילדים שאנחנו חושדים שיש להם בעיה במקצוע ספציפי: ילד שהממוצע שלו גבוה מהממוצע הכיתתי, אבל אחד הציונים שלו נמוך מהממוצע הכיתתי של אותו מקצוע.

10. אקסלמאי: בשלב ראשון, הגדירו במילים מי הילדים הבעייתיים, וחשבו באיזה פונקציות נשתמש.

11. ציירו תרשים.

12. כתבו את הנוסחה בשביל שורה מס' 2.

13. תקנו את ההפניות בנוסחה כך שיהיו הפניות מקובעות איפה שצריך.

דוגמה 3: ניסוי הסטיגמות

פתחו את הקובץ sentences.xlsx בגיליון sentences-sol.

זכור, בניסוי הזה יש משפטים חיוביים או שליליים, כאשר כל משפט מופיע פעמיים: פעם אחת עם שם אופייני לבנים, ופעם שניה עם שם אופייני לבנות.

נניח שאנחנו רוצים לערוך ניסוי על סטיגמות חברתיות בבית-ספר. אנחנו משערים שאנשים נוטים לקבל יותר בקלות משפט שלילי אם מדובר בשם של בן, ומשפט חיובי אם מדובר בשם של בת.

לצורך כך נרצה לסמן, ליד כל משפט, האם הוא תואם או לא תואם את הסטיגמה.

14. בתור התחלה, נוסיף לגיליון sentences-sol את המידע הבסיסי הנדרש: עמודה בה יהיה כתוב האם השם ששיבצנו במשפט הוא שם של בן או של בת. כמובן לא נעשה את זה ידנית אלא נשתמש בנוסחה (שימו לב שבגיליון names כבר רשום המידע לגבי הג'נדר של כל שם). איך נעשה זאת?

15. ועכשיו נוסיף עמודה נוספת בה יהיה רשום אם השם תואם את הסטיגמה או לא. קודם כל – תיאור מילולי של מה אנחנו רוצים לבדוק

16. תרשים.

17. נוסחה.

שלילה

18. בקובץ calc.xlsx בגיליון results, הוסיפו עמודה בה יהיה כתוב "extreme" אם זמן התגובה (עמודה rt) הוא קיצוני. מבחינתנו, זמן קיצוני ייחשב לזמן שהוא פחות מ-5 שניות או יותר מ-20 שניות.
19. מה הבעיה בנוסחה שכתבנו?

אנחנו כבר יודעות. ים פחות או יותר איך לפתור את הבעיה הזאת. כבר למדנו על הפונקציה ISBLANK, שאומרת לנו אם תא מסוים ריק. אבל היינו רוצים פה בדיוק את ההיפך: פונקציה שתגיד לנו שהתא לא ריק. בעצם היינו רוצים לכתוב תנאי שייראה בערך ככה:

$AND(ISNOTBLANK(H2), OR(H2<5, H2>20))$

לאקסל אין פונקציה ISNOTBLANK. אבל יש לו פתרון יותר טוב: הפונקציה NOT, שמקבלת ערך לוגי ו"הופכת" אותו: אם הוא FALSE הפונקציה תחזיר TRUE, ואם הוא TRUE הפונקציה תחזיר FALSE. אז התנאי שלנו ייראה כך:

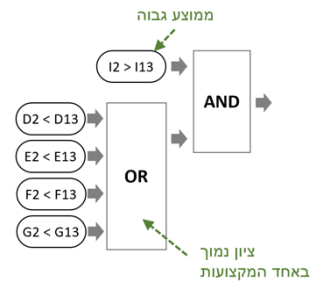
$AND(NOT(ISBLANK(H2)), OR(H2<5, H2>20))$

רק אפס משקר

20. מה קורה אם אנחנו מעבירים לפונקציות AND, OR, NOT ארגומנטים שאינם מסוג ערך לוגי? לדוגמה, מה תהיה התוצאה של $AND(9, 0)$?
- נסו "לשחק" עם הפונקציות AND, OR, NOT עם כל מיני ארגומנטים מספריים. הצלחת לגלות את החוקיות?
21. קצת פחות חשוב אבל בכל זאת -- בכיוון ההפוך: מה אם ניקח ערך לוגי וננסה להתייחס אליו כאילו הוא מספר, למשל להוסיף לו 5?

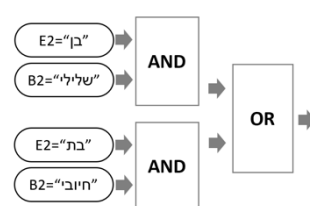
תשובות לשאלות בקובץ

2. הנוסחה: =IF(I2, "Male", "Female")
4. =OR(A1<50, A2<50)
5. בעזרת הפונקציה שלמדנו עכשיו: =IF(AND(D2>80, E2>80, F2>80, G2>80), "Excellent", "")
פתרון נוסף הוא להשתמש ב-COUNTIF כדי לספור כמה ציונים נמוכים מ-80 יש. אם אין אף ציון כזה – הילד מצטיין: =IF(COUNTIF(D2:G2, "<=80")=0, "Excellent", "")
אבל ייתכן שהפתרון הכי אלגנטי הוא לנסח את הבעיה שלנו קצת אחרת: ילד מצטיין הוא ילד שהציון הכי נמוך שלו גבוה מ-80.
הנוסחה: =IF(MIN(D2:G2)>80, "Excellent", "")
6. =IF(AND(D2>E2, D2>F2), "Very tall", "Standard")
עוד פתרון – לא לבדוק מי הגבוהים אלא מי אלה שאינם גבוהים:
=IF(OR(D2<=E2, D2<=F2), "Standard", "Very tall")
7. OR(ISBLANK(H2), ISNUMBER(H2))
8. =IF(OR(ISBLANK(H2), ISNUMBER (H2)), "", "Problem")
9. שלב ראשון: =AVERAGEIF(J:J, 1, I:I) (אם שלב החצייה, 1 או 2)
שלב שני – אותה נוסחה עם 2 במקום 1.
10. הנוסחה תבדוק שמתקיימים שני התנאים הבאים (בעזרת AND):
- הציון הממוצע של הילד גבוה מהממוצע הכיתתי
- אחד הציונים שלו נמוך מהממוצע באותו מקצוע (כאן נשתמש בפונקציה OR).



12. דבר ראשון, נוסיף את חישובי הממוצע בכל העמודות בשורה 13, ואת הממוצע של כל ילד בעמודה I.
הנוסחה: =IF(AND(I2>I13, OR(D2<D13, E2<E13, F2<F13, G2<G13)), "Problem", "")
13. =IF(AND(I2>I\$13, OR(D2<D\$13, E2<E\$13, F2<F\$13, G2<G\$13)), "Problem", "")
14. בעמודה E נכתוב: =VLOOKUP(C2, names!\$A\$1:\$B\$12, 2, FALSE)

15. שורה תואמת את הסטיגמה אם:
 - זה שם של בן והמשפט שלילי, או
 - זה שם של בת והמשפט חיובי



17. הנוסחה לשורה 2:

=IF(OR(AND(E2="בן", B2="שלילי"), AND(E2="בת", B2="חיובי")), "Match", "Mismatch")

18. =IF(OR(H2<5, H2>20), "Extreme", "").

19. היא לא עובדת נכון בשורות בהן rt ריק.

אם בתא יש ערך ריק ואנחנו מנסים להתייחס אליו בתור מספר (למשל להשוות אותו למספר אחר), אקסל מתייחס לזה כאילו היה כתוב שם 0. ואז זה ייחשב לזמן קיצוני. היינו מעדיפים שהשורות האלה יישארו ריקות.

כדי לראות בעיניים שאקסל אכן מתייחס לתאים ריקים בתור 0, פתחו קובץ חדש ובתא הראשון כתבו את הנוסחה =B8+10. התוצאה תהיה 10, כי הערך של B8 (תא ריק) נחשב 0.

20. אקסל מתרגם 0 ל-FALSE, וכל מספר אחר ל-TRUE.

21. FALSE זה 0, TRUE זה 1.