


מחלקת מוכנות העיפה

בקרה במכונות - לוגיקה

שעור מס' 3
פעולות לוגיות בסיסיות
טבלת אמת



תקציר השיעור הקודם

- חיבור בין תהליך בקרה ומושג משתנה/פסוק לוגי
- דוגמאות
- ניתוח מבנה פסוק לוגי



תוכן השיעור

- פעולות לוגיות בסיסיות
- טבלת אמת



מדפסת - דוגמא

תנאים להדפסה: (רשימה חלקית)

- הדלקה – חיבור מתח חשמלי לרכיבי המדפסת
- דפים – צריך שיהיו מספיק דפים כדי להשלים עבודת הדפסה
- דיו/טונר – צריך שיהיה דיו/טונר כדי להדפיס
- ...

קבלת מידע/
הוראה מגורם
חיצוני

עיבוד ההוראה
מול מידעים
של המערכת

ביצוע פעולה
בהתאם למידע
ומצב המערכת



מדפסת – דוגמא (המשך)

פסוק לוגי:

המסמך יודפס אם

המדפסת דולקת וגם

יש דפים במגש וגם

יש דיו במחסנית

קבלת מידע/
הוראה מגורם
חיצוני

עיבוד ההוראה
מול מידעים
של המערכת

ביצוע פעולה
בהתאם למידע
ומצב המערכת



מדפסת – מצבים אפשריים

המסמך יודפס אם

המדפסת דולקת וגם

יש דפים במגש וגם

יש דיו במחסנית

מדפסת דולקת	יש דפים במגש	יש דיו במחסנית	המסמך יודפס

המדפסת יודעת לקבל החלטה האם להדפיס ב-8 מצבים שונים של מידע המתקבל מהחיישנים





כיוון טמפרטורה רצויה במזגן

כדי לכוון את הטמפרטורה הרצויה במזגן ניתן לבצע אחת משתי הפעולות הבאות:

- כיוון הטמפרטורה מהשלט רחוק
- כיוון הטמפרטורה מלוח הבקרה שנמצא על גוף יחידת מיזוג האוויר








פסוק לוגי – כיוון טמפרטורה

ניתן לכוון טמפרטורה רצויה במזגן בעזרת

שלט רחוק

או

לוח בקרה על יחידת המיזוג

שלט רחוק	לוח בקרה	טמפרטורה מכוונת

המזגן יודע לקבל החלטה על שינוי הטמפרטורה ב-4 מצבים שונים של מידע המתקבל מהחיישנים





סיכום ביניים



- עד כה ראינו שני פסוקים לוגיים המתארים חוק פעולה של מערכת
- ראינו בטבלה איך המערכת מפעילה את החוק על המידע שמתקבל מהחיישנים
- ראינו שעבור כמויות שונות של חיישנים יש כמות צרופים שונה של מצבי הפעלה
- צורת המערכת לא משתנה בגלל הצורך להתמודד עם צירופים שונים של מידע
- מילות הקישור בין המשתנים משפיעות על ההחלטה של מערכת הבקרה





טבלת אמת

הגדרה:

טבלת אמת – טבלה שבה רושמים את כל הצירופים האפשריים לפתרון של ערכי הפסוק או הבעיה הלוגית







טבלת אמת - המשך

- פסוק לוגי יכול לקבל רק שני ערכים: אמת/שקר או 0/1, טבלת אמת מייצגת ערכי פסוק לוגי
- בטבלת האמת אנו נסמן את האפשרויות באופן הבא:
 - 0 מסמן פסוק לוגי שיקרי
 - 1 מסמן פסוק לוגי אמיתי
- כל עמודה בטבלה מייצגת את הערכים האפשריים למשתנה לוגי או לפסוק לוגי.





טבלת אמת - סימון

- בטבלה יש עמודה לכל משתנה בפסוק
- בטבלה יש עמודה לערך הפסוק כולו
- שורת הכותרת מכילה את שמות המשתנים/הפסוק
- כמות השורות בטבלה היא כמות הצירופים האפשריים:
 - אם n מייצג את כמות המשתנים בפסוק
 - כמות הצירופים $= 2^n$
 - דוגמא: 2 משתנים – 2^2 צירופים $= 4$
 - 3 משתנים – 2^3 צירופים $= 8$



תזכורת על חשבון חזקות

$2^N = 2 * 2 * \dots * 2$

N פעמים

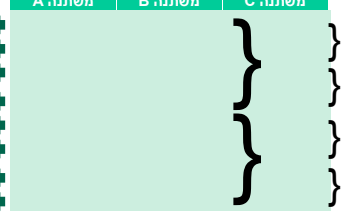
למשל:
אם יש לנו 4 משתנים,
אז כמות הצירופים שאפשר לייצג בטבלת אמת היא:

$2^4 = 2 * 2 * 2 * 2 = 16$



דוגמא לצירופים אפשריים

3 משתנים, 8 מצבים

דצימלי	בינארי	משתנה A	משתנה B	משתנה C
0	000			
1	001			
2	010			
3	011			
4	100			
5	101			
6	110			
7	111			

אופן מילוי הטבלה דומה לספירה בבסיס בינארי



תרגיל דוגמא

דיאנה אוהבת לאכול פיצה. היא מוכנה לאכול המון פיצה בתנאי שיהיו עליה פטריות טריות ובצל.

דרוש:
כמה משתנים לוגים יש בבעיה?
מהם?
בנה טבלת אמת המתארת את המצבים שבהם דיאנה תאכל פיצה ומתי היא תישאר רעבה?





פתרון

- שני משתנים לוגים:
 - A - יש פיטריות על הפיצה,
 - B - יש בצל על הפיצה
- תנאי לאכילת פיצה : (הפסוק הלוגי)
דיאנה תאכל פיצה אם יהיו פיטריות וגם בצל
- הקשר בין המשתנים הוא "וגם"
- עבור 2 משתנים יש לנו 4 אפשרויות ($2^2 = 4$) מייצג את מספר המשתנים



פתרון - המשך

יש פיטריות A	יש בצל B	אוכלים פיצה A וגם B
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

• בעמודה המציינת שדיאנה אוכלת פיצה יש 1 רק בשורה יחידה

• בשורה זו בלבד מתמלאים התנאים של דיאנה שיהיה על הפיצה פיטריות וגם בצל

• בכל יתר השורות לא מתקיים אחד או שני התנאים



תרגיל דוגמא – דלתות מעלית

דלתות מעלית מקבל פקודה להסגר רק אם אין הפרעה לדלת וגם משקל האנשים במעלית לא חורג מהמותר (750 ק"ג)

דרוש:

זהה את המשתנים הלוגים וסמן אותם באותיות אנגליות

כתוב טבלת אמת המתארת מתי המנוע יופעל ומתי לא?

מה סוג הקשר הלוגי בין המשתנים?



פתרון

- משתנים לוגיים:
 - משתנה A: משקל האנשים קטן מ - 750 Kg
 - משתנה B: אין מעצור בדלת
- סוג הקשר בין המשתנים הוא: "וגם"

A וגם B	B	A
0	0	0
0	0	1
0	1	0
1	1	1

לפי הטבלה ניתן לראות בברור כי הדלתות יסגרו אך ורק כשמשקל האנשים לא יהיה מעל 750 ק"ג וגם אין הפרעה לדלת



פעולת AND - הגדרה

קשר "וגם" נקרא AND והוא מייצג מצב בו פסוק לוגי יקבל ערך אמת **אך ורק אם** שני המשתנים הלוגיים המרכיבים אותו מקבלים ערך אמת **יחדיו**





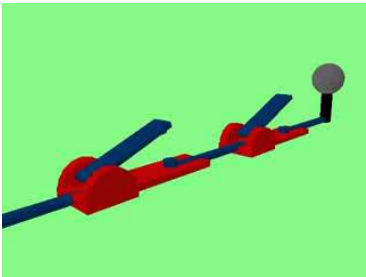
פעולת AND - סימון

- עבור שני משתנים לוגיים A ו-B המקיימים קשר AND מסומן הקשר באופן הבא:
 $A \text{ AND } B = A * B$
- טבלת אמת של פעולת AND תהיה כדלקמן:

A AND B = A*B	B	A
0	0	0
0	0	1
0	1	0
1	1	1



סרטון הדגמה – פעולת AND



עוד סרטון הדגמה






תרגיל דוגמא


נכנסתי למעלית והדלתות התחילו להסגר. מרחוק שמעתי קול קורא לי שמבקש לעכב את המעלית. כדי לעכב את המעלית צריך לפתוח את הדלתות.

ניתן לפתוח את הדלתות בשני אופנים:

- (1) לחיצה על כפתור פתיחה בלוח ההפעלה של המעלית
- (2) העברת חפץ מול חיישן מעצור דלתות.

דרוש:

מהם המשתנים הלוגיים? סמן אותם באותיות
בנה טבלת אמת שתתאר את כל המצבים בהם הדלת תפתח או שהדלת לא תשנה את מצבה?
איזה קשר לוגי מתקיים כאן?



פתרון

- משתנים לוגיים:
 - A - כפתור פתיחה נלחץ
 - B - חיישן דלתות הופעל

כמות הצירופים (שורות בטבלת אמת) ל – 2 משתנים, היא 4

A OR B = A+B	B	A
0	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

שימו לב: אפשר לפתוח את הדלתות לאחר התחלת סגירתן רק אם לפחות אחד משני המשתנים הוא אמת – סוג קשר OR "או"



תרגיל כיתה

כדי לקנות בית בישראל צריך הורים שיעזרו או לזכות בלוטו

דרוש:
הגדר את המשתנים הלוגיים ותן להם סימון באותיות
מה סוג הקשר בין המשתנים?
בנה טבלת אמת המתארת את כל האפשרויות לרכישת דירה





פתרון

- משתנים לוגיים:
 - A - הורים נותנים כסף לדירה
 - B – זכיתי בהגרלה
- סוג הקשר: או – OR

A OR B = A+B	B	A
0	0	0
☆ 1	0	1
☆ 1	1	0
☆ 1	1	1

שימו לב: מספיק לזכות בהגרלה או בהורים תומכים כדי לקנות בית



פעולת OR - הגדרה

קשר "או" נקרא OR והוא מייצג מצב בו פסוק לוגי יקבל ערך אמת **אם לפחות** משתנה לוגי אחד בפסוק מקבל ערך אמת





פעולת OR - סימון

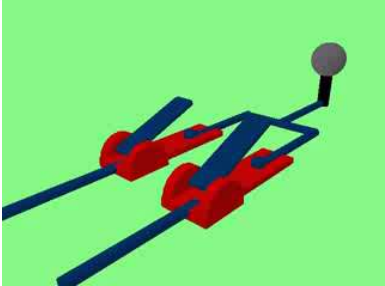
- עבור שני משתנים לוגיים A ו-B המקיימים קשר OR מסומן הקשר באופן הבא:
 $A \text{ OR } B = A + B$

טבלת אמת של פעולת OR תהיה כדלקמן:

A OR B = A+B	B	A
0	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1



סרטון הדגמה – פעולת OR







עוד סרטון

En domino...





סיכום ביניים



עד כה הסברנו והדגמנו מהי טבלת אמת ואיזה מצבים לוגיים אנו ממלאים בה. כמו כן למדנו על קשר לוגי מסוג AND "וגם" וקשר לוגי מסוג OR "או".





דוגמא

- בחדרי המעבדה מותקנת מערכת ניתוק זרם מיידית. המערכת מיועדת להפסיק את אספקת החשמל למכשירים במצב חירום על ידי לחיצה על כפתור אחד.
 - כפתור לא לחוץ ← יש חשמל למכשירים
 - כפתור לחוץ ← אין חשמל למכשירים
- קשר הפוך בין אספקת החשמל למצב כפתור הפעלת מערכת הניתוק



דוגמא - המשך

- משתנה לוגי:
A – כפתור לא נלחץ
- פסוק לוגי – אם יש חשמל מערכת הגנה לא מופעלת, אם אין חשמל מערכת ההגנה מופעלת

כפתור לא נלחץ A	ניתוק זרם מופעל
0	1
1	0

שימו לב: קשר הפוך מקבל ביטוי גם בטבלת אמת



פעולת NOT - הגדרה

קשר NOT מייצג מצב בו פסוק לוגי יקבל ערך אמת אם המשתנה הלוגי מקבל ערך שקר, או הפסוק לוגי יקבל ערך שקר אם המשתנה הלוגי מקבל ערך אמת





פעולת NOT - סימון

- עבור משתנה לוגי A המקיים קשר NOT מסומן הקשר באופן הבא:
$$NOT A = \overline{A}$$

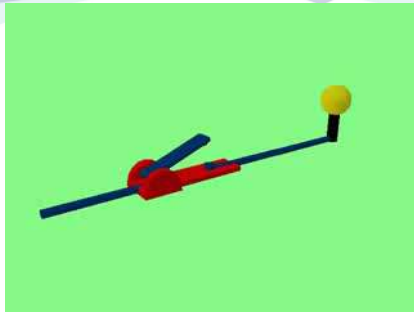
טבלת אמת של פעולת NOT תהיה כדלקמן:

NOT A	A
1	0
0	1

חשוב: פעולת NOT מתקיימת על פסוק עם משתנה לוגי אחד בלבד. בהמשך נלמד פעולת NOT על ביטוי



סרטון הדגמה – פעולת NOT





תרגיל כיתה

- במערכות חשמל ביתיות מותקן ממסר פחת או מפסק מגן נגד התחשמלות. המפסק מודד הפרשי זרם ברשת. במצב עבודה תקין אין הפרשי זרם או ההפרש הוא 0 (אפס), ואז הממסר מאפשר אספקת חשמל לכל המערכות. אם הפרשי הזרם הנמדדים שונים מאפס משמעו שההפרש כנראה מסכן אדם או מיישיו התחשמל, ואז הממסר מנתק מייד את אספקת החשמל.
- **דרוש:**
הגדר משתנים לוגיים וסימנים
מה סוג הקשר הלוגי?
בנה טבלת אמת שמתארת מתי יש אספקת חשמל ומתי אין



פתרון

- **משתנה לוגי:**
A – יש הפרש זרם
- **סוג הקשר:** NOT

NOT A יש חשמל	A יש הפרש זרם
1	0
0	1

סיכום ביניים

עד כה הסברנו והדגמנו על:

- קשר לוגי מסוג AND "וגם"
- קשר לוגי מסוג OR "או"
- קשר השלילה NOT.

למדנו מהי טבלת אמת

איזה מצבים לוגיים אנו ממלאים בה

עבור הקשרים השונים.

סימנים מוסכמים

בתכנון מערכות בקרה אנו משתמשים בקשרים הלוגיים כדי לתאר תנאים הקשורים לאופן עבודת המערכת.

כדי שאנשים שונים העובדים על המערכת (כמו: מתכנן המערכת, יצרן רכיבים, מרכיב מערכת, מתחזק וכו') יוכלו להבין אחד את השני בצורה קלה וללא מחסומי שפה הוגדרו סימנים מוסכמים לכל אחד מהקשרים הלוגיים

קוראים להם שערים לוגיים

סימון AND

A

B

AB

• סימון השער:

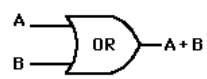
- תאור: לסימון יש שתי כניסות A ו-B המקבילות לשני משתנים לוגיים בפסוק, ויציאה אחת המייצגת את הפעולה הרצויה
- מסמנים את פעולת AND גם כפעולת כפל חשבונית:

$A \text{ AND } B = A * B = AB$





סימון OR



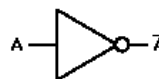
- סימון השער: $A + B$
- תאור: לסימון יש שתי כניסות A ו-B המקבילות לשני משתנים לוגיים בפסוק, ויציאה אחת המייצגת את הפעולה הרצויה
- מסמנים את פעולת OR גם כפעולת סכום חשבונית:

$A \text{ OR } B = A + B$





סימון NOT



- סימון השער: $\bar{A}$
- תאור: לסימון יש כניסה אחת A המקבילה למשתנה לוגי בפסוק, ויציאה אחת המייצגת את הפעולה הרצויה
- מסמנים את פעולת NOT על ידי מתיחת קו מעל לשם המשתנה:

$\text{NOT } A = \bar{A}$





סיכום

- הבנו את שלושת הפעולות הבסיסיות של הלוגיקה:
AND – וגם
OR – או
NOT – הפוך
- למדנו על טבלת אמת והשימוש בה בפתרון בעיות בלוגיקה.
- הכרנו את טבלאות האמת של הפעולות הלוגיות הבסיסיות
- הכרנו את הסימול האלקטרוני של הפעולות הבסיסיות

