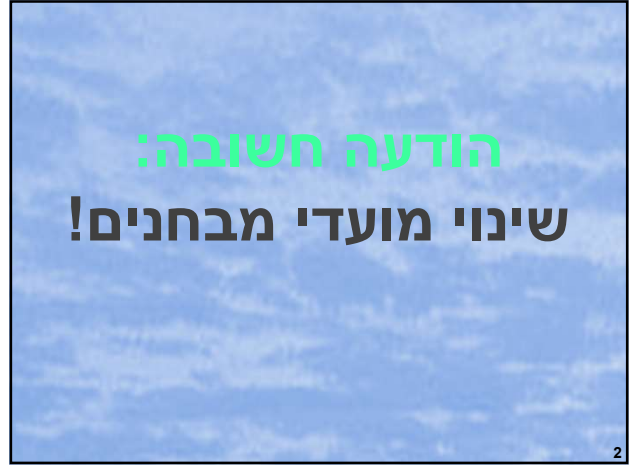




1



2

דרישות הקורס

1.1 שני בחנים בכיתה במהלך הסמסטר

- בוחן ראשון: שבוע 8 (12.12.22)
- בוחן שני: שבוע 13 (16.1.23)
- בשבוע לפני כל בוחן, נעשה בכיתה בוחן דמה/אימון
- כל בוחן 20% (שימו לב: אין מועדי ב')

2. מבחן מסכם

מועד א': 23.1.23 ~~23.1.23~~

מועד ב': 1.2.23 ~~1.2.23~~

חשוב לנודא שאין שינוי במועדים אלה לקראת סוף הסמסטר!

ציון המבחן יהווה 60% מהציון הסופי לקורס

9:00 בבוקר 3 שעות

3

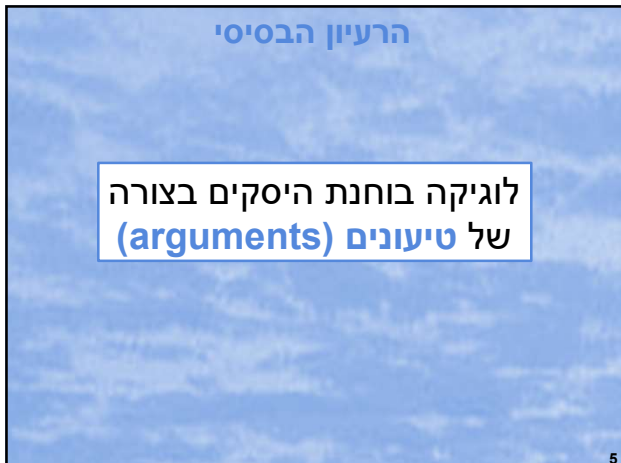
הוכחה שאין יותר מיד שיעורי בית בקורס

לפעמים אני שומע מתלמידות.ים בקורס שיש יותר מדי שיעורי בית.
אז הנה הוכחה שאין יותר מדי שיעורים:

- אם שיעורי הבית קשים, אז אין יותר מדי שיעורים (כי צריך לתרגל כדי להשתפר)
- אם שיעורי הבית לא קשים, אז אין יותר מדי שיעורים (כי אם זה קל, זה הולך מהר)
- לכן, אין יותר מדי שיעורים!

בהמשך נוכיח שזה טיעון תקף!

4



5

כלל יסודי של הלוגיקה

תקפות היא פונקציה של מבנה

המבנה של טיעון הוא פונקציה של הסידור של הביטויים השונים בטיעון, כאשר לביטויים לוגיים יש תפקיד מרכזי.

6

תחשיב הפסוקים

בתחשיב הפסוקים
הביטויים הלוגיים הם

**קשרים פסוקיים שהם
קשרי פונקציית-אמת**

קשר פסוקי (או בקצרה, **קשר**) הוא ביטוי "לא שלם" – כלומר ביטוי שיש בו **חלל** אחד או יותר – כך ש:
כאשר ממלאים את החללים) **בפסוקים**) מקבלים ביטוי שגם הוא **פסוק**

לומר על קשר שהוא קשר **פונקציית-אמת** זה לומר **שערך האמת של פסוק מורכב שנוצר באמצעות קשר זה הינו פונקציה של ערכי האמת של החלקים שהקשר מחבר**

7

תחשיב הפסוקים

בתחשיב הפסוקים שנלמד
ישנם חמישה קשרים פסוקיים

1. קוניונקציה
2. דיסיונקציה
3. שלילה
4. גרירה
5. גרירה דו-כיוונית

8

שפת תחשיב הפסוקים

1. פסוקים אטומיים יסומנו ע"י **אותיות גדולות** בא"ב אנגלי
2. קשרים יסומנו ע"י **סמלים מיוחדים** (לוגוגרמות)
3. פסוקים מורכבים יסומנו ע"י **קומבינציות של (1) ו-(2)**

9

קוניונקציה

R&S	S	R	
T	T	T	מקרה 1
F	F	T	מקרה 2
F	T	F	מקרה 3
F	F	F	מקרה 4

10

2 - דיסיונקציה

סימון	ביטוי
R	יורד גשם
C	יש עננים
\vee	או
$(R \vee C)$	יורד גשם או יש עננים

11

טרמינולוגיה

1. הסימן ' \vee ' נקרא וודג' (*wedge*)
2. דרך מסוגנת לכתובת האות 'V' שהיא האות הראשונה במילה הלטינית 'vel' שמשמעותה "או"

R ו S נקרא **דיסיונקציה של R ושל S**

R או-S כל אחד בנפרד נקראים **דיסיונקט (ביחד - דיסיונקטים)**

12



13

'או כולל' לעומת 'או מוציא'

1. תרצו מרק **או** סלט למנה ראשונה?
 תרצו תפוזי אפוי **או** צ'יפס?
 תרצו קפה **או** מנה אחרונה?
 תרצו חלב **או** סוכר בקפה?

14

'או כולל' לעומת 'או מוציא'

1. 'או מוציא' מרק **או** סלט
 2. 'או כולל' חלב **או** סוכר

בלטינית יש שתי מילים נפרדות:
'aut' - 'או מוציא'
'vel' - 'או כולל'

בשפה משפטית משתמשים לעיתים בביטוי 'ו/או'

בלוגיקה נתמקד ב'**או כולל**'

15

דיסיונקציה הינו קשר פונקציית-אמת

R∨S	S	R	
T	T	T	מקרה 1
T	F	T	מקרה 2
T	T	F	מקרה 3
F	F	F	מקרה 4

'או כולל'

16

בסיסמאות

הדיסיונקציה $A \vee B$ **אמתית**
 אם ורק אם
 לפחות אחד מהדיסיונקטים A או B **אמתיים**

הדיסיונקציה $A \vee B$ **שקרית**
 אם שני הדיסיונקטים A ו-B **שקריים**
 אחרת, היא **אמתית**

17

קשר שאינו קשר פונקציית-אמת

R בגלל S	S בגלל R	S	R
???	???	T	T
F	F	F	T
F	F	T	F
F	F	F	F

מכך שגם R וגם S אמתיים לא ניתן לדעת אם אחד "אחראי" לשני

18

3 - שלילה

סימון	ביטוי
R	יורד גשם
~	לא (זה לא נכון ש)
~R	לא (זה לא נכון ש) יורד גשם

19

19

טרמינולוגיה

הסימון '~' נקרא טילדה (tilde) מבוסס כמו ב' matilda' דרך מסוגנת מאוד לכתובת האות 'N' - קיצור למילה 'not'

~R נקרא השלילה של R

20

20

שלילה הינו קשר פונקציית-אמת

1. אם R אמת, אז ~R שקרי
2. אם R שקרי, אז ~R אמת

ל R ול ~R יש ערכי אמת הפוכים

21

21

4 - גרירה 'אם... אז...'

סימון	ביטוי
R	יורד גשם
C	יש עננים
→	אם... אז...
(R → C)	אם יורד גשם אז יש עננים
(C → R)	אם יש עננים אז יורד גשם

R → S לא אקויוולנטי ל S → R

22

22

טרמינולוגיה

A → C.1 נקרא גרירה

A נקרא הרישא (antecedent)

C נקרא הסיפא (consequent)

אם רישא, אז סיפא

23

23

גרירה ('אם... אז...') הינו קשר פונקציית-אמת

סימון	ביטוי
R	יורד גשם
W	אני אסגור את החלון
(R → W)	אם יורד גשם אז אני אסגור את החלון

24

24

גרירה ('אם...אז...') הינו קשר פונקציית-אמת

$R \rightarrow W$	W	R	
T	T	T	מקרה 1
F	F	T	מקרה 2
T	T	F	מקרה 3
T	F	F	מקרה 4

אמתי כ"ברירת מחדל"

25

25

המוזרות של מקרים 3 ו-4

אם את מבטיחה לסגור את החלון אם ירד גשם,
אז רק מקרה אחד הינו הפרה של הבטחתך:
במקרה בו יורד גשם אך את לא סוגרת את החלון (מקרה 2)

במקרים 3 ו-4
את מקיימת את הבטחתך כ"ברירת מחדל"

26

26

בסיסמאות

הגרירה $A \rightarrow B$ שקרית
אם ורק אם
A אמיתי ו- B שקרי

הגרירה $A \rightarrow B$ שקרית
אם A אמיתי ו- B שקרי
אחרת, הגרירה אמיתית

27

27

דוגמה 5 – גרירה דו כיוונית (אם ורק אם)

סימון	ביטוי
H	יש לי לב
K	יש לי כליות
\leftrightarrow	אם ורק אם
$(H \leftrightarrow K)$	יש לי לב אם ורק אם יש לי כליות

28

28

גרירה דו כיוונית הינו קשר פונקציית-אמת

$R \leftrightarrow W$	W	R	
T	T	T	מקרה 1
F	F	T	מקרה 2
F	T	F	מקרה 3
T	F	F	מקרה 4

29

29

בסיסמאות

הגרירה הדו כיוונית $A \leftrightarrow B$ אמיתית
אם ורק אם
ל- A ול- B יש את אותו ערך אמת

הגרירה הדו כיוונית $A \leftrightarrow B$ שקרית
אם ל- A ול- B יש ערכי אמת שונים
אחרת, הגרירה הדו כיוונית אמיתית

30

30

תחשיב הפסוקים

בתחשיב הפסוקים שנלמד ישנם חמישה קשרים פסוקיים

1. קוניונקציה
2. דיסיונקציה
3. שלילה
4. גרירה
5. גרירה דו-כיוונית

31

31

נוסחה בנויה כהלכה (נב"כ)

1. כל אות אנגלית גדולה היא נב"כ
2. אם \neg היא נב"כ, אז גם \neg היא נב"כ
3. אם \neg ו- \neg שתיהן נב"כ, אז גם $(\neg \& \neg)$ היא נב"כ
4. אם \neg ו- \neg שתיהן נב"כ, אז גם $(\neg \vee \neg)$ היא נב"כ
5. אם \neg ו- \neg שתיהן נב"כ, אז גם $(\neg \rightarrow \neg)$ היא נב"כ
6. אם \neg ו- \neg שתיהן נב"כ, אז גם $(\neg \leftrightarrow \neg)$ היא נב"כ
7. שום דבר אחר אינו נב"כ

44

44

דוגמאות

P היא נב"כ (לפי 1)
 לכן גם $\neg P$ היא נב"כ (לפי 2)
 לכן גם $\neg\neg P$ היא נב"כ (לפי 2)
 וגם $\neg\neg\neg P$ היא נב"כ (לפי 2)

$(\neg P \& Q)$ היא נב"כ (לפי 1 ו-3):
 $\neg P$ היא נב"כ (כפי שראינו, לפי 2)
 Q היא נב"כ (לפי 1)
 לכן $(\neg P \& Q)$ היא נב"כ (לפי 3)

45

45

דוגמאות

$(\neg P \& Q) \& R$ היא נב"כ (לפי 1 ו-3)
 ראינו ש- $(\neg P \& Q)$ היא נב"כ
 R היא נב"כ (לפי 1)
 לכן $(\neg P \& Q) \& R$ היא נב"כ (לפי 3)

כך גם הנוסחאות הבאות הן נב"כ:
 $\neg((\neg P \& Q) \& R)$
 $((P \& Q) \& R) \vee S$
 $(P \& Q) \rightarrow (P \& Q)$

46

46

דוגמאות

הנוסחאות הבאות **אינן** נב"כ:
 $\neg P \&$
 $P \& Q \& R \vee S$
 $R \vee S$

נוסחאות אילו **אינן** נב"כ לפי 1 – 6.
 לכן לפי 7, הן **אינן** נב"כ

47

47

נב"כ לא פורמלי

נב"כ לא פורמלי הינה נוסחה המתקבלת ע"י הסרת הסוגריים החיצוניים ביותר מנב"כ (אם יש כאלו)

דוגמאות:
 נב"כ: $(P \& Q)$
נב"כ לא פורמלי: $P \& Q$
 נב"כ: $((P \& Q) \rightarrow (P \& Q))$
נב"כ לא פורמלי: $(P \& Q) \rightarrow (P \& Q)$

נב"כ: $\neg(P \& Q)$
 במקרה זה **אין** סוגריים חיצוניים ביותר להסיר.

48

48