

# לוגיקה: תחשיב הפרדיקטים

1

|  |             |
|--|-------------|
| ד"ר אורי ליבוביץ   | מרצה        |
| חדר 338<br>מרכז דילר (74)  | משרד        |
| בתיאום מראש  | שעת קבלה    |
| <a href="mailto:urleib@bgu.ac.il">urleib@bgu.ac.il</a>   | דוא"ל       |
| גב' תמר נקש רות<br><a href="mailto:tamamr@gmail.com">tamamr@gmail.com</a><br>שעת קבלה: בתיאום מראש | תרגיל שבועי |

2

**מה נעשה בקורס זה**

נכיר שפה פורמלית עשירה יותר משפת תחשיב הפסוקים – **תחשיב הפרדיקטים**.  
תחשיב הפרדיקטים, בניגוד לתחשיב הפסוקים, מאפשר לנו ליצג באופן פורמאלי את **המבנה התחבירי של פסוקים**.  
הקורס מחולק לשני חלקים:  
1. נלמד **לתרגם** משפטים מהשפה הטבעית לשפת תחשיב הפרדיקטים  
2. נלמד כיצד **להוכיח** שטיעון בשפת תחשיב הפרדיקטים הוא טיעון תקף.

3



4

## בחות.ים הבאות.ים!

פקולטה למדעי הרוח והחברה

מחלקה לפילוסופיה

<https://www.facebook.com/philobgu>

מבוא ללוגיקה: תחשיב הפרדיקטים

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
Ben-Gurion University of the Negev  
جامعة بن غوريون في النقب

5

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב | הפקולטה למדעי הרוח והחברה

אודות | למעמדים | לטודנטים | לסני | מחלקות, חטיבות ומגזרים לימודיים | מרכזים ומבנים

### חזון הפקולטה

**החזון שלנו**

הפקולטה למדעי הרוח והחברה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב תהיה החברה הראשונה של חוקרים וסטודנטים בישראל בזכות מצוינות מחקרית, הוראה מסיבית ורחימה לחברה בישראל בכלל ובנגב בפרט.

בפקולטה תהיה עשיית מחקרית המקדמת את הידע האנושי, יצירת שיח פתוח בין גורמים שונים ותורמת לפיתוח ומגוון לימודים חדשים.

הפקולטה הבנה קהילה אקדמית שיוזמת ומחויבת המשותפת על **פיתוח אינטלקטואלי** ביקורתיות, סקרנות ו**יחסי שכנות** המפתחים את עצמם כל הזמן.

הפקולטה תעדיף ליצירת קהילות חוקרים המחוברות למחקר וללימודים הסטודנטים **המסווגים** עבורם מודל לימודי הפקולטה החדש באגודים כגון כיתה השקלה רחבה החותרים לכבוד, יחוס, להנחה, לפתוח בעיות, לחשוב אותה ולחיות מעורבים במצות.

6



**"הפקולטה תכשיר בוגרות. ים בעלות. השכלה רתבה החותרות. ים ללמוד, ליזום, להנהיג, לפתור בעיות, לחשוב אחרת ולהיות מעורבות. ים בחברה."**

[https://fn.bgu.ac.il/humsos/Pages/vision\\_he.aspx](https://fn.bgu.ac.il/humsos/Pages/vision_he.aspx)

7

### מכתב מרקטור האוניברסיטה פרו'פ' חיים היימס



"אוניברסיטה הינה מקום למחקר ולימודים, ובתוך כך היא גם מרחב להרחבת הדעת, לבחינת רעיונות, לשיח על זהות אישית וציבורית, מה שיכול להביא לפעילות פוליטית וחברתית.

סמסטר אביב 2023 יתקיים לצד אירועים שמטטלים את המדינה ואת החברה הישראלית. החברה הישראלית כמקרה סביב החקיקה שמתבצעת כעת בעניין מערכת המשפט, הפרדת הרשויות ובעניינים אחרים הנוגעים לאופי החברה ומנהיגיה. ההשלכות של תהליך החקיקה כבר מורגשות בתחומים רבים בחיינו ועלולים להשפיע על ההשכלה הגבוהה. כחלק מהקהילה האקדמית, איננו יכולים להתעלם ממה שקורה ולעבור לסדר היום, כי אין לנו מדינה אחרת והיא יקרה לכולנו. בין אם אנו מתנגדים למהלכי חקיקה ובין אם אנו תומכים, אחד המקומות החשובים לקיום דיון אודותיהם הוא הקמפוס האוניברסיטאי.

8

### מכתב מרקטור האוניברסיטה פרו'פ' חיים היימס



"אני מבקש ומזמין אתכם/ להיות מעורבים בסוגיות שעל סדר היום. צאו מתוך תיבות התהודה של הרשתות החברתיות וקיימו הידברות בקמפוסים כדי להבין את הסוגיות המורכבות והשלמותיהן האפשריות ולגבש עמדה מושכלת ומבוססת. השתתפו וארגנו פעילות ציבורית שמבקשת להציג את הסוגיות, עם כל המורכבות שלהן, כדי לעורר שיח ודיון ער ומכבד. קיימו שולחנות עגולים כדי להציע פתרונות או לחשוב על דרכים לגשר על הפערים הפוליטיים, החברתיים, והכלכליים שמתגלים לעינינו. הפעילו חשיבה ביקורתית, אל תקבלו את הדברים כפשוטם, הציגו עובדות, בדקו את המקור לכל פיסת מידע לפני שתשתפו או תשפטו. תעלו מעל האישי, ונסו להתמקד במהות שיש בה כדי לשנות את אופי החיים שלנו במדינה.

זכרו, לכל דעה יש מקום להישמע ובלבד שאינה קוראת לפגוע או להפלות מישהו אחר. חג פורים שמח וסמסטר מוצלח ומאתגר"

9



יש לא מעט חברות. סגל וסטודנטיות. יש שפנו בבקשות להשתתף במאבק הציבורי באוניברסיטה ובמקומות רבים אחרים במדינה. ייתכן שבמהלך הסמסטר יהיו שיעורים שידחו כדי לאפשר השתתפות בפעילות פוליטית (כמובן שתשלח הודעה מראש).

למרות שיש בקורס שלנו נוכחות חובה, סטודנטיות. יש שיחסיירו שיעור כדי להשתתף באירועים פוליטיים, החיסור לא יספר.

בנוסף, יעשה מאמץ לסייע, עד כמה שניתן, להשלים את החומר של השיעור.

10



11

### Hyde Park דמוקרטיה

מדברים. שואלים. חושבים.

קהילת אוניברסיטת בן-גוריון נוזכנות ומוזכנים לשיחות פתוחות עם חברי הסגל בנושאי **משפט, פוליטיקה, היסטוריה, כלכלה, בריאות ועוד**

יום שלישי | 14 במרץ | 11:00-14:00  
מול בית הסטודנט

הפסקת לימודים תתקיים ב- 14 במרץ בין 12 ל 14 כדי שכל הקהילה האוניברסיטאית תוכל להשתתף באירוע היי-ד-פארק בנושא הדמוקרטיה

12

החלקה לפוליטיקה וחמשל

**החלקה לפוליטיקה וחמשל חתכדת להזמינכם/ לדין על שינויי העוהק במערכת המשפט והשלכותיהם על המערכת הפוליטית בישראל**



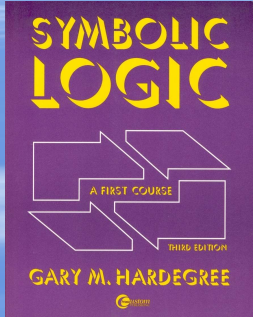
בהשתתפות פרופ' מני מאוטנר (הפקולטה למשפטים של אוניברסיטת תל אביב) וד"ר נורית צימרמן (בית הספר למשפטים המכללה האקדמית ספיר).  
מנחה - פרופ' גיא בן פורת

**יום רביעי 15/3 | 16:00 - 14:00 | אלומ 35 חדד 212**

13

**ספר לקורס**

Hardegree,  
*Symbolic Logic: A First Course* (Third Edition)



הספר זמין באופן אלקטרוני כאן:  
<http://courses.umass.edu/phil110-gmh/MAIN/Home-5.htm>

14

**אתר הקורס**

במודל

- סילבוס
- הודעות
- שקפים מההרצאה
- שיעורי בית (תרגילים)
- ועוד

15

**דרישות**

1. שני בחנים בכיתה במהלך הסמסטר (נכון לעכשיו)  
בוחן ראשון (תרגומים): 8.5.23  
בוחן שני (הוכחות): 19.6.23  
כל בוחן 20% (שימו לב: אין מועדי ב')

2. מבחן מסכם (תרגומים + הוכחות בתחשיב הפרדיקטים)  
מועד א': 10.7.22  
מועד ב': 25.7.22  
**- יש לוודא מועדי בחינה בסמוך למועד!**  
ציון המבחן יהווה 60% מהציון הסופי לקורס

16

**שיעורי בית**

שיעורי הבית מתוכננים כך שתוכלו לתרגל את הנלמד בכיתה במהלך הסמסטר בקצב מומלץ שמותאם לתוכן השיעור.

יש להגיש את שיעורי הבית לתמר בתרגיל המתאים לא ינתן עליהם ציון  
בשעת התרגיל תעברו על שיעורי הבית ישנן 11 משימות להגשה  
**חובה להגיש לפחות 8 כדי לגשת למבחן הסיום**  
עבודות שתוגשנה באיחור לא תיספרנה

17

**עצות חשובות**

- כדי לשלוט בחומר חשוב מאד **לתרגל**.
- חשוב שתעשו את התרגילים **בעצמכם**.
- מניסיון עשיר: גם אם כל מה שעושים בכיתה נראה ברור ומובן, **זה לא תחליף לפתרון תרגילים בעצמכם!**

וכדי להדגיש נקודה חשובה זו.....

18

## "לדעת ש..." ו- "לדעת איך"

"בן דוד שלי רצה לשחות כדי לצוף קבוע למד שחיה בהתכתבות אצל מציל ידוע.  
כשנכנס סוף סוף לים, תוך שניות הוא נעלם. שניים קפצו אליו מיד טובעים השניים מן האחד."



19

19

## עצות חשובות

- כדי לשלוט בחומר חשוב מאד **לתרגל**.
- חשוב שתעשו את התרגילים **בעצמכם**.
- מניסיון עשיר: גם אם כל מה שעושים בכיתה נראה ברור ומובן, **זה לא תחליף לפתרון תרגילים בעצמכם!**
- נסו לפתור את כל התרגילים המומלצים בזמן שבו הם ניתנים.
- לחכות לסוף ולדחוס – **שיטה מאד לא טובה!**

20

20

## שאלות בנושאים אדמיניסטרטיביים?

21

21

## מה זו לוגיקה?

לוגיקה היא המדע של **ההיקשים**  
כלומר:  
תחום אקדמי שבוחן **היקשים** (או  
**חשיבה** או **הסקת מסקנות**)

22

22

## מהם היקשים?

להקיש זה להסיק

להסיק זה  
להגיע **למסקנה** (פלט)  
**מהנחות** (קלט)

23

23

## הרעיון הבסיסי

לוגיקה בוחנת היסקים  
בצורה של **טיעונים**

24

24

## מה זה טיעון?

**טיעון הוא**

**אוסף פסוקים** כך ש

פסוק אחד מיועד בתור **המסקנה**  
ושאר הפסוקים מיועדים בתור **הנחות**

25

25

## מה זה פסוק?

**פסוק הוא**

**משפט דקלרטיבי**

כלומר משפט שיכול להיות

**אמת או שקר**

26

26

## ערכי אמת

יש **רק שני ערכי אמת: אמת ושקר** ("ביוולנטיות")

ערכי אמת **אינם** מאפשרים דרגות – ערכי אמת של טענות הם "הכל או כלום" (כמו, למשל זוגיות ואי-זוגיות)

ערך אמת של טענה **אינו** יחסי לאנשים, מקומות, זמנים, תרבויות, או נסיבות.

27

27

## טיעונים

כל אוסף פסוקים כך שפסוק אחד מיועד בתור מסקנה והאחרים בתור הנחות הוא טיעון!

אבל לא כל הטיעונים **טובים** באותה מידה

28

28

## הגדרות

| טיעון הוא    | אם ורק אם  |
|--------------|--|
| נכון עובדתית | כל הנחותיו אמיתיות   |
| תקף          | מסקנתו <b>נובעת</b> מהנחותיו (כלומר, אם ההנחות אמיתיות המסקנה <b>חייבת</b> להיות אמיתית) |
| נאות         | הטיעון <b>גם</b> נכון עובדתית <b>וגם</b> תקף   |

29

29

## כלל יסודי של הלוגיקה

אם טיעון **תקף** או **לא תקף** נקבע לחלוטין ע"י **המבנה** (הדקדוק) של הטיעון

תקפות היא פונקציה של **מבנה**

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

30

30

### במילים אחרות...

אם טיעון הוא **תקף**  
 אז כל טיעון בעל **אותו מבנה**  
 גם הוא **תקף**

אם טיעון הוא **אינו תקף**  
 אז כל טיעון בעל **אותו מבנה**  
 גם הוא **אינו תקף**

31

### תחשיב הפסוקים

בתחשיב **הפסוקים**  
 הביטויים הלוגיים הם  
**קשרים פסוקיים שהם**  
**קשרי פונקציית-אמת**

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**

32

### תחשיב הפסוקים

בתחשיב הפסוקים שלמדנו  
 ישנם חמישה קשרים פסוקיים

|   |                     |
|---|---------------------|
| & | 1. קוניונקציה       |
| V | 2. דיסיונקציה       |
| ~ | 3. שלילה            |
| → | 4. גרירה            |
| ↔ | 5. גרירה דו-כיוונית |

33

### תקפות

|   |  |
|---|--|
| טיעון <b>אינו תקף</b><br>אם ורק אם<br>אפשרי שכל ההנחות<br>אמיתיות והמסקנה שקרית | טיעון הוא <b>תקף</b><br>אם ורק אם<br><b>לא אפשרי</b> שכל ההנחות<br>אמיתיות והמסקנה שקרית |
|---|--|

34

### מה היא 'אפשרות'?

**אפשרות** היא **מקרה**,  
 כלומר  
 צירופים אפשריים של ערכי אמת  
**לפסוקים אטומיים**

35

### תזכורת

פסוק **מורכב** (מולקולרי) הינו פסוק המורכב מפסוק אחד, או מספר פסוקים קטנים יותר ע"י שימוש בקשרים)

פסוק **פשוט** (אטומי) הינו פסוק **שאינו** פסוק מורכב

36

## תזכורת

**בתחשיב הפסוקים הרזולוציה הכי גבוהה שלנו היא הפסוק**

בתחשיב הפסוקים **אין** לנו דרך לייצג את המבנה הדקדוקי של פסוק אטומי

37

37

## דוגמה 1

1. כל בני האדם הם בני תמותה
2. סוקרטס הוא בן אדם
3. לכן, סוקרטס הוא בן תמותה

בתחשיב הפסוקים, מבנה הטיעון הוא:

1. P
2. Q
3. לכן, R

כלומר, בתחשיב הפסוקים טיעון זה **אינו תקף**

38

38

## דוגמה 1

1. כל בני האדם הם בני תמותה
2. סוקרטס הוא בן אדם
3. לכן, סוקרטס הוא בן תמותה

אבל, האם ייתכן שההנחות תהיינה אמיתיות והמסקנה שקרית?  
יש קשר בין הפסוקים 1, 2, ו-3  
בשביל לבטא קשר זה בשפה פורמאלית, אנו זקוקים לשפה שתאפשר לנו להתבונן במבנה הדקדוקי של הפסוקים עצמם

39

39

## דוגמה 2

1. אם מישהו יבוא, אז נשחק דומינו
2. שמוליק יבוא
3. לכן, נשחק דומינו

בתחשיב הפסוקים, מבנה הטיעון הוא:

1.  $P \rightarrow Q$
2. R
3. לכן, Q

כלומר, בתחשיב הפסוקים טיעון זה **אינו תקף**

40

40

## דוגמה 2

1. אם מישהו יבוא, אז נשחק דומינו
2. שמוליק יבוא
3. לכן, נשחק דומינו

אבל, האם ייתכן שההנחות תהיינה אמיתיות והמסקנה שקרית?  
יש קשר בין הפסוקים 1, 2, ו-3  
בשביל לבטא קשר זה בשפה פורמאלית, אנו זקוקים לשפה שתאפשר לנו להתבונן במבנה הדקדוקי של הפסוקים עצמם

41

41

## סובייקטים ופרדיקטים

בתחשיב הפרדיקטים  
כל פסוק אטומי מורכב מ  
**פרדיקט** אחד

|"סובייקט" אחד או יותר

42

42

### דוגמה 1

|        |         |
|--------|---------|
| פרדיקט | סובייקט |
| ישנה   | רחל     |
| ער     | שאול    |
| גיבורה | נדיה    |

43

### דוגמה 2

|         |          |         |
|---------|----------|---------|
| אובייקט | פרדיקט   | סובייקט |
| שאול    | מכבדת את | רחל     |
| נדיה    | מכיר את  | שאול    |
| רחל     | גבוהה מ  | נדיה    |

44

### דוגמה 3

|                 |        |                 |              |         |
|-----------------|--------|-----------------|--------------|---------|
| אובייקט<br>עקיף |        | אובייקט<br>ישיר | פרדיקט       | סובייקט |
| שאול            | ל      | מוקי            | נמצאת<br>בין | רחל     |
| נדיה            | מ      | מוקי            | קנה את       | שאול    |
| רחל             | על פני | מוקי            | מעדיפה<br>את | נדיה    |

45

### מהו פרדיקט?

פרדיקט הוא ביטוי "לא שלם" כלומר, ביטוי עם חלל (אחד או יותר) כך ש כאשר ממלאים את החלל(ים) בשם עצם הביטוי שנוצר הוא פסוק

|          |        |          |
|----------|--------|----------|
| שם עצם 2 | פרדיקט | שם עצם 1 |
| פסוק     |        |          |

46

### השוואה לקשר פסוקי

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

|                   |     |                   |
|-------------------|-----|-------------------|
| פסוק <sub>2</sub> | קשר | פסוק <sub>1</sub> |
| פסוק <sub>3</sub> |     |                   |

47

### דוגמאות

|       |         |           |  |
|-------|---------|-----------|--|
| גבוהה |         |           |  |
|       | גבוהה מ |           |  |
|       | ל       | נמצאת בין |  |

48



## סימונים מקובלים

1. פרדיקטים יסומנו ע"י אותיות גדולות בא"ב אנגלי
2. סובייקטים יסומנו ע"י אותיות קטנות בא"ב אנגלי
3. פרדיקטים נרשמים ראשונים
4. סובייקטים נרשמים שניים

Pred sub<sub>1</sub> sub<sub>2</sub> ...

49

49

## דוגמאות

|                          |      |
|--------------------------|------|
| רחל גבוהה                | Tr   |
| נדיה גבוהה               | Tn   |
| נדיה גבוהה משאול         | Lns  |
| שאול גבוה מנדיה          | Lsn  |
| שאול נמצא בין נדיה לרחל  | Bsnr |
| רחל נמצאת בין שאול לנדיה | Brsn |

50

50

## פסוקים מורכבים 1

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| רחל לא גבוהה                 | $\sim Tr$             |
| נדיה לא גבוהה משאול          | $\sim Lns$            |
| רחל ונדיה גבוהות             | Tr & Tn               |
| גם רחל וגם נדיה אינן גבוהות  | $\sim Tr$ & $\sim Tn$ |
| רחל גבוהה גם מנדיה וגם משאול | Lrn & Lrs             |

51

51