

ה א ו נ י ב ר ס י ט ה    ה פ ת ו ח ה

20466

**לוגיקה למדעי המחשב**  
חוברת הקורס – אביב 2025ב

כתבה: ד"ר טלי לפן

מרץ 2025 – סמסטר אביב – תשפ"ה

**פנימי – לא להפצה.**

© כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה.

## תוכן העניינים

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| א | אל הסטודנט                  |
| ג | 1. לוח זמנים ופעילויות      |
| ה | 2. תיאור המטלות             |
| ה | 2.1 מבנה המטלות             |
| ה | 2.2 ניקוד המטלות            |
| ה | 3. התנאים לקבלת נקודות זכות |
| ו | מטלה 55 השתתפות במפגשים     |
| 1 | ממ"ן 11                     |
| 3 | ממ"ן 12                     |
| 5 | ממ"ן 13                     |
| 7 | ממ"ן 14                     |
| 9 | ממ"ן 15                     |



## אל הסטודנט/ית,

אנו מברכים אותך עם הצטרפותך לקורס "לוגיקה למדעי המחשב" באוניברסיטה הפתוחה.

הקורס "לוגיקה למדעי המחשב" הינו קורס בסיסי בלימודי מדעי המחשב. הקורס הוא קשה, והדרישות מהסטודנטים במהלך הקורס הן גבוהות.

כידוע לך נוכחות במפגשי ההנחיה אינה חובה. יחד עם זאת, **מומלץ מאד** להגיע באופן סדיר למפגשי ההנחיה. המפגשים כוללים תרגול רב והעמקה בחומר, תוך שימת דגש על הנושאים החשובים ביותר. אין לי ספק כי ההשתתפות במפגשי ההנחיה תוכל לתרום לך רבות. (כמו כן, נסיון העבר מלמד, כי קיים מתאם גבוה בין נוכחות סדירה במפגשי ההנחיה לבין הצלחה במבחן הסופי).

לקורס קיים אתר באינטרנט בו תמצאו חומרי למידה נוספים, אותם מפרסם/מת מרכז/ת ההוראה. בנוסף, האתר מהווה עבורכם ערוץ תקשורת עם צוות ההוראה ועם סטודנטים אחרים בקורס. פרטים על למידה מתוקשבת ואתר הקורס, תמצאו באתר שה"ם בכתובת:

<http://telem.openu.ac.il>

מידע על שירותי ספרייה ומקורות מידע שהאוניברסיטה מעמידה לרשותכם, תמצאו באתר הספרייה באינטרנט [www.openu.ac.il/Library](http://www.openu.ac.il/Library).

צוות הקורס ישמח לעמוד לרשותך בכל שאלה שתתעורר.

ניתן לפנות למנחים בשעות ההנחיה הטלפונית שלהם או אל מרכזת ההוראה טלי לפן בכל יום ג', בשעות 16:00-18:00 בטלפון 09-7781275. בכל נושא **אדמיניסטרטיבי** ניתן לפנות לזמירה בטלפון 09-7781220. כמו כן ניתן לפנות למרכזת ב-e-mail: [taliale@openu.ac.il](mailto:taliale@openu.ac.il). הכתובת היא:

**- שאילתא -** לפניות בנושאים אקדמיים שונים כגון מועדי בחינה מעבר לטווח זכאות ועוד, אנא עשו שימוש מסודר במערכת הפניות דרך שאילתא. לחצו על הכפתור פניה חדשה ואחר כך לימודים אקדמיים < משימות אקדמיות, ובשדה פניות סטודנטים: השלמת בחינות בקורס. המערכת תומכת גם בבקשות מנהלה שונות ומגוונות.

### לתשומת לב הסטודנטים הלומדים בחו"ל:

למרות הריחוק הפיסי הגדול, נשתדל לשמור אתכם על קשרים הדוקים ולעמוד לרשותכם ככל האפשר.

הפרטים החיוניים על הקורס נכללים בחוברת הקורס וכן באתר הקורס. מומלץ מאד להשתמש באתר הקורס ובכל אמצעי העזר שבו וכמובן לפנות אלינו במידת הצורך.

צוות הקורס מאחל לך לימוד פורה ומהנה.

בברכה,

טלי לפן

מרכזת ההוראה בקורס



# 1. לוח זמנים ופעילויות (20466 / ב2025)

| שבוע לימוד | תאריכי שבוע הלימוד                                      | יחידת הלימוד המומלצת | מפגשי ההנחיה*                           | תאריך אחרון למשלוח ממ"ן (למנחה) |
|------------|---------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
| 1          | 14.03.2025-09.03.2025                                   | פרק 1-2              | שפות פורמאליות ושפות טבעיות             |                                 |
| 2          | 21.03.2025-16.03.2025                                   | פרק 1-2              | מבנה השפה הפסוקית                       | ממ"ן 11<br>23.3.2025            |
| 3          | 28.03.2025-23.03.2025                                   | פרק 3                | אמת - מודל גרירה לוגית                  |                                 |
| 4          | 04.04.2025-30.03.2025                                   | פרק 3                | שקלויות לוגית אמת לוגית משפט הקומפקטיות |                                 |
| 5          | 11.04.2025-06.04.2025                                   | פרק 4                | תורת ההוכחה                             | ממ"ן 12<br>13.4.2025            |
| 6          | 18.04.2025-13.04.2025<br>(א-ו פסח)                      | פרק 4                | משפטי השלמות והנאותות                   |                                 |
| 7          | 25.04.2025-20.04.2025<br>(ד יום הזכרון לשואה)           | פרק 5                | תחשיב היחסים מבנה השפה                  | מטלת אופל<br>27.04.2025         |
| 8          | 02.05.2025-27.04.2025<br>(ד יום הזיכרון, ה יום העצמאות) | פרק 5                | אמת במודל של פסוק ושל נוסחה             | ממ"ן 13<br>4.5.2025             |
| 9          | 09.05.2025-04.05.2025                                   | פרק 6                | תורת ההוכחה                             |                                 |

\* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".

לוח זמנים ופעילויות - המשך

| שבוע הלימוד | תאריכי שבוע הלימוד                      | יחידת הלימוד המומלצת | מפגשי ההנחיה*                      | תאריך אחרון למשלוח הממ"ן (למנחה) |
|-------------|-----------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 10          | 16.05.2025-11.05.2025<br>(ו' ל"ג בעומר) | פרק 6                | איזומורפיזם<br>הומומורפיזם         |                                  |
| 11          | 23.05.2025-18.05.2025                   | פרק 6                | תורת המודלים                       | ממ"ן 14<br>25.05.2025            |
| 12          | 30.05.2025-25.05.2025                   | פרק 8                | מודל מינימלי                       |                                  |
| 13          | 06.06.2025-01.06.2025<br>(ב שבועות)     | פרק 8                | המודל של הרברנד                    |                                  |
| 14          | 13.06.2025-08.06.2025                   | פרק 9                | גדירות                             | מטלת אופל<br>15.06.2025          |
| 15          | 20.06.2025-15.06.2025                   | פרק 9                | לוגיקה רב סוגית<br>לוגיקה מסדר שני | ממ"ן 15<br>22.6.2025             |

מועדי בחינות הגמר יפורסמו בנפרד

\* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".



## 2. תיאור המטלות

קרא היטב עמודים אלו לפני שתתחיל לענות על השאלות

פתרון המטלות הוא חלק בלתי נפרד מלימוד הקורס - הבנה מעמיקה של חומר הלימוד דורשת תרגול רב. המטלות יבדקו על-ידי המנחה ויוחזרו לך בצירוף הערות המתייחסות לתשובות. עליך לפתור את המטלות בעצמך.

### 2.1 מבנה המטלות

כל מטלה מורכבת מכמה שאלות. בראש כל שאלה מצוין משקלה היחסי בקביעת ציון המטלה. אם השאלה בממ"ן אינה ברורה לך, אל תהסס להתקשר אל המנחה (בשעות הייעוץ הטלפוני שלו) לצורך קבלת הסבר.

| ממ"ן          | פרקים בספר הלימוד | ניקוד    |
|---------------|-------------------|----------|
| 55 מ' השתתפות |                   | 10       |
| 11            | 1-2               | 0        |
| 12            | 3                 | 0        |
| 13            | 4                 | 0        |
| מ' אופל 01    | פרקים 1-4         | 5 נקודות |
| 14            | 5-6               | 0        |
| 15            | 7-9               | 0        |
| מ' אופל 02    | פרקים 5-9         | 5 נקודות |

### 2.2 ניקוד המטלות

המטלות מלוות את יחידות הלימוד בקורס. להלן פירוט המטלות, והיחידות שאליהן מתייחסת כל מטלה, וניקוד כל מטלה. בחלק מהמטלות תופענה גם שאלות המתייחסות ליחידות קודמות, שכבר נלמדו.

לכל מטלה נקבע משקל; ניתן לצבור עד 20 נקודות. חובה להגיש מטלות במשקל 10 נקודות לפחות.

מטלת ההשתתפות אינה מחליפה את מטלות אופל.

## 3. התנאים לקבלת נקודות זכות

(א) להגיש את שתי מטלות האופ"ל.

(ב) ציון של לפחות 60 נקודות בבחינת הגמר.

(ג) ציון סופי בקורס של 60 נקודות לפחות.

## מטלת השתתפות במפגשים

### מטלת השתתפות במפגשים

מטלה (ממ"ה) 55

מטלת רשות

הקורס : 20466

סמסטר : 2025ב

משקל המטלה : 10 נקודות

### למה כדאי להשתתף במפגשים?

מטלת ההשתתפות היא מטלת רשות, והיא נועדה לעודד השתתפות במפגשי ההנחיה. זאת מתוך ההבנה שנוכחות במפגש ולמידה פעילה תורמות לפיתוח של מיומנויות אקדמיות בכלל ומיומנויות נדרשות בתחום הדעת של הקורס שלנו בפרט. מפגשי ההנחיה כוללים מידע והסברים חשובים להבנה ולהבהרה של תכני הקורס, בכלל זאת מתקיימים במפגשים דיונים ותרגולים, ולמשתתפים בהם יש אפשרות לקבל מענה לשאלות ולסוגיות שלא הובנו דיין בלמידה העצמית.

### בכמה מפגשים צריך להשתתף?

המטלה מחייבת נוכחות/השתתפות של הסטודנט. ית-ב-70% מהמפגשים בקבוצה אליה נרשם.ה, כלל הפחות. כלומר :

בקבוצה בהנחייה מוגברת נדרשת השתתפות ב- 10 מתוך 14 המפגשים

בקבוצה בהנחייה רגילה נדרשת השתתפות ב- 5 מתוך 7 המפגשים

### מה נחשב להשתתפות?

ההשתתפות תבוא לידי ביטוי בנוכחות במשך כל השיעור החי (במפגש מקוון עם מצלמה) רישום ההשתתפות יעשה על ידי המנחה, במהלך המפגש, פעם אחת או יותר. לעיתים הרישום יעשה בתחילת המפגש, לעיתים באמצע המפגש ולעיתים בסופו.

### כיצד מחושב ציון המטלה?

השתתפות במספר המפגשים הנדרש תזכה בציון 100 על המטלה.

במצב של אי עמידה במספר המפגשים הנדרש – המטלה לא תחשב בשקלול הציון הסופי.

\*במקרים של מעבר מקבוצת לימוד אחת לאחרת – יש לעדכן את מרכז ההוראה, על מנת שניתן יהיה לאחד את המידע משתי הקבוצות.

# מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: 20466 - לוגיקה למדעי המחשב

חומר הלימוד למטלה: יחידות 1-2

משקל המטלה: 0 נקודות

מספר השאלות: 2

מועד אחרון להגשה 23.3.2025

סמסטר: ב2025

## קיימות שתי חלופות להגשת מטלות:

- שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
  - שליחת מטלות באמצעות הדואר או הגשה ישירה למנחה במפגשי ההנחיה
- הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

## שאלה 1

בדקו אילו מבין המחרוזות הבאות הן פסוקים. נמקו את תשובותיכם. עבור אותן מחרוזות שהן פסוקים: כתוב את דרגתם. בנה את עץ הבניה של הפסוק וכתוב לפחות שתי סדרות בניה שונות.

1.  $((P_1 \wedge (\neg P_2 \vee P_1)) \vee (\neg P_2 \vee P_1))$

2.  $((P_1 \vee P_2) \leftrightarrow P_2) \rightarrow \neg(P_1 \vee \neg P_2)$

3.  $((P_1 \wedge P_2) \rightarrow (\neg(\neg P_1 \vee \neg P_2)))$

4.  $P_2 \wedge (((\neg(P_2 \vee P_1)) \rightarrow (P_1 \wedge P_2)))$

5.  $(\neg(\neg(\neg(P_1))) \wedge (P_1) \vee (\neg P_2))$

## שאלה 2

הוכיחו בעזרת אינדוקציה מבנית, שאם מספר הפסוקים האלמנטריים בפסוק נתון הוא K ומספר

הקשרים הדו מקומיים הוא L אזי  $(-1)^L = (-1)^{K+1}$



# מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: 20466- לוגיקה למדעי המחשב

חומר הלימוד למטלה: יחידה 3

משקל המטלה: 0 נקודות

מספר השאלות: 2

מועד אחרון להגשה: 13.4.2025

סמסטר: 2025 ב

## קיימות שתי חלופות להגשת מטלות:

- שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
  - שליחת מטלות באמצעות הדואר או הגשה ישירה למנחה במפגשי ההנחיה
- הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

## שאלה 1

הוכיחו או הפריכו את הטענה הבאה:

א. תהיינה  $\Sigma_1$  ו- $\Sigma_2$  קבוצות פסוקים כלשהן

הטענות הבאות שקולות:

1.  $\Sigma_1 \cup \Sigma_2$  אמיתיות במודל כלשהו

2. לכל פסוק  $\alpha$ , כך ש  $\Sigma_1 \Rightarrow \alpha$  ולכל פסוק  $\beta$  כך ש  $\Sigma_2 \Rightarrow \beta$ , לפסוק  $\alpha \wedge \beta$  יש מודל.

ב. הטענות הבאות שקולות:

1.  $\alpha$  טאוטולוגיה

2. לכל פסוק  $\beta$  ולכל פסוק  $\gamma$  מתקיים

$$\{\gamma\} \Rightarrow \beta \Leftrightarrow \{\alpha, \gamma\} \Rightarrow \beta$$

## שאלה 2

א. הוכח שאם  $\varphi \Rightarrow \psi$  אז  $\varphi$  סתירה או  $\psi$  טאוטולוגיה, או קיים פסוק אלמנטארי, המופיע

גם ב- $\varphi$  וגם ב- $\psi$ .

ב. הראה שאם  $\Gamma \cup \{\varphi\} \Rightarrow \psi$  וגם  $\Gamma \cup \{\varphi\} \Rightarrow \neg \psi$ , אז  $\Gamma \Rightarrow \neg \varphi$ .



# מטלת מנחה (ממ"ן) 13

הקורס: 20466 לוגיקה למדעי המחשב

חומר הלימוד למטלה: יחידות 3, 4

מספר השאלות: 2 משקל המטלה: 0 נקודות

סמסטר: 2025 ב מועד אחרון להגשה: 4.5.2025

## קיימות שתי חלופות להגשת מטלות:

- שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
- שליחת מטלות באמצעות הדואר או הגשה ישירה למנחה במפגשי ההנחיה הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

## שאלה 1

א. הקשר החד מקומי  $\perp$  קשר נותן ערך אמת  $F$  לכל פסוק .

כלומר  $\perp(\alpha) = F$  לכל פסוק  $\alpha$ .

הקשר  $M$  הוא קשר תלת מקומי  $M(\alpha, \beta, \gamma)$  המוגדר באופן הבא: ערך אמת שמקבלת הטענה הפוך לערך האמת שמקבלות רוב הטענות. למשל כאשר ערך האמת של כל אחת מהטענות  $\gamma, \beta, \alpha$  הוא  $F$ , ערך האמת של  $M(\alpha, \beta, \gamma)$  הוא  $T$ .

הראה שקבוצת הקשרים  $\{\perp, M\}$  היא קבוצת קשרים מלאה.

ב.  $G$  הוא קשר תלת מקומי  $G(\alpha, \beta, \gamma)$  המוגדר באופן הבא: ערך אמת שמקבלת הטענה הוא

ערך האמת שמקבלות רוב הטענות מבין  $\alpha, \beta, \gamma$ .

הוכיחו כי קבוצת הקשרים  $\{\neg, G\}$  אינה קבוצת קשרים מלאה.

## שאלה 2

תהי D מערכת היסק של תחשיב הפסוקים. האקסיומות הינן כל הפסוקים שאינם טאוטולוגיות כלל ההיסק היחיד של D:

$$\frac{\alpha \vee \beta}{\alpha \wedge \beta}$$

א. הראו באינדוקציה על סדרת הוכחה

$$\not\models \alpha \Leftarrow \vdash \alpha$$

ב. האם לכל קבוצת פסוקים X

$$X \models \alpha \Leftarrow X \vdash \alpha$$

ג. האם  $X \vdash \alpha \Leftarrow X \not\models \alpha$ .

ד. הוכיחו שהקבוצה הריקה אינה קבוצה עקבית במערכת ההיסק D של תחשיב הפסוקים.



# מטלת מנחה (ממ"ן) 14

הקורס: 20466- לוגיקה למדעי המחשב

חומר הלימוד למטלה: יחידות 5,6

משקל המטלה: 0 נקודות

מספר השאלות: 2

מועד אחרון להגשה: 25.05.2025

סמסטר: ב 2025

## קיימות שתי חלופות להגשת מטלות:

- שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
  - שליחת מטלות באמצעות הדואר או הגשה ישירה למנחה במפגשי ההנחיה
- הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

## שאלה 1

הוכח או הפוך כל אחת מהטענות הבאות, כאשר  $M$  מודל,  $s$  השמה ו- $\varphi$  נוסחה.

א. אם  $M \models \varphi$  אז  $M \models \exists x \varphi$

ב. אם  $M \models \varphi$  אז  $M \models \forall x \varphi$

ג. אם  $M \models \forall x \varphi$  אז  $M \models \varphi$

ד. אם  $\varphi \not\models \neg \varphi$  אז  $\neg \varphi \models \varphi$

ה. אם  $\varphi$  פסוק ו- $\neg \varphi \not\models \varphi$  אז  $\neg \varphi \models \varphi$

## שאלה 2

קבע אילו מהפסוקים הבאים אמתיים לוגית. במידה והפסוק אמתי לוגית הוכח (בעזרת כתיבת סידרת הוכחה או בכל דרך אחרת), אם לא תן דוגמא נגדית.

א.  $\vdash \forall x(P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\exists x P(x) \rightarrow \exists x Q(x))$

ב.  $\vdash \forall x(P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\forall x P(x) \rightarrow \forall x Q(x))$

ג.  $\vdash \forall x(P(x) \rightarrow P(c))$

ד.  $\vdash \exists x \forall y Q(x,y) \rightarrow \forall y \exists x Q(x,y)$

ה.  $\vdash \forall y \forall x Q(x,y) \rightarrow \forall x \forall y Q(x,y)$



# מטלת מנחה (ממ"ן) 15

הקורס: 20466 - לוגיקה מתמטית

חומר הלימוד למטלה: יחידות פרק – 6, 7.4.1-7.4.3, 8.1, 9.1-9.2

מספר השאלות: 2 משקל המטלה: 0 נקודות

סמסטר: 2025 ב מועד אחרון להגשה: 22.6.2025

## קיימות שתי חלופות להגשת מטלות:

- שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
  - שליחת מטלות באמצעות הדואר או הגשה ישירה למנחה במפגשי ההנחיה
- הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

## שאלה 1

השפה  $L$  היא שפת היחסים כך ש-  $L = \{ < 0, S, +, \cdot >$

$S$  – פונקצית העוקב.  $0$  – מתפרש כאיבר ה-0 במודל.

התחום של המודל הוא קבוצת המספרים הטבעיים  $N$

הגדירו במודל הנתון את:

- א. היחס  $<$
- ב. מספר טבעי כלשהו
- ג. קבוצת המספרים הראשוניים.

## שאלה 2

הצרן את הטענות הבאות:

1. הסטודנט נקרא מצוין רק אם הסטודנט יכול לפתור את כל הבעיות בלוגיקה.
  2. אין אף סטודנט שיכול לפתור את כל הבעיות בלוגיקה
  3. קיימת בעיה בלוגיקה שאף סטודנט לא יכול לפתור
  4. אף סטודנט אינו מצוין.
- א. הוכיחו בעזרת משפט הרברנד כי טענה 4 נובעת לוגית מטענות 1 ו-3
- ב. הפריכו בעזרת דוגמא נגדית כי טענה 3 נובעת לוגית מטענות 1,2.