

אוניברסיטה הפתוחה

20595

## **כריית מידע**

חוברת הקורס אביב 2025ב

כתבה : ד"ר מיה הרמן

מרץ 2025 - סמסטר אביב – תשפ"ה

**פנימי – לא להפצה.**

© כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה.

## תוכן העניינים

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 1  | אל הסטודנט                          |
| 3  | 1. לוח זמנים ופעילויות              |
| 5  | 2. תיאור המטלות                     |
| 5  | 2.1 מבנה המטלות                     |
| 5  | 2.2 חומר הלימוד הדרוש לפתרון המטלות |
| 5  | 2.3 ניקוד המטלות                    |
| 6  | 3. התנאים לקבלת נקודות זכות בקורס   |
| 7  | ממ"ן 11                             |
| 9  | ממ"ן 21 (פרויקט)                    |
| 12 | ממ"ן 12                             |
| 15 | ממ"ן 22 (פרויקט)                    |



## אל הסטודנט

אנו מקדמים את פניך בברכה עם הצטרפותך אל הלומדים בקורס "כריית מידע".

בחוברת זו תמצא את "לוח הזמנים ופעילויות", תנאים לקבלת נקודות זכות ומטלות הקורס.

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).

ייעוץ ינתן ביום ד' בין השעות 11:30-9:30 בטלפון 09-7781260. פגישה יש לתאם מראש.

ניתן לפנות גם בדואר אלקטרוני [maya@openu.ac.il](mailto:maya@openu.ac.il)

### 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 מאוד להשתמש באתר הקורס ובכל אמצעי העזר שבו וכמובן לפנות אלינו במידת הצורך.

אני מאחלת לך לימוד פורה ומהנה.

בברכה,

ד"ר מיה הרמן  
מרכזת הקורס



**1. לוח זמנים ופעילויות (20595 / 2025ב)**

| שבוע לימוד | תאריכי שבוע הלימוד                                      | יחידת הלימוד המומלצת  | מפגשי ההנחיה* | תאריך אחרון למשלוח ממ"ן (למנחה) |
|------------|---|---|---------------|---------------------------------|
| 1          | 14.03.2025-09.03.2025                                   | יחידה 1<br>מבוא   |               |                                 |
| 2          | 21.03.2025-16.03.2025                                   | יחידה 2<br>תורת המידע                                       | מפגש ראשון    |                                 |
| 3          | 28.03.2025-23.03.2025                                   | יחידה 3<br>הכנת נתונים                                      |               |                                 |
| 4          | 04.04.2025-30.03.2025                                   | יחידה 4<br>סיווג וחיזוי                                     | מפגש שני      |                                 |
| 5          | 11.04.2025-06.04.2025                                   | יחידה 5<br>עצי החלטה-<br>חלק א                              |               |                                 |
| 6          | 18.04.2025-13.04.2025<br>(א-ו פסח)                      | יחידה 6<br>עצי החלטה-<br>חלק ב                              | מפגש שלישי    | ממ"ן 11<br>18.4.2025            |
| 7          | 25.04.2025-20.04.2025<br>(ד יום הזכרון לשואה)           | יחידה 7<br>למידה<br>בייסיאנית<br>ולמידה<br>מבוססת<br>תצפיות |               |                                 |
| 8          | 02.05.2025-27.04.2025<br>(ד יום הזיכרון, ה יום העצמאות) | יחידה 8<br>חוקי הקשר  |               |                                 |
| 9          | 09.05.2025-04.05.2025                                   | יחידה 9<br>ניתוח<br>אשכולות-<br>חלק א                       |               | ממ"ן 21<br>9.5.2025             |

\* 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) | יחידה 10<br>ניתוח<br>אשכולות-<br>חלק ב                                      | מפגש רביעי    |                                  |
| 11          | 23.05.2025-18.05.2025                   | יחידה 11<br>בחירת<br>מאפיינים   |               |                                  |
| 12          | 30.05.2025-25.05.2025                   | יחידה 12<br>רשתות<br>נוירונים<br>מלאכותיות                                  | מפגש חמישי    |                                  |
| 13          | 06.06.2025-01.06.2025<br>(ב שבועות)     | יחידה 13<br>מבוא ללמידה<br>עמוקה  | מפגש שישי     | ממ"ן 12<br>6.06.2025             |
| 14          | 13.06.2025-08.06.2025                   | יחידות 14,15<br><i>flow</i><br>רשתות אינפו-<br>עמומות<br>ונושאים<br>מתקדמים |               | ממ"ן 22<br>13.6.2025             |
| 15          | 20.06.2025-15.06.2025                   | חזרה  | מפגש שביעי    |                                  |

מועדי בחינות הגמר יפורסמו בנפרד

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



## 2. תיאור המטלות בקורס

**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 תבדקנה ותוחזרנה לך בצירוף הערות המתייחסות לתשובות.

### 2.1 מבנה המטלות

כל מטלה מורכבת מכמה שאלות. את הפתרונות למטלה עליך להדפיס. רצוי להשאיר שוליים רחבים להערות המנחה. אם השאלה בממ"ן אינה ברורה לך, אל תהסס להתקשר אל המנחה בשעות היעוץ הטלפוני בלבד לצורך קבלת הסבר. המטלות מלוות את יחידות הלימוד בקורס. להלן פירוט המטלות והיחידות שאליהן מתייחסת כל מטלה.

### 2.2 חומר הלימוד הדרוש לפתרון המטלות

ממ"ן 11 – יחידות לימוד 1-6 – רשות 2 נקודות.

ממ"ן 21 – יחידות לימוד 1-6 – **חובה** – 13 נקודות (פרויקט – שלב א).

ממ"ן 12 – יחידות לימוד 7-8 – רשות 2 נקודות.

ממ"ן 22 – יחידות לימוד 7-11 – **חובה** – 13 נקודות (פרויקט – שלב ב).

**ממ"נים 21 ו-22 (פרויקט):**

מכיוון ואלו **מטלות חובה** ומהווה משקל רב בציון הסופי, אין להגישן באיחור ללא קבלת אישור מראש. על – כן הקפד לשלוח את המטלות במועד.

### 2.3 ניקוד המטלות

סה"כ ניתן לצבור 26 - 30 נקודות במטלות. מטלות החובה בקורס כוללות פרויקט המוגש בשני שלבים ומהוות יחד 26 נקודות. מומלץ להגיש את כל המטלות

### 3. התנאים לקבלת נקודות זכות בקורס

- (א) הגשת מטלות מנחה 21 ו-22 (פרויקט חובה).
- (ב) ציון של לפחות 60 נקודות בפרויקט.
- (ג) ציון של לפחות 60 נקודות בבחינת הגמר.
- (ד) ציון סופי בקורס של 60 נקודות לפחות.

**לבחינת הגמר רשאי לגשת רק סטודנט שצבר 26 נקודות לפחות.**

#### **לתשומת לבכם!**

כדי לעודדכם להגיש לבדיקה מספר רב של מטלות הנהגנו את ההקלה שלהלן:

אם הגשתם מטלות מעל למשקל המינימלי הנדרש בקורס, **המטלות** בציון הנמוך ביותר, שציוניהן נמוכים מציון הבחינה (**עד שתי מטלות**), לא יילקחו בחשבון בעת שקלול הציון הסופי.

זאת בתנאי שמטלות אלה **אינן חלק מדרישות החובה בקורס** ושהמשקל הצבור של המטלות האחרות שהוגשו, מגיע למינימום הנדרש.

**זכרו!** ציון סופי מחושב רק לסטודנטים שעברו את בחינת הגמר בציון 60 ומעלה והגישו מטלות כנדרש באותו קורס.

**הכנת המטלות חייבת להעשות על-ידי כל סטודנט בנפרד.**

**מטלות שלא יבוצעו באופן עצמאי – יפסלו!!!**

# מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: 20595 - כריית מידע

חומר הלימוד למטלה: יחידות 1-6

משקל המטלה: 2 נקודות

מספר השאלות: 2

מועד אחרון להגשה: 18.4.2025

סמסטר: 2025ב

אנא שים לב:

מלא בדייקנות את הטופס המלווה לממ"ן בהתאם לדוגמה שלפני המטלות.  
העתק את מספר הקורס ומספר המטלה הרשומים לעיל.

בממ"ן זה **שתי** שאלות המתייחסות לטבלת נתוני האימון הרצ"ב.

ניתן להשתמש באחד מהכלים הפופולריים ביותר לכריית מידע כדוגמת WEKA, Python, R וכן בגיליון אלקטרוני EXCEL. ענו במפורט על **שתי** השאלות.

בתשובתכם, ציינו כל הנחה שבצעתם וצרפו את התוכנות והקבצים שערכתם בהם שימוש בחישובים.

בעמוד הבא נתונה טבלת נתוני האימון <----

נתונה טבלת נתוני אימון :

| מס' לקוח | מסעדה חלופית | בר | סוף שבוע | לקוח רעב | תפוסת לקוחות במסעדה | רמת מחירים | חמסין | הזמנה מראש | סוג מסעדה | זמן המתנה משוער | המתנת לקוח |
|----------|--------------|----|----------|----------|---------------------|------------|-------|------------|-----------|-----------------|------------|
| 1        | כ            | ל  | ל        | כ        | בינונית             | גבוהה      | ל     | כ          | צרפתי     | 0-10            | כ          |
| 2        | כ            | ל  | ל        | כ        | ?                   | נמוכה      | ל     | ל          | אסייתי    | 30-60           | ל          |
| 3        | ל            | כ  | ל        | ל        | בינונית             | נמוכה      | ל     | ל          | מזרחי     | 0-10            | כ          |
| 4        | כ            | ל  | כ        | כ        | מלאה                | נמוכה      | ל     | ל          | אסייתי    | ?               | כ          |
| 5        | כ            | ל  | ?        | ל        | מלאה                | גבוהה      | ל     | כ          | צרפתי     | >60             | ל          |
| 6        | ל            | כ  | ל        | כ        | בינונית             | בינונית    | כ     | כ          | איטלקי    | 0-10            | כ          |
| 7        | ל            | כ  | ל        | ל        | ריק                 | נמוכה      | כ     | ל          | ?         | 0-10            | ל          |
| 8        | ל            | ל  | ל        | כ        | בינונית             | בינונית    | כ     | כ          | אסייתי    | 0-10            | כ          |
| 9        | ל            | 0  | כ        | ל        | מלאה                | נמוכה      | כ     | AA         | מזרחי     | >60             | ל          |
| 10       | כ            | כ  | כ        | כ        | מלאה                | גבוהה      | ל     | כ          | איטלקי    | 10-30           | ל          |
| 11       | ל            | AA | ל        | ל        | ריק                 | נמוכה      | ל     | 0          | אסייתי    | 0-10            | ל          |
| 12       | כ            | כ  | כ        | כ        | מלאה                | נמוכה      | ל     | ל          | מזרחי     | 30-60           | כ          |

**שאלה 1 (25 נקודות)**

ציינו והדגימו את שלבי הכנת הנתונים לביצוע כריית מידע כדוגמת טיפול בערכים חסרים, ערכים שגויים ועוד. בסיום, בנו בסיס נתונים מטייב.

**שאלה 2 (75 נקודות)**

א. בנו עץ החלטה חלקי, הכולל את רמת השורש ושתי רמות נוספת (מעבר לרמת השורש) בלבד, עבור נתוני האימון שבטבלה לחיזוי המתנת לקוח לשולחן במסעדה. בתשובתכם הדגימו את שלבי בחירת התכונה המפצלת בעץ.

**הערה:** יש לכלול חישוב של אחד המדדים כדוגמת אנטרופיה, Gain ratio, מדד גיני.

ב. איזה מבין התכונה/תכונות ניתן להסיר ומדוע? אם אין תכונה הניתנת להסרה, יש לציין זאת מפורשות.

# מטלת מנחה (ממ"ן) 21 - פרויקט גמר

הקורס: 20595 - כריית מידע

חומר הלימוד למטלה: יחידות 1-6

מספר השאלות: 2

משקל המטלה: 13 נקודות

סמסטר: 2025ב

מועד אחרון להגשה: 9.5.2025

אנא שים לב:

מלא בדייקנות את הטופס המלווה לממ"ן בהתאם לדוגמה שלפני המטלות.  
העתק את מספר הקורס ומספר המטלה הרשומים לעיל.

## הנחיות

נתון בסיס נתונים של נבדקים מרחבי העולם הכולל נתוני מגדר, לחץ דם, רקע של מחלות לבביות, רמת סוכר, עישון, אורח חיים ועוד בכתובת:

<https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/stroke-prediction-dataset/data>

הסברים אודות חשיבות חיזוי שבץ מוחי והשוואה בין שיטות שונות לכך תוכלו לקרוא במאמרים הבאים שפורסמו בירחון Nature בשנת 2024 בכתובות:

<https://www.nature.com/articles/s41598-024-61665-4>

<https://www.nature.com/articles/s41598-024-82931-5>

מטרת הפרויקט:

לחזות פוטנציאל לשבץ מוחי של נבדק מתוך סט התכונות הנתונות.

הפרויקט כולל שימוש באחד מהכלים פופולריים ביותר לכריית מידע כדוגמת WEKA, Python, R. חבילת התוכנה החופשית WEKA מצויה בכתובת:

WEKA: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/index.html>

בחרו את הכלי הנוח לכם לעבודה ופתרו את הפרויקט.

הפרויקט יבוצע בשני שלבים:

א. ממ"ן 21 – בשלב הראשון תידרשו להגדיר את הבעיה, להכין את הנתונים ולפתור את הבעיה בעזרת שיטות סיווג וחיזוי.

ב. ממ"ן 22 – בשלב השני תיידרשו לפתור את הבעיה בעזרת ניתוח אשכולות ורשת נוירונים מלאכותית. כמו כן, יהיה עליכם לסכם את עיקרי התוצאות שקיבלתם בממ"ן 21 וכן בממ"ן 22 והמסקנות.

על מנת לסייע לכם בפתרון הפרויקט מורכב הממ"ן ממספר שאלות הנחיה. **הינכם נדרשים לענות על כל השאלות לפי סדר הופעתן.** לצורך פתרון השאלות הינכם רשאים להניח כל הנחה ו/או הפשטה סבירה שתידרשו לה. יש לציין במפורש בתחילת הפרויקט את ההנחות ו/או ההפשטות בהן הנכם משתמשים. כמו כן, יש לציין כל הנחה ו/או הפשטה עליה אתם מתבססים במהלך הפרויקט.

### **צורת הגשה:**

יש להגיש את הפרויקט במערכת המטלות בקובץ **אחד**. הקפידו על כתיבה בהירה ומאורגנת וכן על תרשימים ברורים וקריאים. יש להקפיד על תיעוד מפורט של כל שלבי הפרויקט.

**אין צורך** לצרף לפרויקט נתונים טכניים של WEKA / Python / R

## 1. הגדרת הבעיה והכנת הנתונים (50%)

- א. (7%) הגדירו את מטרות כריית המידע בפרויקט הנוכחי. ציינו את ההנחות וההפשטות בהן השתמשתם.
- ב. (6%) הגדירו את הנתונים בהם השתמשתם בפרויקט כדוגמת: תכונות, סוג הנתונים, נתונים חסרים, תחומי ערכים, בעיות איזון בנתונים ועוד.
- ג. (7%) בהמשך לסעיפים א ו-ב, הגדירו ותארו את שלבי ה-KDD עבור הבעיה הנתונה.
- ד. (15%) בהמשך לסעיפים א ו-ב ערכו סקירה השוואתית לכלל החלופות האפשריות (לפחות 4 חלופות) לביצוע כריית מידע. בתשובתכם יש להתייחס ליתרונות/חסרונות כל אחת מהחלופות בהקשר לבעיה הנתונה.
- ה. (15%) תארו את שלבי הכנת הנתונים וטיובם. בתשובתכם יש להתייחס לבעיות באיכות הנתונים כדוגמת טיפול בערכים חסרים, תצוגה גרפית של הנתונים, ניקוי הנתונים, שילוב והמרה של נתונים, העשרת הנתונים ועוד.

### הערה:

בשלב זה ניתן להשתמש בתוכנת Excel.

## 2. סיווג (50%)

- א. (5%) בחרו שתי שיטות לסיווג הנתונים. הסבירו את השיטות ונמקו את בחירתכם.
- ב. (15%) הציגו פסאודו-קוד עבור כל אחת מהשיטות שבחרתם בסעיף א בליווי הסבר.
- ג. (8%) עבור כל שיטה דווחו את תוצאות הניתוחים.
- ד. (7%) העריכו את מידת הדיוק של כל שיטה.
- ה. (15%) נתחו השוואתית את התוצאות והסיקו מסקנות כולל הצעות לשיפורים.

# מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: 20595 - כריית מידע

חומר הלימוד למטלה: יחידות 7-13

משקל המטלה: 2 נקודות

מספר השאלות: 3

מועד אחרון להגשה: 6.6.2025

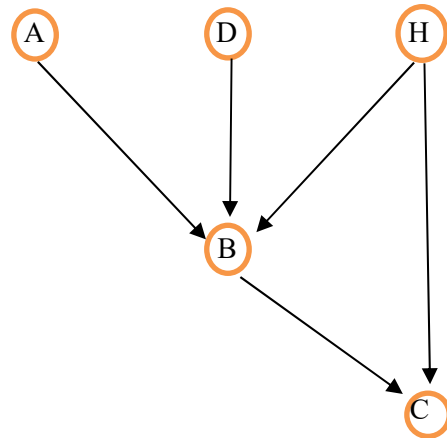
סמסטר: ב2025

אנא שים לב:

מלא בדייקנות את הטופס המלווה לממ"ן בהתאם לדוגמה שלפני המטלות.  
העתק את מספר הקורס ומספר המטלה הרשומים לעיל.

שאלה 1 (40%):

באיור הבא נתונה רשת בייסיאנית.



חשבו את הביטויים הבאים:

א.  $P(A, D, H, B, C)$

ב.  $P(C | A, D, \neg H)$



שאלה 2 (30%):

נתון בסיס הנתונים:

| תנאי ראות | תאונות קודמות? | עבירות תנועה         | מועד נהיגה | דרגת חומרת התאונה |
|-----------|----------------|----------------------|------------|-------------------|
| טוב       | כן             | נהיגה במהירות מופרזת | לילה       | חמורה             |
| גרוע      | לא             | אין                  | יום        | קלה               |
| טוב       | לא             | אי ציות לתמרור עצור  | יום        | קלה               |
| טוב       | כן             | נהיגה במהירות מופרזת | יום        | חמורה             |
| גרוע      | לא             | נהיגה ברמזור אדום    | לילה       | חמורה             |
| טוב       | כן             | אי ציות לתמרור עצור  | יום        | קלה               |
| גרוע      | לא             | אין                  | יום        | חמורה             |
| טוב       | כן             | נהיגה ברמזור אדום    | יום        | חמורה             |
| טוב       | לא             | אין                  | לילה       | קלה               |
| גרוע      | כן             | נהיגה ברמזור אדום    | לילה       | חמורה             |
| טוב       | כן             | נהיגה במהירות מופרזת | יום        | חמורה             |
| גרוע      | לא             | אי ציות לתמרור עצור  | יום        | קלה               |

א. בצעו בינאריזציה לבסיס הנתונים והציגו אותו.

ב. הגדירו מהו הרוחב המקסימלי עבור כל אחת מהטרנזקציות בבסיס הנתונים הבינארי?

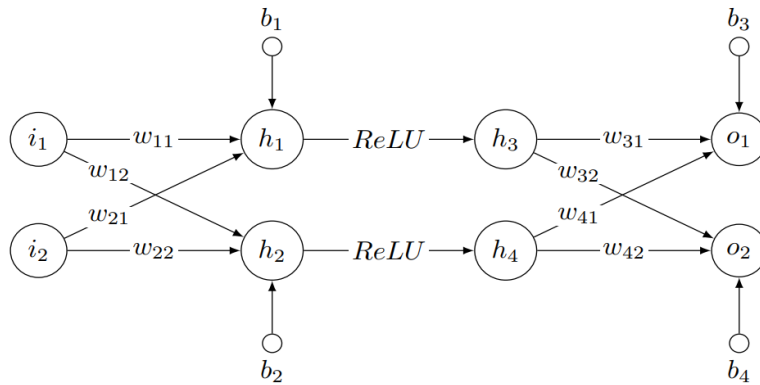
ג. בהנחה:

$$\text{Min\_confidence} = 60\%, \text{Min\_support} = 50\%$$

מצאו את כל הקבוצות התדירות תוך שימוש באלגוריתם א-פריורי.

שאלה 3 (30%):

באיור שלפניכם נתונה רשת נוירונים בעלת שכבת חיבור מלאה ופונקציות אקטיבציה  $ReLU$ .  
 הרשת מורכבת משתי יחידות קלט  $(i_1, i_2)$ , ארבע יחידות נסתרות  $(h_1, h_2)$  וכן  $(h_3, h_4)$ .  
 יחידות הפלט מסומנות כ-  $(o_1, o_2)$  והמטרות שלהן מסומנות כ-  $(t_1, t_2)$ . המשקלים וההטיות של  
 שכבת החיבור המלאה הם  $w$  ו-  $b$ .



בטבלה שלפניכם מצוינים ערכי המשתנים ברשת.

| Variable | $i_1$ | $i_2$ | $w_{11}$ | $w_{12}$ | $w_{21}$ | $w_{22}$ | $w_{31}$ | $w_{32}$ | $w_{41}$ | $w_{42}$ | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ | $b_4$ | $t_1$ | $t_2$ |
|----------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Value    | 2.0   | -1.0  | 1.0      | -0.5     | 0.5      | -1.0     | 0.5      | -1.0     | -0.5     | 1.0      | 0.5   | -0.5  | -1.0  | 0.5   | 1.0   | 0.5   |

- חשבו את הפלט  $(o_1, o_2)$  בהינתן הקלט  $(i_1, i_2)$  וערכי משתני הרשת המצוינים בטבלה.
- חשבו את ממוצע השגיאה הריבועית של הפלט  $(o_1, o_2)$  המחושב מעל המטרה  $(t_1, t_2)$ .
- עדכנו את המשקל של  $w_{21}$  תוך שימוש ב- GD (Gradient Descent) ובהינתן שערכו של קצב הלמידה הוא 0.1.

**שימו לב:** בתשובתכם יש להדגים את כלל החישובים.

# מטלת מנחה (ממ"ן) 22 - פרויקט גמר

הקורס: 20595 - כריית מידע

חומר הלימוד למטלה: יחידות 7-13

משקל המטלה: 13 נקודות

מספר השאלות: 3

מועד אחרון להגשה: 13.6.2025

סמסטר: 2025ב

אנא שים לב:

מלא בדייקנות את הטופס המלווה לממ"ן בהתאם לדוגמה שלפני המטלות.  
העתק את מספר הקורס ומספר המטלה הרשומים לעיל.

הנחיות:

בהמשך לממ"ן 21 השלימו במסגרת מטלה זו את הפרויקט בקורס. מומלץ לשוב ולעיין בהנחיות שניתנו בממ"ן 21.

ענו על השאלות הבאות:

## 1. חוקי הקשר (30%)

(7%) א. בחרו אלגוריתם של חוקי הקשר.

תארו ונתחו את האלגוריתם שבחרתם. נמקו את בחירתכם.

(8%) ב. בהנחה:

$$\text{Min\_confidence} = 60\%, \text{Min\_support} = 40\%$$

מצאו את כל הקבוצות התדירות תוך שימוש באלגוריתם שבחרתם בסעיף א.

(5%) ג. הציגו את חוקי ההקשר החזקים.

(6%) ד. הריצו ודווחו את התוצאות של האלגוריתם שבחרתם.

(4%) ה. נתחו את התוצאות והסיקו מסקנות.

## 2. ניתוח אשכולות (30%)

- (2%) א. הגדירו מדדי איכות לאשכולות.
- (5%) ב. בחרו גישה אחת לניתוח אשכולות.  
בתשובתכם יש לכלול הסבר אודות הגישה ונימוק לבחירתכם.
- (13%) ג. תארו את שלבי ניתוח האשכולות עבור הגישה שציינתם בסעיף ג.  
בתשובתכם יש להתייחס בין היתר לאופן הכנת הנתונים, מה הם הפרמטרים, ערכי הפרמטרים ועוד.
- (6%) ד. הריצו ודווחו את התוצאות.
- (4%) ה. נתחו את התוצאות והסיקו מסקנות.

## 3. רשת נוירונים מלאכותית (30%)

- (5%) א. הגדירו את ארכיטקטורת הרשת. בתשובתכם התייחסו לאופן חיבור הנוירונים, לאופן זרימת המידע ברשת ופונקציית ההפעלה.
- (5%) ב. הגדירו את הפרמטרים של תהליך האופטימיזציה. בתשובתכם התייחסו לפונקציית השגיאה, גודל ה-batch וקצב הלמידה.
- (10%) ג. הריצו את הרשת והעריכו את ביצועי הרשת לאורך ה-Epochs של האימון. ציירו את גרף השגיאה עבור נתוני האימון ועבור נתוני המבחן כפונקציה של ה-Epochs.
- (6%) ד. דווחו אודות מקרים חריגים בהם בוצע סיווג שגוי.
- (4%) ה. נתחו את התוצאות והסיקו מסקנות.

## 4. סיכום ומסקנות (10%)

סכמו בקצרה את עיקרי התוצאות שהתקבלו בממ"ן 21 וכן בסעיפים הקודמים בממ"ן הנוכחי ואת המסקנות שניתן לקבל מתוצאות אלה.