

## מחווון בשלות כשירות בינה מלאכותית

מורים ומורות יקרים,

מהפכת הבינה המלאכותית מתקדמת בקצב מהיר ונוגעת בכל תחומי החיים, היא משנה את פני החינוך ומציבה בפנינו הזדמנויות מרתקות כמו גם סכנות רבות. לפיכך, תפקידנו הכין את הלומדים והלומדים לעולם רווי בינה מלאכותית. לפניכם מחווון בשלות לכשירות בינה מלאכותית (ב"מ), שעשוי לשמש אתכם ככלי לתכנון ההוראה, למיפוי ולהערכת ההתפתחות התלמידות והתלמידים והגדרת יעדים להתקדמות.

מחווון בשלות הוא כלי לתכנון תהליך פדגוגי המאפשר הערכה מובנית ומפורטת של רמת הבשלות של תלמידים בתחום מסוים, במקרה זה - הבינה המלאכותית. המחווון מגדיר שלבי למידה שונים ומציג תיאורים ברורים של המיומנויות והיכולות המצופות בכל שלב. המחווון פותח בשותפות עם מורים מחטיבות הביניים במסגרת הניסוי 'כשירות מורים ותלמידים בעולם רווי בינה מלאכותית', שהתקיים בשנה"ל תשפ"ד, על ידי המכון למחקר יישומי בינה מלאכותית בחינוך, אגף המו"פ במינהל לחדשנות וטכנולוגיה בשיתוף עם המזכירות הפדגוגית, מינהל עובדי הוראה וצוותי חינוך. [להרחבה על הניסוי](#) [לערכת היישום](#)

### ארבע מיומנויות ייחודיות לבינה מלאכותית:

- 1 זיהוי מנגנוני בינה מלאכותית ואופן פעולתם
- 2 שימוש יעיל ומושכל בבינה מלאכותית
- 3 שימוש יוזם ויוצר ערך בסיוע כלי בינה מלאכותית
- 4 תפקוד אתי בתחום הבינה המלאכותית

1. זיהוי מנגנוני בינה מלאכותית ואופן פעולתם
2. שימוש יעיל ומושכל בבינה מלאכותית
3. שימוש יוזם ויוצר ערך בסיוע כלי בינה מלאכותית
4. תפקוד אתי בתחום הבינה המלאכותית

## כיצד בנוי המחווון?

כל מיומנות מורכבת ממספר תחומים שונים שיחד, בונים את המיומנות. כל תחום מתחלק לארבע רמות בשלות: מרמת הרכישה (1), הבנה (2), יישום (3) ועד לרמת יצירה (4). כל רמה מתארת את היכולות המצופות מהתלמידות והתלמידים.

### רמות המחווון נחלקות לארבע רמות בשלות בסדר עולה:



**רמה 1: רכישה (Acquisition)** התלמידות והתלמידים נחשפים לתחום חדש, לומדים את היסודות, עוקבים אחר ההנחיות ומגיבים להדרכה ולומדים להשתמש במיומנות באופן מבוקר.

**רמה 2: הבנה (Understanding)** התלמידות והתלמידים מכירים ומבינים משימות והקשרים ייחודיים, מגלים דפוסים ועוקבים אחר הכללים, מתנסים תוך ניסוי וטעייה ומחפשים תמיכה ומשתמשים בשלבים שנלמדו על מנת להגיע למטרה.

**רמה 3: יישום (Apply)** התלמידות והתלמידים משתמשים בידע ובכללים שנלמדו ומיישמים אותם בפועל במצבים מוכרים וחדשים, משלימים משימות בהקשרים קרובים, מנתחים מצבים ומעריכים אותם על ידי בדיקת רעיונות שלהם ושל אחרים, תוך זיהוי היבטים מוכרים של משימות בכדי לקבוע אסטרטגיות רלוונטיות.

**רמה 4: יצירה (Create)** התלמידות והתלמידים מתנסים במגוון רחב של משימות בהקשרים שונים, מנתחים מצבים והקשרים לא מוכרים, ומחפשים כיצד להרחיב את מיומנותיהם. הם מחפשים קשרים עם תחומים נוספים כדי להתאים וליישם את המיומנות שלהם, ומבחינים במה שחסר להם.

### איך תשתמשו במחווון? ניתן להשתמש במחווון בדרכים שונות בהתאם לצורכיכם ולתפיסתכם הפדגוגית:

- **תכנון שלבי ההוראה:** מעבר מרמה לרמה בתחום מסויים.
- **מיפוי רמת התלמידים** בכיתה ומיקומם בכשירות ב"מ.
- **הערכת התקדמות:** קביעת יעדי למידה והתקדמות.
- **פרקטיקות להוראה איכותית עם בינה מלאכותית** - במחווון משולבות פרקטיקות שפותחו על ידי מורות ומורים ונוסו בכיתתם, פרקטיקות אלו יסייעו לכם בהוראה ולמידת המיומנות. קחו, ועשו זאת לשלכם!

כיוון שכלי ה"מ מתפתחים בקצב מסחרר, מצאנו לנכון להכין עבורכם שני מחווונים. מחווון זה מציג את רמות הבשלות והיכולות המצופות מהתלמידים. לרשותכם מחווון נוסף עם דוגמאות לכל רמת בשלות. דוגמאות אלו מעודכנות נכון ליום 14.7.2024 ועשויות להשתנות יחד עם התפתחות הטכנולוגיה.

[קישור למחווון בשלות כשירות בינה מלאכותית המלא עם דוגמאות](#)

## מיומנות 1: זיהוי מנגנוני בינה מלאכותית ואופן פעולתם

### 1 זיהוי מנגנוני בינה מלאכותית ואופן פעולתם

בעולם בו בינה מלאכותית נמצאת כמעט בכל מקום, היכולת לזהות ולהבין את מנגנוני הפעולה שלה היא קריטית. מיומנות זו מניחה את הבסיס לשימוש נכון ובטוח בטכנולוגיה החדשה ולהבנה של השפעותיה על חיינו. זיהוי העקרונות העומדים מאחורי אופן פעולת האלגוריתמים והבנת הדינמיקה של למידת המכונה, מאפשר להתמודד עם האתגרים וההזדמנויות שהם מביאים עימם. מיומנות זיהוי מנגנוני בינה מלאכותית ואופן פעולתם מורכבת משלושה תחומים: עקרונות הפעולה של בינה מלאכותית ובינה מלאכותית יוצרת, מושגי יסוד ודרכי פעולתה; יתרונות וחסרונות של טכנולוגית הבינה המלאכותית; ויישומי ב"מ בחיי היומיום. להלן פרקטיקות הוראה שיסיעו בקידום המיומנות: **נעים להכיר- פרומפט פיתוח מיומנויות חקר עם כלים של בינה מלאכותית** **בניית בוט ייעודי ומתאם להערכה**

פעולות ברמה 1- רכישה	פעולות ברמה 2- הבנה	פעולות ברמה 3- יישום	פעולות ברמה 4- יצירה
התלמידים לומדים מונחים בסיסיים הקשורים לב"מ ונחשפים לערכים ולעקרונות הפעולה של ב"מ, כגון: חיקוי, חיזוי, ריצוי, רשתות נוירונים, למידת מכונה, שימוש בנתונים וכו'.	התלמידים יודעים להסביר את היתרונות והחסרונות בסיסיים של כלי ב"מ ספציפיים תוך כדי השימוש בכלים אלה.	התלמידים מנתחים כיצד ב"מ מפרשת נתונים ומחוללת תוצרים. מסבירים ומדגימים כיצד עקרונות ב"מ מיושמים בפועל.	התלמידים מנתחים באופן ביקורתי את העקרונות וההשלכות של ב"מ ומיישמים אותם באופן חדשני או שונה.
התלמידים נחשפים לכלים השונים של ב"מ וליתרונות והחסרונות שלהם.	התלמידים משווים בין היתרונות והחסרונות של מספר כלים של ב"מ עבור מטרה נתונה.	התלמידים מנתחים לעומק את מנגנוני הפעולה של כלי ב"מ שונים, ומסבירים כיצד היתרונות והחסרונות של כל כלי משפיעים על הבחירה והיישום של הכלי בהקשרים שונים. הם מציעים דרכים לשפר את השימוש בכלים אלו ולהתאים אותם לצרכים ספציפיים.	התלמידים מנתחים לעומק את מנגנוני הפעולה של כלי ב"מ שונים, ומסבירים כיצד היתרונות והחסרונות של כל כלי משפיעים על הבחירה והיישום של הכלי בהקשרים שונים. הם מציעים דרכים לשפר את השימוש בכלים אלו ולהתאים אותם לצרכים ספציפיים.
התלמידים לומדים על שימושים בסיסיים של ב"מ בחיי היומיום.	התלמידים מתארים בפירוט מקרים ומערכות העושות שימוש בב"מ, וכיצד הן פועלות.	התלמידים מאתרים ומציעים דוגמאות ייחודיות ומקוריות לשימוש בב"מ שיכולות להשפיע על חיי היום יום.	מתכננים ויוצרים פרויקט או יישום חדש המבוסס על ב"מ. התלמידים מנתחים ומעריכים את מנגנוני הבינה המלאכותית ואופן פעולתם בהקשרים מגוונים של חיי היומיום, הם מפתחים דרכים חדשות ליישם את המנגנונים הללו לטובת האדם.

**2**  
**שימוש יעיל**  
**ומושכל בבינה**  
**מלאכותית**

**מיומנות 2: שימוש יעיל ומושכל בבינה מלאכותית**

מיומנות שימוש יעיל ומושכל בב"מ מטפחת שימוש בכלי ב"מ ומקדמת הבנה של היכולות והמגבלות של הכלים תוך הפעלת חשיבה ביקורתית. המיומנות עוסקת ביכולת ניהול שיח עם כלי בינה מלאכותית, ניסוח פרומפט על פי צרכי המשתמש, תוך שקלול הסיכונים הכרוכים בשימוש בכלים וביכולת שילוב כלים שונים לכדי פיתרון. מיומנות זו מורכבת משלושה תחומים: ניסוח פרומפט; הכרה, הפעלה ומיפוי כלי ב"מ; חשיבה והערכה ביקורתית בשימוש כלי ב"מ. **להלן פרקטיקות הוראה שיסיעו בקידום המיומנות: נעים להכיר- פרומפט! סוף הסיפור? פיתוח חשיבה ביקורתית עם בינה מלאכותית ריכוז תכנים בנוגע לבינה מלאכותית MagicSchool - ארגז עוזרים אישיים ייעודיים לחיסכון בזמן סל הטכנולוגיות של מיט"ל חשיבה ביקורתית- ילקוט דיגיטלי כתיבת מדריך למשתמש**

פעולות ברמה 1- רכישה	פעולות ברמה 2- הבנה	פעולות ברמה 3- יישום	פעולות ברמה 4- יצירה
<p><b>2.1 ניסוח פרומפט</b></p> <p>התלמידים נחשפים לצורת ההנחייה של ב"מ (פרומפט) ולדרכים בהן ניתן לייעל אותה לפתרון בעיה נתונה. (בהירות, סדר, דיאלוג, הקשר, מטרה וצמצום הזיות)</p>	<p>התלמידים מסבירים ומתארים כיצד מתאימים את ההנחיה (פרומפט) לצורך.</p>	<p>התלמידים מנסחים פרומפט על פי תבנית נתונה, מנהלים דיאלוג עם מודלי שפה שונים, ומרחיבים את ההנחייה, תוך הצגת הקשר ופרטים רלוונטיים לשיפור התוצאות.</p>	<p>התלמידים מנסחים פרומפט באופן עצמאי, למטרות מורכבות וחדשות, תוך ניהול דיאלוג יעיל ומתמשך עד להגעה לתוצרים הרצויים להם.</p>
<p><b>2.2 הפעלה ומיפוי כלי ב"מ</b></p> <p>התלמידים נחשפים באופן ראשוני בהפעלת כלי ב"מ מגוונים, תוך למידת הסיכונים, התועלות וההבדלים בין הכלים השונים.</p>	<p>התלמידים מסבירים, מתארים ומשווים את המטרות, המגבלות, הסכנות וההזדמנויות של כל כלי.</p>	<p>התלמידים מפעילים כלי ב"מ, שוקלים סיכונים ואתגרים ספציפיים בהקשר של כל כלי, מנתחים את המאפיינים, ובוחרים במודע את הכלי המתאים ביותר למשימה הנתונה.</p>	<p>התלמידים משלבים בין מספר כלים של בינה מלאכותית בצורה מושכלת להשגת מטרה בהקשר חדש. מבצעים ניתוח מעמיק של הסיכונים והאתגרים עבור כל כלי ובוחרים בהתאם.</p>
<p><b>2.3 חשיבה והערכה ביקורתית בשימוש כלי ב"מ</b></p> <p>התלמידים נחשפים לחשיבותה של חשיבה ביקורתית בעת עבודה עם כלי ב"מ ורוכשים אסטרטגיות וכלים המסייעים לדיאלוג ביקורתי.</p>	<p>התלמידים מזהים נקודות בהן יש כשל במהימנות המידע ומכירים אסטרטגיות חשיבה ביקורתית המסייעות בשימוש יעיל ומושכל בכלי ב"מ.</p>	<p>התלמידים מפעילים אסטרטגיות חשיבה והערכה ביקורתית ובודקים את מהימנות התוצר.</p>	<p>התלמידים עורכים ניתוח ביקורתי והערכה של השיח והתוצר שקיבלו, ומפתחים פתרונות לשם הפקת תוצר מהימן.</p>

**מיומנות 3: שימוש יוזם ויוצר ערך בסיוע כלי בינה מלאכותית (Agency)**

**3**  
**שימוש יוזם**  
**ויוצר ערך**  
**בסיוע כלי בינה**  
**מלאכותית**

מיומנות זו מדגישה את חשיבות השימוש הייזמי והיצירתי בכלי ב"מ לפיתוח פתרונות חדשים וליצירת ערך מוסף, המהווה יתרון משמעותי בעולם המודרני. היכולת האנושית לרתום את הפוטנציאל החיובי של טכנולוגיות בינה מלאכותית לטובת פתרון בעיות, יצירת השפעה תוביל לשינוי חיובי בחיי הפרט ובסביבתו. מיומנות זו מדגישה את החשיבות שבהבנת הממשק בין האדם לבין המכונה תוך שימוש במנגנונים רפלקטיביים ומטה-קוגניטיביים לשם הערכת התהליך והתוצר המופק בשיתוף עם הב"מ. מיומנות זו מורכבת משלושה תחומים: פתרון בעיות באמצעות ב"מ; ממשק אדם מכונה; מטה-קוגניציה ורפלקציה. **להלן פרקטיקות הוראה לקידום המיומנות: כיצד בינה מלאכותית יכולה להעצים, ולא להחליף, בינה אנושית?**

**הלומד העצמאי בעידן הבינה המלאכותית חשיבה יצירתית וסיעור מוחות בסיוע בינה מלאכותית**

פעולות ברמה 1- רכישה	פעולות ברמה 2- הבנה	פעולות ברמה 3- יישום	פעולות ברמה 4- יצירה
התלמידים נחשפים לפתרונות שונים באמצעות ב"מ המועילים לרווחתם ולרווחת סביבתם	התלמידים מזהים פתרונות אפשריים המתאימים לבעיה מסוימת בחיי היומיום ומבינים את הפוטנציאל של כלי ב"מ לסייע ביצירת ערך עבורם ועבור סביבתם.	התלמידים בוחרים מתוך פתרונות קיימים ומתנסים ביישום הפתרון שבחרו במצבים שונים.	התלמידים מציעים פתרונות לבעיות שניתן לפתור באמצעות כלי ב"מ ומובילים מהלך העושה שימוש בכלי ב"מ ליצירת פתרונות חדשניים המיטיבים ומשפיעים באופן חיובי עליהם ועל סביבתם.
התלמידים לומדים את הממשק בין אדם לב"מ. הם מכירים את יתרונות האדם על המכונה ואת יתרונות המכונה על האדם.	התלמידים מזהים מצבים בחיי היומיום ובסביבת הלמידה בהן יתרונות אנושיים עולים על יכולות המכונה, ולהיפך.	התלמידים חוקרים, מנתחים ומשלבים יכולות אנושיות וב"מ לפתרון בעיות מורכבות	התלמידים מתכננים ויוצרים פרויקטים חדשניים הממנפים את השילוב הייחודי בין יכולות אנושיות לב"מ.
התלמידים מתוודעים לרגשות, לתחושת, למוטיבציות ולמחשבות העולות בהם בעת שימוש בב"מ, ונחשפים לערכם של תהליכי מטה-קוגניציה ורפלקציה בשיפור עבודה עם ב"מ.	התלמידים מזהים את הרגשות, התחושות ודפוסי החשיבה העולים בהם בעת העבודה עם ב"מ, ויודעים להסביר כיצד תהליכי מטה-קוגניציה ורפלקציה משפרים את עבודתם עם ב"מ.	התלמידים מתכננים מנטרים ומעריכים את השימוש שלהם בב"מ ועורכים רפלקציה לגבי הרגשות התחושות המוטיבציות ומחשבות העולות בהם בעת שימוש בב"מ.	התלמידים מפעילים חשיבה מטה-קוגניטיבית ותהליכים רפלקטיביים כחלק אינטגרלי מהשימוש בב"מ

### מיומנות 4 תפקוד אתי בתחום הבינה המלאכותית

מיומנות זו מכוונת לסייע ללומדים להתמודד עם מצבים בהם יש צורך לתפקד באופן אתי ומוסרי בעולם רווי בינה מלאכותית. המיומנויות מתמקדת בצורך לשלב שיקולים אתיים ומוסריים, כגון הוגנות, פרטיות, מוסריות וקבלת החלטות אחראיות בעת שימוש ופיתוח כלי ב"מ. תפקוד אתי בתחום הב"מ כוללת את ההבנה, ההתייחסות ודרכי ההתמודדות עם הטיות פוטנציאליות במערכות ב"מ, תוך חתירה לצמצם אי-שוויון, קידום ערכי היסוד האנושיים, רווחה חברתית ומניעת נזק. מיומנות זו לוקחת בחשבון את ההשפעות ארוכות הטווח של השימוש בב"מ כמו אובדן כישורים אנושיים, אפליה או הנדסת תודעה ואת הצורך של התלמיד לנהוג באחריות על מנת לצמצם השפעות אלה. המיומנות כוללת ארבעה תחומים: ערכים ועקרונות אתיים; דילמות אתיות; הטיות בינה מלאכותית; ושימוש אחראי בב"מ. **להלן פרקטיקות הוראה שסייעו לקידום המיומנות: אתיקה בשימוש בבינה מלאכותית בכתיבת עבודות איסוף מידע - להבחין בין עובדה לבין דעה, שקר, הטיה והזיה מכרעים ביחד - דיון קבוצתי בדילמות אתיות**

4  
תפקוד אתי  
בתחום הבינה  
המלאכותית

פעולות ברמה 1- רכישה	פעולות ברמה 2- הבנה	פעולות ברמה 3- יישום	פעולות ברמה 4- יצירה
<b>4.1 ערכים ועקרונות אתיים</b> התלמידים נחשפים לערכים ולעקרונות האתיקה ומורכבותם כפי שעולים בעת שימוש בב"מ	התלמידים בוחנים את ההבדל בין מעשה אתי למעשה לא אתי בשימוש בב"מ, ומזהים מצבים ספציפיים בהם ערכים ועקרונות אתיים באים לידי ביטוי בשימוש בב"מ	התלמידים מיישמים את הערכים והעקרונות האתיים בעבודה עם ב"מ	התלמידים מפתחים אמצעים לשמירה על ערכי ועקרונות האתיקה בעת שימוש בב"מ ומרחיבים את ההבנה שלהם בהקשרים שונים.
<b>4.2 דילמות אתיות</b> התלמידים נחשפים לדילמות אתיות העולות בשימוש בב"מ	התלמידים מזהים דילמות אתיות העולות בעת שימוש בב"מ ומכירים דרכים לפתרון	התלמידים מנתחים דילמות אתיות ומפעילים דרכי פתרון ליישום עקרונות אתיים בשימוש בב"מ	התלמידים פותרים דילמות אתיות העולות בעת השימוש בב"מ, משפרים ומציעים דרכי פעולה אתיות בעת השימוש בב"מ
<b>4.3 הטיות בינה מלאכותית</b> התלמידים מכירים את המושג 'הטיות ב"מ', את סוגי ההטיות הנפוצות ואת ההשפעות השליליות שלהן.	התלמידים מזהים מקרים של הטיות ב"מ ומציעים דרכי פתרון אפשריות על מנת למנוע אותן.	התלמידים מנתחים מקרים של הטיות ב"מ, מעריכים את הגורמים השונים להטיות ומיישמים דרכי פתרון מתקדמות כדי למנוע אותן.	התלמידים פועלים באופן ייזום למנוע הטיות ב"מ. הם מפתחים פתרונות מקוריים ומעשיים למניעת הטיות ב"מ לשימושם ולשימוש בסביבתם
<b>4.4 שימוש אחראי בב"מ</b> התלמידים נחשפים להשפעות החיוביות והשליליות של שימוש בב"מ על עצמם, סביבתם והחברה	התלמידים מזהים ומנתחים שימוש אחראי לעומת שימוש לרעה בבינה מלאכותית ויודעים להסביר אילו השלכות עשויות להיות על עצמם, סביבתם והחברה	התלמידים מפעילים שיקול דעת וחשיבה ביקורתית בעת שימוש בב"מ, ומיישמים את הכללים לשימוש אחראי בכלי ב"מ	התלמידים יוזמים ומובילים פעולות ושימושים המיטיבים ומקדמים שימוש אחראי בב"מ המשפיעים באופן חיובי על עצמם, סביבתם והחברה