

מגמת מידע ונתונים - שילוב בינה מלאכותית ואינטרנט פתוח בתכנית הלימודים והערכה לבגרות

מפת ידע

גרסה 3.0

ד"ר לואת אייל

שותפים לכתיבה: ד"ר עמיר גפן, ד"ר ישי מור

תוכן עניינים

3	הקדמה
4	1. הגדרות, רציונל ועקרונות
4	1.1. ניתוח נתונים (Data Analysis)
4	1.2. שימושים עדכניים בניתוח ועיבוד נתונים
8	2. תכנית הלימודים במגמת מידע ונתונים
8	2.1. רציונל, מטרות ונושאים בתכנית הלימודים של מגמת מידע ונתונים
10	2.2. רשימת נושאים בתכנית הלימודים
10	2.3. בינה מלאכותית ומגמות עדכניות בתחום ניתוח הנתונים
13	3. בינה מלאכותית יוצרת (Generative AI)
14	2.4. האתגרים אותם מציבה בינה מלאכותית יוצרת בכלל ובחינוך בפרט
16	3.1. בינה ג'נרטיבית (Generative AI) בתחומי הלימוד של מגמת מידע ונתונים
18	4. מבחנים עם אינטרנט פתוח
19	סיכום והמלצות
20	בבליוגרפיה
24	נספחים
25	נספח א - דוגמאות לכלים דיגיטליים מבוססי בינה מלאכותית למגמה
27	נספח ב- כלים דיגיטליים הנפוצים כיום לניתוח ולעיבוד נתונים:
29	נספח ג- מושגים בתחום

ניתוח נתונים ועיבוד מידע הפך בעשור האחרון לתחום מתפתח וחיוני בכל סוגי הארגונים והעיסוקים. ניתוח המידע מאפשר להבין, לתכנן, ולפעול באופן המבוסס על עובדות, המשפר את היכולת להתמודד עם אתגרים והזדמנויות בצורה מושכלת. בנוסף, ניתוח מידע מהווה כלי מחקרי חשוב ואף חיוני, המאפשר קידום סיסטמתי על בסיס מדעי וטכנולוגי בכל תחומי החיים המודרניים ומהווה מרכיב מרכזי במהפכת המידע המדעית והטכנולוגית של המאה ה-21. הבינה המלאכותית (Artificial Intelligence=AI) הפכה בשנה האחרונה לכלי שימושי בידי הציבור, במובן שבו היא מאפשרת למשתמשים לייצר תכנים מסוגים שונים (Generative AI). במסגרת זו יישומי בינה מלאכותית מאפשרים לבצע חלק ניכר מן המטלות של ניתוח מידע ונתונים באופן אוטומטי, מהיר ויעיל.

במגמת מידע ונתונים מכינים את התלמידים לעולם בו AI כבר משולב בכל תחומי החיים וחושפים אותם לאפשרויות השימוש בכלים אלו במקצוע מידע ונתונים ANALYSIS DATA. מבין מטרות המגמה לסייע לתלמידים להבין את חשיבות המידע והנתונים כחלק מתהליכי קבלת החלטות, לפתח חשיבה ביקורתית ויצירתית, לשלוט ביישומים דיגיטליים לאחזור נתונים, מיזוגם, עיבודם, ניתוח מידע והצגתו. בנוסף, לפתח מסוגלות להיענות לצרכי המידע של קבוצות צרכנים שונות. כל זאת, תוך כדי היכרות עם סוגיות אתיות בתחום עיבוד נתונים ומידע.

לאור עובדה זו, עולה הצורך להתאים גם את בחינת הבגרות. בחינת הבגרות בשנת הלימודים תשפ"ה תתבצע עם אינטרנט פתוח בשילוב יישומי בינה מלאכותית. לכן, ביקשנו לכתוב את מפת הידע הנוכחית כך שתהווה תשתית ידע ומסגרת מושגית מבוססת מחקר כבסיס לניסוי זה. לאור זאת יש לשקול באילו דרכים רצוי להתאים את תכנית הלימודים ובחינת הבגרות לאפשרויות המגוונות שיישומי AI מאפשרים. יש צורך לבחון אילו כשירויות נדרשות מן התלמידים ללמוד, אילו מיומנויות אין צורך ללמוד אותן עוד וללמוד דרכים לשימוש יעיל ביישומים הרלוונטיים. בעקבות צרכים אלה, הוגדר ניסוי במסגרת אגף מו"פ ניסויים ויזמות בשיתוף המנהל הפדגוגי במשרד החינוך. מטרות הניסוי הן 1. גיבוש תפיסה לשילוב בינה מלאכותית במסגרת הלמידה במגמת מידע ונתונים; 2. גיבוש עקרונות ומשימות הערכה המביאות לידי ביטוי. אוריינות AI בתחום הדעת; 3. גיבוש המלצות לעקרונות למידה והוראה, המשלבים חקרנות רשת ויישומי בינה מלאכותית בתחום הדעת; 4. פיתוח מתווה להטמעה מערכתית.

1. הגדרות, רציונל ועקרונות

1.1 ניתוח נתונים (Data Analysis)

ניתוח נתונים הוא תהליך של בדיקה, ניקוי, הפקה ומידול של נתונים, במטרה לגלות מידע מועיל אשר תומך בקבלת החלטות והפקת תובנות. מתחילים באיסוף ממוקד של נתונים רלוונטים ממקורות (Data Gathering), לאחר מכן בודקים את איכות הנתונים ומטייבים אותם (Data Cleaning), משתמשים בטכניקות המאפשרות גילוי דפוסים וקשרים בין הנתונים באמצעות שימוש בכלים סטטיסטיים וטכניקות אחרות (Data Mining or Data Analysis). התהליך מכוון בעיקרו להבנת מגמות ודפוסים בעולם של נתונים מורכבים ומגוונים, לשימושים שונים. בהמשך, בונים מודלים (Data Modeling) על מנת לחזות תוצאות עתידיות או לקבל החלטות מבוססות ולהפיק תובנות. לבסוף מציגים את התובנות והתוצאות ויוצרים ויזואליזציות על מנת לתקשר את הממצאים.

בספרות המחקרית ניתן למצא הגדרות דומות למונח ניתוח נתונים. למשל, ניתוח נתונים הוא "תהליך של בדיקה, טיפול ומידול של נתונים במטרה לגלות מידע שימושי, להסיק מסקנות, ולתמוך בקבלת החלטות". הם מוסיפים כי מטרת ניתוח הנתונים היא "להפיק ידע חדש ומועיל מתוך נפחי נתונים גדולים" (Sivarajah et al. 2017, p. 431) וכן "תהליך חקירה של נתונים גולמיים והפקת מידע שימושי לצרכים עסקיים או מחקרניים במטרה אפשר הבנה טובה יותר של הנתונים שנאספו ולאפשר קבלת החלטות מושכלת יותר" (Chen et al., 2012). חוקרים אחרים מוסיפים את המימד של בינה מלאכותית: על פי לי ואחרים (2018), ניתוח נתונים באמצעות בינה מלאכותית אשר "עושה שימוש באלגוריתמים וכלים סטטיסטיים חישוביים כדי לנתח נתונים גולמיים, לאתר דפוסים, לחזות תוצאות ולהפיק המלצות במטרה"לאפשר זיהוי תובנות וקשרים בנתונים שלא ניתן היה לגלות בניתוח אנושי גרידא" (Lee et al. 2018, p. 51). הדגש כאן הוא הפוטנציאל של ניתוח נתונים באמצעות בינה מלאכותית בחשיפת תובנות שימושיות מהנתונים בקנה מידה גדול (Big Data) וברמת מורכבות גבוהה בהרבה ממה שניתן לבצע באופן ידני או אנושי.

1.2 שימושים עדכניים בניתוח ועיבוד נתונים

לניתוח ועיבוד נתונים, במיוחד מבוססי AI, ישנם מספר שימושים חשובים לארגונים. להלן מספר דוגמאות.

החלטות מבוססות על עובדות

בעידן המודרני, החלטות רבות נקבעות על ידי ניתוח מידע. היכולת לזהות גורמים, טרנדים והתפתחויות באמצעות נתונים מאפשרת קבלת החלטות מבוססות על עובדות וכך להגיע לתוצאות מרביות. קבלת החלטות מבוססת נתונים (Data Driven Decision Making) הופכת להיות הסטנדרט בעולם המודרני. ישנן מספר סיבות לכך: (א) כמויות עצומות של נתונים - היקפי המידע הזמינים לארגונים גדלים בקצב מעריכי. ניתוח נכון של נתונים אלו יכול לחשוף תובנות שלא היו ידועות בעבר (ב) יכולות ניתוח מתקדמות - טכנולוגיות כגון בינה מלאכותית מאפשרות לנתח נתונים ברמות מורכבות ובקנה מידה שלא היו אפשריים בעבר (ג) מהירות ודיוק - תובנות המופקות מניתוח נתונים מדויקות וזמינות בקצב מהיר, כפי שמאפשרת בינה מלאכותית, הנה חיונית לקבלת החלטות בזמן אמת (ד) אובייקטיביות - ניתוח נתונים שואף לאובייקטיביות ומצמצם הטיות והנחות קודמות, ובכך מוביל להחלטות רציונליות יותר. לפיכך, חברות מובילות משקיעות משאבים רבים בבניית יכולות מתקדמות לניתוח נתונים על מנת לשפר את תהליכי קבלת ההחלטות שלהן. הנתונים הפכו לנכס אסטרטגי מרכזי עבור ארגונים במישורים רבים ומגוונים (Dalzochio et al. 2020).

חיזוי ותחזוקת תהליכים

ניתוח נתונים מתקדם מבוסס AI מספק כלים מצוינים לצרכי חיזוי ואופטימיזציה של תהליכים תפעוליים. שילוב שיטות כמו למידת מכונה, כריית נתונים ובינה מלאכותית, מאפשרים אוטומציה, אופטימיזציה ושיפור של תהליכים תפעוליים במגוון תעשיות. לדוגמה, מודלי חיזוי מתקדמים יכולים לחזות ביצועים עתידיים של מערכות ולזהות בעיות פוטנציאליות כמו צפי לתקלות או סיבות לירידה בתפוקה. טכניקות אלו מאפשרות תחזוקה מניעתית של ציוד ומכונות במפעלי ייצור. כמו כן, ניתוח היסטורי של ביצועי מכונות בשילוב עם נתונים בזמן אמת מסייע באופטימיזציה של לוחות זמנים, הקצאת משאבים ובקרת איכות בסביבות ייצוריות. יישומים נוספים כוללים חיזוי ביקוש וניהול מלאים אופטימלי, צמצום צריכת אנרגיה וחומרי גלם ועוד. ניתוח נתונים מבוסס AI הופך תהליכים תפעוליים לחכמים ויעילים יותר תוך חיסכון בעלויות (Dalzochio et al. 2020).

זיהוי וניהול סיכונים

ניהול סיכונים אפקטיבי הוא אבן יסוד בהצלחה עסקית. ניתוח נתונים מבוסס AI מספק כלים חשובים לזיהוי, הערכה וניטור של סיכונים כגון זיהוי סיכונים חדשים וניטור בזמן אמת. שיטות אקטואריות וסימולציה סטטיסטית מאפשרות לאמוד במדויק את ההסתברות וההשפעה של סיכונים שונים. טכניקות כגון כריית נתונים (Data mining) יכולות לאתר דפוסים חריגים או קשרים בלתי צפויים המצביעים על סיכונים פוטנציאליים חדשים. ניתוח הנתונים השוטף מאפשר לנטר את הסיכונים ולוודא שהם נשארים במסגרת המדיניות הסיכון שהוגדרו, כולל מזעור הסיכונים בהתאם

לסבילות הארגון והקטנת עלויות נלוות בהמשך הדרך (Aziz & Dowling, 2019). דוגמה לכלי בתחום

התאמה אישית ושירות לקוח

הבנת הנתונים הנאספים על הלקוחות, מאפשרת לעסקים ליצור שירותים ומוצרים מכווני לקוח, עד כדי התאמה אישית לכל לקוח. באופן זה ניתן להשיג יתרון מול מתחרים, לשפר את השירות ולשמר לקוחות לאורך זמן וזאת במספר מישורים: הראשון, הבנת צרכים ומוצרים מותאמים אישית - כיום פיתוח מבוצע על בסיס ניתוח של העדפות רכישה. דפוסי שימוש ומאפיינים דמוגרפיים מסייע להבין טוב יותר את העדפות הלקוח. באמצעות טכניקות כגון סיווג ואשכולות ניתן ליצור מגוון מוצרים ושירותים עבור קבוצות שונות של לקוחות (Guesalaga, 2016). השני, מנועי המלצה ואלגוריתמים מתקדמים יכולים לנתח היסטוריית רכישות ולהמליץ על מוצרים רלוונטיים לכל לקוח. יישום נכון של אנליטיקת לקוחות הופך חנויות ושירותים לאישיים ורלוונטיים יותר ללקוחות. באמצעות בינה מלאכותית, עסקים יכולים להציע שירותים ומוצרים שאינם רק מותאמים אלא גם פרואקטיביים, כלומר מקדימים את הצורך ומספקים פתרונות לפני שהלקוח ביקש אותם במפורש בנוסף, שימור לקוחות איכותי מתאפשר על ידי זיהוי סימנים לחוסר שביעות רצון המנבא נטישה, מאפשר מתן הטבות ותמריצים לשימור לקוחות בסיכון (Ameen et al., 2021).

חדירה לשוק

ניתוח נתונים יעיל מאפשר תמיכה בתובנות קיימות או לשלול אחרות, להבין באופן מדויק יותר את צרכי השוק וליצור מוצרים ושירותים הנותנים מענה ללקוח ושיש להם דרישה בשוק. ניתוח נתוני שוק מסייע לזהות פלחי שוק וצרכים בלתי מסופקים שאליהם ניתן לכוון מוצר או שירות חדש. לדוגמה, ניתוח מגמות חיפוש ב-Google עשוי לזהות עניין גובר בתחום מסוים. שימוש בכלי חיזוי מבוססי AI בשילוב מודלים כמותיים מאפשר לאמוד ביקוש פוטנציאלי למוצרים חדשים במהירות ודיוק ולבחון כדאיות כלכלית של כניסה לשוק מסוים. בעוד ניתוח נתוני צריכה ומכירות של מוצרים קיימים בשוק יכול לספק תובנות לגבי פערים בהיצע הנוכחי והזדמנויות אפשריות לחדשנות (Soltani-Fesaghandis & Pooya 2018).

התאמת אסטרטגיות שיווק

ניתוח נתונים מסייע בהתאמת הקמפיינים השיווקיים לאוכלוסיות ולקהל יעד מבוקש, וכן - בשלב מאוחר יותר - בהבנה של אופן התגובה של הקהל להם, לשיווק אפקטיבי יותר.

אמצעים נתמכי בינה מלאכותית וניתוח מעמיק תורמים לאיתור קהלי יעד, כאשר באמצעות טכניקות כמו סיווג ואשכולות ניתן לחלק את בסיס הלקוחות לקבוצות הומוגניות ולהתאים לכל קבוצה מסר שיווקי ייעודי. בנוסף, מיקוד גיאוגרפי גם הוא מאפשר ניתוח של הלקוחות לפי אזור מגורים, וכיום אפילו מיקום בזמן אמת, מאפשר למקד מאמצי שיווק ולחבר צרכי רכישה לאזורים בהם הפוטנציאל למכירה גבוה יותר. תמיכה נוספת במאמצי השיווק, מתקבלת מניתוח מעמיק לנתונים המאפשר אופטימיזציה של אפקטיביות ערוצי השיווק השונים (דוא"ל, רשתות חברתיות וכד'). ניתוח שיעורי המרה (הפיכת פרסום למכירה), זמני תגובה (כמה מהר הלקוח פותח את הפרסום ו/או מבצע פעולה אקטיבית כלשהי) והכנסה ללקוח, מאפשרים הערכה של ROI ותשואה לפעילות השיווקית, ומאפשרת יישום תובנות אלו לשיפור הקמפיינים העתידיים (Davenport et al. 2021).

ביטחון מידע

בעולם של מידע דיגיטלי, חשיבות הביטחון גוברת. ניתוח נתונים יכול לסייע בזיהוי פעולות חשודות ובהגנה על המידע ומהווה כלי חיוני בהגנת הסייבר ואבטחת מידע בעידן הדיגיטלי: טכניקות מתקדמות של למידת מכונה לצרכי סייבר יכולות לזהות דפוסים חריגים בפעילות המשתמשים או בתעבורת הרשת, המעידים על ניסיון חדירה או התקפה וכן מסייעת לגלות קשרים ותבניות לא ידועות בין אירועים, שחקנים וקמפיינים (Demertzis et al., 2022). ניתוח התנהגות משתמשים (User Behavior Analytics) מאפשר לאתר סטיות מהפרופיל האישי של המשתמש ולזהות פעילות חשודה (Ahmed et al., 2016). כריית נתונים במידע של מודיעין סייבר יישום נכון של טכניקות ניתוח נתונים מתקדמות, חיוני להתמודדות עם האיומים הגוברים במרחב הקיברנטי.

חידוש וחדשנות

ניתוח נתונים יכול להוות מקור לחידוש וחדשנות בעסקים. היכולת לזהות ולהבין טרנדים ולזהות את הצרכים של השוק ברזולוציה טובה יותר. לדוגמה, ניתוח מגמות ושינויים בהעדפות הלקוחות, והבנת המתחרים ברמת פירוט גבוהה יותר מאפשרת לאתר פערים והזדמנויות בלתי מנוצלות בשוק ולספק השראה לפיתוח מוצרים ושירותים חדשים. מינוף נכון של יכולות ניתוח הנתונים של הארגון הוא מפתח ליצירתיות, חדשנות ויתרון תחרותי. יישום טכניקות של כריית נתונים ולמידת מכונה על מאגרי נתונים גדולים חושף קשרים, תבניות ותובנות שהיו חבויות קודם לכן (Mikalef, et al., 2020).

בינה מלאכותית (AI) משחקת תפקיד מרכזי בחידוש וחדשנות על ידי שימוש באלגוריתמים מתקדמים שמאפשרים זיהוי וניתוח של תבניות מורכבות בנתונים, שאינן נגלות בעין בלתי מזוינת. היא מאפשרת פיתוח של תובנות עמוקות המובילות ליצירת מוצרים חדשניים ושירותים מותאמים אישית שמספקים ערך מוסף גדול יותר ללקוחות. כמו כן, בינה מלאכותית תומכת בתהליכי החדשנות על ידי מזעור סיכונים והאצה של מחקר ופיתוח, כאשר מערכות AI מבצעות סימולציות וניסויים וירטואליים, מה שמקצר את מחזור הפיתוח של מוצרים חדשים (Bughin, et al., 2017).

מחקר ופיתוח

בסקטור האקדמי ובתחום המחקר והפיתוח, ניתוח נתונים מבוסס בינה מלאכותית מספק יישומים רבים ויכול לשרת ככלי לחקר מתקדם וחדשנות, להלן דוגמאות:

- זיהוי טרנדים ותבניות בנתוני מחקר - איתור כיווני מחקר חדשים ומבטיחים.
- מידול סימולציות מתקדמות - שיפור הדיוק והיעילות של סימולציות במחקר.
- אופטימיזציה של תהליכי מעבדה וניסויים - קיצור זמנים וחיסכון במשאבים.
- גישה למאגרי נתוני עתק - פוטנציאל לתובנות חדשות מנתונים היסטוריים.
- עיבוד נתונים כמותיים ואיכותניים - באמצעות כלי ניתוח אוטומטיים.
- ויזואליזציה של מידע - הצגת מידע באמצעות מצגות וייצוגים חזותיים מתקדמים במהירות.

לסיכום, ניתוח נתונים ועיבוד מידע מבוססי בינה מלאכותית הנו תחום שהפך לחיוני בשנים האחרונות בכל תחומי העיסוק והמחקר. תהליכים אלו מאפשרים החלטות מבוססות על עובדות, חיזוי ותחזוקת תהליכים, זיהוי וניהול סיכונים, התאמה אישית ושירות לקוח, חדירה לשוק, התאמת אסטרטגיות שיווק, ביטחון מידע, חידוש וחדשנות, מחקר ופיתוח. מהספרות המחקרית עולה כי ארגונים שלא ייעזרו בבינה מלאכותית בתהליכים אלה, לא ישרדו.

2. תכנית הלימודים במגמת מידע ונתונים

2.1. רציונל, מטרות ונושאים בתכנית הלימודים של מגמת מידע ונתונים

כמויות המידע העצומות, אותו הטכנולוגיה מאפשרת לאסוף, חשיבות המידע כבסיס לקבלת החלטות ושיפור ביצועים בארגון ועלייתן של חברות ענק אשר פעילותן והמודל העסקי שלהן מבוסס על מידע, בשילוב הימצאותנו בתקופה שבה כלי AI נהיו פשוטים ונגישים באינטרנט, מייצר צורך

ממשי לקדם הבנה ושימוש יעיל.

על פי אתר מגמת מידע ונתונים במשרד החינוך, במגמה מכינים את התלמידים לעולם בו AI כבר משולב בכל תחומי החיים וחושפים אותם לאפשרויות השימוש בכלים אלו במקצוע מידע ונתונים ANALYSIS DATA אנו מעודדים את מורי המגמה ואת תלמידיה להשתמש בכלי בינה מלאכותית בצורה נבונה תוך בחירת הכלי הרלוונטי ביותר לצורך הבעיה הנדרשת לפתרון. כל אלה תרמו בשנים האחרונות להפנמת התפיסה כי "דאטה הוא הזהב החדש" ולזינוק בביקוש לאנליזת מידע ומכאן שהציר הזה הוא ציר הכרחי ומרכזי בכל ארגון שמבקש לייצר יתרון תחרותי ולהישאר רלוונטי. בעידן הנוכחי, נאספים נתונים על כמעט כל פעילות שאנו עושים: גלישה באינטרנט, קניות, פעילות בנקאית, מידע רפואי ורשתות חברתיות ועוד. פיתוחים בתחום בסיסי הנתונים מאפשרים הפקת ידע חדש, פיתוח מודלים לחיזוי וקבלת החלטות בכל תחומי החברה, התעשייה, הרפואה, הצבא ועוד. מכאן ברורה חשיבות אנליסט הנתונים לחברה ולמדינה. תחום מידע ונתונים עוסק באיסוף נתונים, באחסונם ובניתוחם. הנתונים משמשים להסקת מסקנות, לחיזוי ידע, ליצירת ידע ולסיווג. מדעני נתונים, מנתחי נתונים ומהנדסי מידע ונתונים מהווים היום גורם מפתח בכל חברה וארגון, במיוחד בתחום הטכנולוגי. לאור זאת קיימת דרישה גבוהה לכוח אדם מקצועי בעל יכולות גבוהות בניתוח הנתונים.

החוסר הקיים כעת צפוי לגדול באופן אקספוננציאלי. לאנליסט מידע ונתונים ידע ומיומנויות בעיבוד, ניתוח והצגת הנתונים. הוא מנתח את המידע, מפיק תובנות עסקיות/חברתיות/מחקריות ומתרגם את התוצאות לשפה ארגונית ע"י כלים וויזואליים. המיומנויות הנלמדות במקצוע מתבססות על ההיכרות ההולכת ומעמיקה של התלמיד עם עולם המיומנויות של חקר וניתוח, הנדרשות במאה ה-21 - מכל בוגר של מערכת החינוך, ובוגר המגמה בפרט, ונלמדות במהלך הרצף התלת שנתי. לימודי המקצוע נועדו להעניק לתלמידיו יכולות לבצע את השלבים האלה בצורה תקפה ורלוונטית מתוך עמידה בביקורת מקיפה. תוכנית הלימודים במקצוע המוביל במגמת מידע ונתונים מדגישה את המיומנויות החשובות הללו בצד הסוגיות התרבותיות והערכיות חברתיות במרחב הדיגיטלי.

עולם המידע והנתונים (דאטה) מורכב משלושה שלבים: איתור המידע, ניתוח המידע והצגת המידע. מטרת הלימודים במקצוע זה היא ליצור בוגר המפנים ידע, מיומנויות וערכים שיקנו לו תחומי עניין מגוונים ואפשרויות בחירה ומימוש של יכולותיו בכל היבטי החיים - האישיים, הצבאיים (למי שמתגייס), האזרחיים, בהשכלה הגבוהה ובשוק העבודה.

מטרות הלימודים והמיומנות הנדרשות:

- הדרכת בוגר המפנים ידע, מיומנויות וערכים הקשורים בעבודה עם מידע ונתונים.
- הבנת חשיבות המידע והנתונים ותפקידם בחברה לצורך קבלת החלטות ומימוש מטרות ומשימות המבוססות על נתונים ועל מידע לאחר בדיקת אמינותו.

- פיתוח חשיבה ביקורתית ויצירתית.
- שליטה בכלים דיגיטליים לאיחזור נתונים, מיזוג נתונים, עיבוד נתונים, ניתוח מידע והצגת המידע.
- יכולת לנתח מבני מידע, לפתח אסטרטגיות ומערכות לניהול, לגישה ולהפצת מידע.
- מסוגלות להגיב לצורכי מידע של קבוצות צרכנים שונות.
- התמחות בשימוש בטכנולוגיות המידע והתקשורת.
- מסוגלות להיענות לצורכי מידע של קבוצות צרכנים שונות.
- היכרות עם אתיקה של עיבוד נתונים ומידע.

לימודי המקצוע נועדו להעניק לתלמידיו יכולות לבצע את השלבים האלה בצורה תקפה ורלוונטית מתוך עמידה בביקורת מקיפה. תוכנית הלימודים במקצוע המוביל במגמת מידע ונתונים מדגישה את המיומנויות החשובות הללו בצד הסוגיות התרבותיות והערכיות חברתיות במרחב הדיגיטלי.

נושאים משמעותיים במערכות מידע והיכרות עם כלים מתקדמים, דרכים שונות להצגת מידע, התייחסות לחוויות משתמש, חדשנות, יצירתיות והמצאה עצמית – כל אלה הם מקצת הנושאים הנלמדים בה.

2.2. רשימת נושאים בתכנית הלימודים

להלן חלק מן הנושאים והמיומנויות הנלמדות במסגרת תכנית הלימודים במגמת "מידע ונתונים" התשפ"ד - מבוא, 5 יח"ל:

מבוא בנושא אוריינות נתונים, איסוף מידע, חיפוש מידע, מודיעין עסקי, הערכת מידע, מיומנויות בגיליון אלקטרוני אקסל, אינפואטיקה, סטטיסטיקה, מעגל הנתונים, ויזואליזציה של מידע, דרכים להצגת נתונים, דרכים להעברת מסרים, בניית מצגות ופרזנטציות בפני קהל, עבודה עם מאגרי נתונים ממשלתיים ועוד.

מתוך: תכנית הלימודים במגמת מידע ונתונים - משרד החינוך

2.3. בינה מלאכותית ומגמות עדכניות בתחום ניתוח הנתונים

בינה מלאכותית (Artificial Intelligence או AI) היא התחום העוסק בפיתוח מערכות ממוחשבות המסוגלות לבצע משימות קוגניטיביות מורכבות אשר בדרך כלל נחשבות כדורשות אינטליגנציה "אנושית". מטרת הבינה המלאכותית היא לאפשר למכונות לחשוב ולפעול בצורה אינטליגנטית ורציונלית. הבסיס לבינה מלאכותית הוא יכולת הלמידה של המכונה - יכולתה ללמוד מניסיון

ולשפר את ביצועיה במשימות מורכבות (Russell & Norvig, 2020). בליבת הבינה המלאכותית עומדים אלגוריתמים ומודלים סטטיסטיים המאפשרים למחשב "ללמוד" מנתונים היסטוריים ולפתח יכולת חיזוי, קבלת החלטות, זיהוי תבניות ופתרון בעיות באופן עצמאי ומתוחכם (Kaplan & Haenlein, 2019). בספרות ניתן למצא אזכור למספר סוגים של בינה מלאכותית: (א) בינה מלאכותית צרה (Narrow AI) - מערכת בינה מלאכותית המיועדת לבצע משימה ספציפית אחת ברמה גבוהה, כגון מערכות המזהות תווים וציורים באמצעים אופטיים, מערכות המתרגמות שפות או רובוטים המיועדים לניקיון. (ב) בינה מלאכותית כללית (General AI) - מערכת בינה מלאכותית בעלת יכולות קוגניטיביות דומות לאלה של בני אדם, כגון תפיסה עצמית, מודעות ויכולת למידה בתחומים שונים. זוהי מערכת בינה מלאכותית היפותטית שעדיין לא הושגה במלואה. כיום, רוב מערכות הבינה המלאכותית הן מסוג Narrow AI, והן מוגבלות לביצוע משימות ספציפיות שהוכשרו לבצע. עם זאת, ההתקדמות המהירה בתחום מאפשרת פיתוח מערכות אינטליגנטיות בהרבה תחומים, כגון רפואה, תחבורה, ביטחון ועוד.

הטכניקות הנפוצות כיום בבינה מלאכותית כוללות למידת מכונה (Machine Learning), רשתות נוירונים מלאכותיות (Artificial Neural Networks) ו-Deep Learning. שיטות אלה מאפשרות למחשבים ללמוד מניסיון ולפתור בעיות בצורה עצמאית, מבלי לתכנת אותם במפורש. כתוצאה מכך, ניתן ליישם את הבינה המלאכותית במגוון רחב של תחומים ויישומים מעשיים (Mohri et al., 2018).

בינה מלאכותית מהווה כיום שדה מחקר פעיל ודינמי ביותר, ולה השלכות רבות על החברה והכלכלה. ניתוח נתונים באמצעות בינה מלאכותית מאפשר אוטומציה, יעילות וקבלת החלטות טובה יותר בתחומים רבים. עם זאת, לבינה מלאכותית יש גם אתגרים אתיים וחברתיים שיש לתת עליהם את הדעת ככל שהטכנולוגיה ממשיכה להתקדם. הבינה המלאכותית מתפתחת בקפיצות מדרגה בעשורים האחרונים הודות להתקדמות משולבת בכוח החישוב והאחסון של מחשבים מודרניים ובזמינות הולכת וגדלה של נתוני עתק (Big Data) לצרכי אימון האלגוריתמים. כיום, מודלים של למידה עמוקה כבר מפגינים ביצועים העולים על יכולת אנושית במגוון רחב של משימות כמו זיהוי תמונות ואובייקטים בהן, ניתוח שפה טבעית, משחקים אסטרטגיים מורכבים ועוד (Lu et al., 2018).

אחד היישומים הנפוצים והשימושיים ביותר של הבינה המלאכותית היא בתחום ניתוח נתונים והפקת תובנות מהם (ר' מיפוי התחומים בהם AI מיושמת בניתוח נתונים, תרשים 2) בעוד שבעבר ניתוח נתונים נעשה ברובו באופן ידני על ידי אנליסטים אנושיים, כלים של בינה מלאכותית מאפשרים אוטומציה של התהליך בהיקפים ורמות מורכבות חסרי תקדים. להלן מספר דוגמאות: (1) ברפואה, בינה מלאכותית משמשת לאבחון מחלות, גילוי תרופות חדשות ואישוש טיפולים

בהיקפי מחקר עצומים ביותר. (2) בביואינפורמטיקה, כריית נתונים במאגרי מידע גנטיים עצומים ושימוש בלמידת מכונה מביאים לתובנות חדשות על מנגנונים ביולוגיים. (3) בפיזיקת חלקיקים, טכניקות מתקדמות של ניתוח נתונים נדרשות לניתוח הנתונים המסיביים הנאספים במאיצי חלקיקים (4) באסטרונומיה, אלגוריתמי למידה עמוקה מזהים דפוסים בנתוני טלסקופ החלל ומסייעים בגילוי כוכבי לכת חוץ שמשיים.

להלן דוגמאות למגמות מתפתחות בתחום הבינה המלאכותית:

למידה עמוקה (Deep Learning)

בינה מלאכותית (Artificial Intelligence, AI), למידת מכונה (Machine Learning, ML), רשתות נוירונים (Neural Networks) ולמידה עמוקה (Deep Learning) הן מונחים המתארים מגמות שונות וקשורות בתחום המחקר של המחשבים והאינטליגנציה המלאכותית. כל אחד מהמושגים הללו יש משמעות ייחודית, אך יש ביניהם גם קשרים עמוקים.

אחת המגמות הבולטות ביותר בבינה מלאכותית היא התפתחות מהירה של טכניקות הידועות כ"למידה עמוקה". רשתות נוירונים עמוקות מסוגלות "ללמוד" ייצוגים מופשטים של נתוני עתק ללא צורך בהכוונה אנושית מפורשת. הרשתות "מאמנות" את עצמן באמצעות חשיפה למספר עצום של דוגמאות תוך זיהוי תבניות סטטיסטיות וקשרים ביניהן. ניתן ליישם למידה עמוקה הן על נתונים מבניים (כמו טקסט/תמונות) והן נתונים בלתי מבניים (כמו אותות אודיו/וידאו) (LeCun et al., 2015). ספציפית בתחום זה, אלגוריתמים אלו עשויים לפתוח אפיקים חדשים בתחום המידע והנתונים, למשל האפשרות של גופים עסקיים ואחרים לאמן מודלים ייעודיים בתחום הפעולה שלהם, ולהשתמש בהם לניתוח וחיזוי. יש מקום להרחיב את הפיתוח, הידע והלמידה בתחום זה בהקשר של מגמת מידע ונתונים.

למידת חיזוקים (Reinforcement Learning)

גישה נוספת ללמידה אוטונומית היא "למידת חיזוקים" בה סוכנים וירטואליים לומדים באמצעות ניסוי וטעייה תוך אינטראקציה עם סביבה סימולטיבית דינמית. הסוכנים מפתחים אסטרטגיות פעולה אופטימליות על ידי קבלת פרסים ועונשים על החלטותיהם במטרה להשיג יעד כלשהו. שיטה זו יושמה בהצלחה במגוון רחב של בעיות כמו בקרת רובוטים, ניווט, משחקי אסטרטגיה ועוד (Li, 2017).

למידה פדרטיבית (Federated Learning)

מגמה חדשה יחסית היא "למידה פדרטיבית" המאפשרת אימון שיתופי של מודלי בינה מלאכותית מבלי לרכז נתוני עתק במקום אחד. במקום זאת, המודלים מופצים אל המכשירים עצמם (למשל סמארטפונים, מחשבים אישיים), מאומנים באופן מקומי על נתונים פרטיים וחוזרים עם עדכוני המודל בלבד. שיטה זו מקדמת יעילות, פרטיות ועמידות בפני תקלות ריכוזיות (Ternovkyh, et al., 2023).

בינה מלאכותית מוסברת (Explainable AI)

בעוד שמודלים מסורתיים של למידת מכונה ניתנים היו לפירוש אנושי, רשתות עמוקות פועלות כ"קופסאות שחורות" בלתי מובנות. מגמה חדשה של "בינה מלאכותית מוסברת" (XAI) שואפת לפתח שיטות שיאפשרו לבני אדם להבין ולפרש את ההיגיון שמאחורי החלטות האלגוריתמים המורכבים, כדי להגביר את האמינות של ההחלטות, לאפשר שקיפות של האלגוריתמים לצורך בקרה, לזהות הטיות ולמנוע הטיה, לאפשר התאמה לרגולציות נדרשות ולשפר את הבנת המשתמשים (Holzinger et al., 2017).

בינה מלאכותית ירוקה

מגמה הולכת וגוברת היא פיתוח אלגוריתמי בינה מלאכותית יעילים וחסכוניים יותר בצריכת אנרגיה ומשאבי חישוב. המטרה היא לצמצם את העלויות הסביבתיות הניכרות הנגרמות מהאימון והפעלה של מודלים גדולים בהיקפים מסיביים (Strubell et al., 2019). תחום זה עשוי להיות חשוב ורלוונטי ללימוד במגמת מידע ונתונים משום שהוא מפתח את החשיבה הביקורתית, האתית ומשלב בין טכנולוגיות חדשניות לבין מודעות לסביבה ולאחריות חברתית. תלמידים יכולים ללמוד על שימוש יעיל באנרגיה, פתרון בעיות סביבתיות כמו זיהום אוויר, עיסוק בסכנות הקשורות בשינויי אקלים, ניתוח מסדי נתונים בהקשר של מקורות מים ועוד.

3. בינה מלאכותית יוצרת (Generative AI)

זהו תת-תחום של בינה מלאכותית העוסק ביצירת תוכן חדש על ידי המחשב. מערכות Generative AI מסוגלות ליצור באופן עצמאי טקסטים, תמונות, אודיו ווידאו, על ידי לימוד המאפיינים והתבניות של מאגרי נתוני אימון גדולים. יישומים אלו של Generative AI זוכים לפריחה אדירה בעיקר מאז הופץ Chat GPT, של חברת OpenAI והנפוצים כיום כוללים מגוון עצום של כלים ליצירת תמונות,

וידאו דיפ-פייק, יצירת טקסטים אוטומטיים, הלחנת מוזיקה ועוד. תחום זה מתקדם בקצב מהיר מאוד ויש לו השלכות רחבות על החברה והחינוך.

כלים של בינה מלאכותית יוצרת משמשים כבר כיום ללימוד, הכשרה ויצירה, והיצע היישומים בתחום ועוצמתם צפוי להמשיך ולגדול. פיתוחם של כלים מתקדמים והשירותים שהם מאפשרים יוצרים שינוי אינטראקציה אדם-מחשב, היקף המשתמשים ובתפיסה הציבורית. ככל שמידע האימון מפורט, מדויק ומקיף יותר, היכולות של המערכות הללו משתפרות.

בשרטוט שלהלן, אשר נדלה מתוך דו"ח המכון הישראלי לדמוקרטיה (כהנא ועמיתיו, 2023), ניתן להבחין בתחזית יכולות הבינה המלאכותית במרחבי היצירה השונים:

	לפני 2020	2020	2022	2023	?2025	?2030
טקסט	איתור ספאם תרגום שאלות ותשובות בסיסיות	"טיוטה" ראשונה	"טיוטה" שנייה	כתיבה משויפת במרחבים ספציפיים (למשל מאמרים מדעיים)	גרסה סופית של טקסט ברמה גבוהה מזו של אדם ממוצע	גרסה סופית של טקסט ברמה גבוהה מזו של כותב מקצועי
קוד	שורה אחת	יכולת יצירה של קוד רבי-שורות	גרסאות קוד ארוכות דיוק טוב יותר	יותר שפות קוד יותר מרחבים ספציפיים	מעבר ישיר מתיאור טקסטואלי למוצר מבוסס קוד, ברמה סופית טובה מזו של מפתח מיומן	מעבר ישיר מתיאור טקסטואלי למוצר מבוסס קוד, ברמה סופית טובה מזו של מפתח מיומן
תמונות			אומנות צילום	טיוטה (מוק-אפ) בתחומי העיצוב, האדריכלות וכד'	מוצר מוגמר (מוצר מעוצב, תוכנית אדריכלית וכד')	מוצר מוגמר ברמה טובה מזו של מעצבים, אומנים, צלמים ואדריכלים מקצועיים
וידאו ותלת־ממד			ניסיונות ראשונים ליצירת מודלים תלת־ממדיים	"טיוטה" ראשונה של תוכני וידאו ותלת־ממד	"טיוטה" שנייה של תוכני וידאו ותלת־ממד	משחקי וידאו וסרטים ברמת גימור מקצועית

■ ניסיונות ראשונים ■ כמעט כאן, בשלבים מתקדמים ■ בשלבים מתקדמים

בנקודת זמן זו, מרחבי היצירה של הבינה המלאכותית היוצרת מצויים כבר בשלבים מתקדמים, הן בנוגע לכתיבת טקסטים והן בנוגע לשימושים נוספים לרבות יצירת מצגות, הערכה ועוד. הצורך

להטמיע את הכלים הללו צריך להיות חלק מעדכון מערכת החינוך ויצירת כלים לפיתוח תפיסות חדשניות במערכת.

2.4 האתגרים אותם מציבה בינה מלאכותית יוצרת בכלל ובחינוך בפרט

לצד הפוטנציאל האדיר הטמון במודלים של ב"מ יוצרת, מתגלים גם אתגרים - העיסוק בשאלת ההשפעה של ב"מ בכלל, ובתוך זה שאלות של אתיקה, הוגנות ושוויון מעסיקה ארגונים וממשלות ברחבי העולם. התחום של **בינה מלאכותית אחראית** כולל אוסף של הנחיות והמלצות כיצד להטמיע ולהשתמש בטכנולוגיה זו באופן מיטבי תוך צמצום מצבים מורכבים ומצבי פגיעה אפשריים.

המיקוד של מערכת החינוך בילדים והמיקוד של הטכנולוגיה בנתונים, יוצרת מורכבות יוצאת דופן וצורך בהבטחה של פרמטרים אתיים כולל הוגנות, פרטיות ואבטחת מידע, שקיפות, הסכמה וקניין רוחני (Pedro et.al., 2019). השדה החינוכי מציג כמה רמות של מורכבות ביחס לסוגיות אלו (רמיאל, 2023):

1. השדה החינוכי הוא **שדה ייחודי מכיוון שהוא עוסק בילדים**, שלכאורה היכולת שלהם להבין ולהסכים לסוגים שונים של יישומים של מערכות אלו היא מוגבלת, במיוחד לאור היותה של מערכת החינוך הישראלית, מערכת ציבורית המחייבת את כלל התלמידים.
2. **איסוף נתונים לעומת הזכות להישכח** - מערכות ב"מ האוספות נתונים כל הזמן, עלולות לפגוע בזכות של תלמידים ותלמידות לפרטיות והזכות להישכח (Right to be forgotten) ולהתחיל מדף חלק בשלבים שונים של ההתבגרות שלהם.
3. **הסללה לעומת אוטונומיה** - מערכות ב"מ מייצרות תחזיות על בסיס נתונים קיימים, כך שהן עלולות להסליל תלמידים במסלולים ידועים מראש ולא לאפשר רמות שונות של בחירה ואוטונומיה.
4. מערכת החינוך עוסקת גם **בפיתוח מיומנויות שונות**, ביניהן גם כישורים חברתיים-רגשיים, טיפוח זהות עצמית, טיפוח אזרחים תורמים לחברה ועוד. כיצד כל אלה יבואו לידי ביטוי במערכי קבלת החלטה המשלבים אלגוריתמים, בינה מלאכותית ובני אדם, היא שאלה רחבה ומאתגרת המחייבת אותנו לעיסוק מוגבר והתאמה של דרכי ההוראה הלמידה וההערכה של מיומנויות אלו.
5. **סוגיית ההטמעה** של מערכת בינה מלאכותית נוגעת לאיזון בין ערכים ומטרות שונים. מערכות חינוך נוטות להיות שמרניות, כך שהטמעה של טכנולוגיות חינוכיות הן לרוב איטיות ונוטות להשתלב במבנים קיימים מבלי לשנות באופן ממשי את המבנה הפדגוגי של הכיתה

ושל דרכי ההוראה, הלמידה וההערכה. בעוד הטכנולוגיה מאיצה קדימה והלומדים חשופים ומשתמשים בה, נוצר פער ממשי.

3.1. בינה ג'נרטיבית (Generative AI) בתחומי הלימוד של מגמת מידע ונתונים

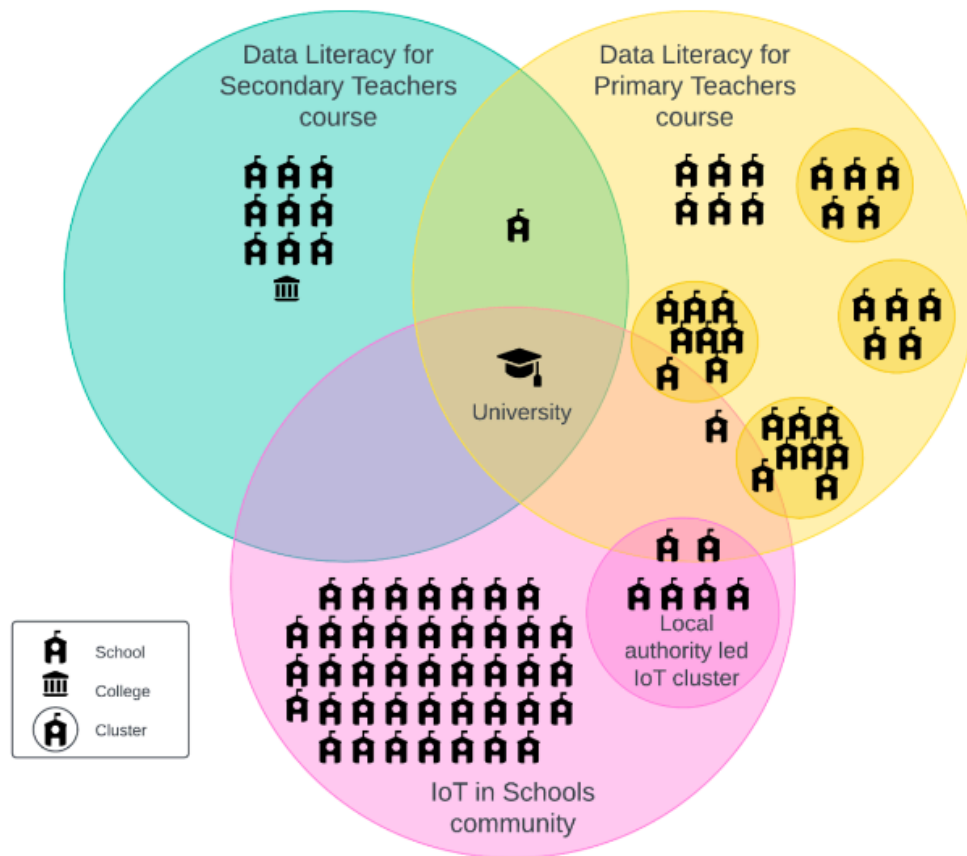
כיום ישנם דיונים בשאלה האם בינה מלאכותית צריכה להיות טכנולוגיה מחליפה אנושית (לדוגמה טיפול רגשי באמצעות בוטים של AI, טיפול בקשישים באמצעות רובוטים, החלפת המורים באמצעות יישומים המאפשרים התאמה אישית של הפעילות לימודית ללומד) או טכנולוגיה המסייעת לאנושות. חינוך אינו יוצא דופן בכל הנוגע לשאלות לגבי התפקיד ש-AI צריך למלא, וכמו בתחומים מקצועיים רבים אחרים, לא קל לחזות את התפקיד המדויק של AI בחינוך. החוקר צ'ורקובה ועמיתיו (Cukurova et al., 2019) טוענים כי תפקיד פוטנציאלי אחד של AI בחינוך הוא לספק הזדמנויות להגדלת האינטליגנציה האנושית, כאשר AI תומך בנו בתהליכי קבלת החלטות, במקום להחליף אותנו באמצעות אוטומציה. לפיכך, אוריינות נתונים הופכת קריטית עבור לומדים צעירים על מנת שיוכלו להבין את העולם העשיר בנתונים של היום. אוריינות נתונים נדרשת בחלקה בגלל התפתחויות טכנולוגיות מהירות שמובילות לשימוש נרחב באלגוריתמים המיושמים על מאגרי מידע עצומים, על מנת לתמוך בקבלת החלטות, במיוחד בתחומים הציבוריים והעסקיים (van Audenhove et al., 2020). לפיכך, הנושא נחשב ל"חם" במחקר העכשווי. במסמך חזון שפרסם ה-OECD בשם "מצפן הלמידה 2030", המזהה את המיומנויות הנדרשות במאה ה-21, אוריינות נתונים ודיגיטלית מזוהות כהיבט חשוב בהכנת לומדים צעירים להצלחה בעולם המודרני (OECD, 2019, p.25). אוריינות נתונים כוללת מיומנויות ויכולת לשאול ולענות על שאלות בעולם האמיתי בעזרת ניתוח שיטתי של נתונים (Wolff et al., 2016). היא מהותית ל'אזרחות נתונים', שמטרתה החברתית לחנך ילדים ובני נוער להיות מודעים לשימושים בנתונים, להשתמש בהם לצורך קבלת החלטות ולפתח מסוגלות לבקר שימושים שכאלה (Robertson & Tisdall, 2020). למרות שהמושג אוריינות נתונים יחסית חדש, הוא חולק קבוצת מיומנויות וידע עם אוריינויות אחרות דוגמת מספרית, סטטיסטית ומדעית (Bhargava, 2019).

משרד החינוך הישראלי מודע לשינויים הנדרשים בתחום ומכיר בצורך לעדכן את תכניות הלימודים. יחד עם זאת, התכנית הקיימת היום במגמה משקפת ברובה את העולם המקצועי כפי שהיה עד לפני קצת יותר משנה. לכן, כדי להבין את הכיוונים הרצויים להתפתחות התכנית, נבחן תכניות קיימות בעולם הקשורות לתחום זה.

אחד הניסויים המעניינים בתחום נערך בסקוטלנד - קהילות יוצרות ידע בפרויקט DES פרויקט (DES) Data Education in Schools שם לו למטרה לקדם אוריינות נתונים עבור לומדים בבתי ספר יסודיים ותיכונים בשש רשויות מקומיות (אזורים גיאוגרפיים) בדרום סקוטלנד. הפרויקט DES, המבוסס באוניברסיטה באזור, ממומן על ידי ממשלת סקוטלנד על מנת לשפר את אוריינות הנתונים בבתי הספר היסודיים והתיכונים בשש הרשויות המקומיות בדרום סקוטלנד לאורך שמונה שנים, באמצעות הכשרת מורים ופיתוח חומרי למידה. ראשי החינוך מכל רשות מקומית התחייבו רשמית לתמוך בפרויקט בתחילתו. בפרויקט מעורבות קהילות יוצרות ידע רבות וחופפות, כפי שמפורט בתרשים מס' 3 להלן: Knowledge-creating communities within the DES project

חלק מהקהילות נוצרו סביב בתי ספר המשתמשים בחיישני אינטרנט של דברים (Internet of things). לנושא נוצרה תת-קהילה על ידי אחת מהרשויות המקומיות, כדי לתמוך בעבודת אשכול של בתי ספר הסמוכים גיאוגרפית זה לזה. לאחר שהשלימו פרויקטי מחקר קטנים יחסית עם מספר קטן יותר של מורים בתחומים ספציפיים של אוריינות נתונים (לדוגל, איסוף נתונים בעזרת חיישני אינטרנט של דברים), פרויקט DES נמצא כעת בשלב יישום שבו יישומים להוראת ולמידת אוריינות נתונים מיושמים כעת ב-155 בתי ספר, כולל בקהילות יוצרות ידע חופפות. Sarmiento-Márquez ועמיתיו (2023) ציינו כי ישנה חפיפה בין השלבים של שותפויות בין אוניברסיטאות לבתי ספר; בפרויקט DES, שלב הקיימות מתחיל בהדרגה ככל שמורים החברים בקהילות יוצרות הידע משפיעים על עמיתיהם.

תרשים 3: Knowledge-creating communities within the DES project



מתוך <https://osf.io/preprints/edarxiv/zye4g>

הפרויקט התמקד למעשה בפיתוח ואיסוף מידע בתחומי אוריינות שונים ומגוונים של "ניתוח נתונים" במספר קבוצות מיקוד קטנות נתמכות מובילי ידע, ואז בהפצת הידע הנצבר בקהילות ידע מבוססות מיקום, בתמיכה ושותפות עם המוסד האקדמי האזורי שנרתם ומלווה את הניסוי. באופן זה הועבר הידע לכל המעורבים בלימוד האוריינות, בין השאר בחפיפה למגמות הנדרשות לנושא זה באקדמיה.

4. מבחנים עם אינטרנט פתוח

בעולם העבודה אנשים מסתייעים במקורות ברשת האינטרנט כל העת, הם מאתרים מקורות מידע, נעזרים ביישומים רלוונטים לכתיבה וביצוע פעולות. קל וחומר במגמת מידע ונתונים, עובדות ועובדים יכולים ונדרשים להשתמש באינטרנט בכל תהליכי העבודה. עם כניסת הבינה המלאכותית מתאפשרת גם עבודה מהירה ויעילה בהקשר של תהליכי ניתוח המידע. לפיכך אין ספק שגם תלמידי מגמת מידע ונתונים, אשר ישתלבו בעתיד הלא רחוק בעולם העבודה, צריכים כבר כעת

לרכוש מיומנויות רלוונטיות: לאתר מקורות מידע רלוונטים, להעריך את המקורות, לסכם ממצאים, לבצע אינטגרציה של המידע, להציג אותו והכל באמצעים דיגיטליים מתאימים. יתרה מכך, משימות הערכה עם גישה לאינטרנט ובינה מלאכותית יכולה לעודד חשיבה מסדר גבוה ולטפח למידה עצמאית, שכן הלומדים יוכלו להסתייע בבינה המלאכותית להתקדמותם. יש כאן גם הזדמנות לצמצום פערים בין קבוצות סוציו-אקונומיות, כאשר כלל תלמידי ישראל יוכלו להיעזר בטכנולוגיות המתקדמות כדי ליישם את המיומנויות הנלמדות במגמה ולרכוש ידע רלוונטי לשוק התעסוקה.

בד בבד, גם תפקיד המורים ישתנה: המורים יאמצו תפקיד של מנחים ולא ספקי ידע. משרד החינוך משקיע בפיתוח מקצועי של מורים, כגון השתלמויות וליווי של מדריכים ארציים, כדי להסתגל לתפקיד החדש. בנוסף, שינוי שיטת ההערכה עשויה להשפיע על תכנית הלימודים ומטרותיה, על שיטות הלימוד ועל הכשירויות שעל התלמידים ללמוד.

למשרד החינוך ניסיון קודם בהתאמת בחינות בגרות לעבודה עם אינטרנט פתוח (לא עם בינה מלאכותית) ותיעוד של הנחיות בנושא ניתן למצוא בין היתר [במסמך הזה](#). כמו כן ישנם דוחות מחקר המתעדים את ממצאי הניסויים שנערכו במשך 3 שנים בהקשר זה.

לפיכך, יש מקום לבחון כיצד העבודה עם גישה פתוחה ליישומי בינה מלאכותית עשויה להשתלב במשימות הערכה כחלק מתכנית הלימודים ומבחינת הבגרות.

סיכום והמלצות

במסמך זה סקרנו את תחום ניתוח המידע והנתונים ואת האופנים שבהם בינה מלאכותית עשויה לקדם פעולות ומיומנויות בהקשר זה. בנוסף, פורט הרציונאל, המטרות והנושאים הנלמדים במגמת מידע ונתונים הנלמדת בתיכונים בישראל. הדגשנו את החשיבות של חינוך מתקדם בתחום זה, תוך הכרה בכך שהמציאות הטכנולוגית והפתרונות החדשניים משפיעים עמוקות על שוק העבודה ודרכי החשיבה המדעית והאנליטית. מאחר שבחינת הבגרות אמורה לשקף את המיומנויות הנדרשות בעידן הדיגיטלי כמו הבנה בסיסית של ניתוח נתונים, הבנת ההשפעה החברתית והאתית של שימוש בבינה מלאכותית בתהליכים אלה, יש צורך בעריכת ניסוי כדי לבחון את השאלות הבאות:

1. אילו כשירויות נדרשות מן התלמידים הלומדים במגמה לאור היבחות עם אינטרנט פתוח וגישה ליישומי בינה מלאכותית? אילו כשירויות אינן נדרשות עוד?
2. מהם מאפייניהן של משימות ההערכה לאור ההתפתחויות בתחום הבינה המלאכותית היוצרת ולאור הכשירויות הנדרשות? כיצד כדאי לעדכן לאורן את המטרות והנושאים בתכנית הלימודים במגמת מידע ונתונים?

3. אילו יישומי בינה מלאכותית רלוונטים ללמידה במגמת מידע ונתונים? מה הקריטריונים לבחירת היישומים (למשל יישומים לעיבוד מאסות של נתונים או כלים המצריכים רשיונות)
4. איזו הכשרה נדרשת למורי המגמה בתחום זה? מהם שלבי ההטמעה הנדרשים עבור כלל מורי המגמה?

בבליוגרפיה

- כהנא, ע. שוורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. עמ' 46
<https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf>
- רמיאל, ח'. (2023). בינה מלאכותית בחינוך – היבטים של הוגנות ושוויון, סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>
- משרד החינוך. (2023). [תכנית הלימודים במגמת מידע ונתונים](#).

- Ahmed, M., Mahmood, A. N., & Hu, J. (2016). A survey of network anomaly detection techniques. *Journal of Network and Computer Applications*, 60, 19-31
- Ameen, N., Tarhini, A., Reppel, A., & Anand, A. (2021). Customer experiences in the age of artificial intelligence. *Computers in Human Behavior*, 114, 106548..
- Aziz, S., & Dowling, M. (2019). Machine learning and AI for risk management. *Disrupting finance: FinTech and strategy in the 21st century*, 33-50.
- Bughin, J., Hazan, E., Sree Ramaswamy, P., DC, W., & Chu, M. (2017). Artificial intelligence the next digital frontier.
- Chen, L. P. (2019). Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalkar: Foundations of machine learning: The MIT Press, Cambridge, MA, 2018, 504 pp., ISBN 9780262039406.
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171-209. <https://doi.org/10.1007/s11036-013-0489-0>
- Cukurova, M., Kent, C., & Luckin, R. (2019). Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision-making: A case study in debate tutoring. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3032-3046.
- Dalzochio, J., Kunst, R., Pignaton, E., Binotto, A., Sanyal, S., Favilla, J., & Barbosa, J. (2020). Machine learning and reasoning for predictive maintenance in Industry 4.0: Current status and challenges. *Computers in Industry*, 123, 103298.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361520305327>

- Davenport, T. H., Guha, A., & Grewal, D. (2021). How to design an AI marketing strategy. *Harvard Business Review*, 99(4), 42-47.
<https://hbr.org/2021/07/how-to-design-an-ai-marketing-strategy>
- Demertzis, K., Iliadis, L., & Anezakis, V. D. (2022). Cyberthreat intelligence and analytics: an investigation of their role in cybersecurity. *Journal of Information Science*, 016555152211019.
- Guesalaga, R. (2016). The use of social media in sales: Individual and organizational antecedents, and the role of customer engagement in social media. *Industrial marketing management*, 54, 71-79.
- Holzinger, A., Biemann, C., Pattichis, C. S., & Kell, D. B. (2017). What do we need to build explainable AI systems for the medical domain?. *arXiv preprint arXiv:1712.09923*.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business horizons*, 62(1), 15-25.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.
- Lee, J., Laplante, P. A., & Cameron, I. (2018). The evolution of e-commerce web data: A review and research agenda. *Advances in Computers*, 110, 50-90.
<https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.03.005>
- Li, Y. (2017). Deep reinforcement learning: An overview. *arXiv preprint arXiv:1701.07274*.
- Lu, H., Li, Y., Kim, H., & Serikawa, S. (2018). Underwater light field depth map restoration using deep convolutional neural fields. *Artificial intelligence and robotics*, 305-312.

- Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I. O., & Pavlou, P. (2020). Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities. *Information & Management*, 57(2), 103169. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720618301022>
- OECD. (2019). Well-being 2030 Action OECD FUTURE OF EDUCATION AND SKILLS 2030: A SERIES OF CONCEPT NOTES. www.oecd.org.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence education: Challenges and opportunities for sustainable development.
- Robertson, J., & Tisdall, E. K. (2020). The importance of consulting children and young people about data literacy. *Journal of Media Literacy Education*, 12(3), 58–74. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2020-12-3-6>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence a modern approach*. London.
- Sivarajah, U., Kamal, M. M., Irani, Z., & Weerakkody, V. (2017). Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods. *Journal of Business Research*, 70, 263–286. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.001>
- Soltani-Fesaghandis, G., & Pooya, A. (2018). Design of an artificial intelligence system for predicting success of new product development and selecting proper market-product strategy in the food industry. *International Food and Agribusiness Management Review*, 21(7), 847–864.
- Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. arXiv preprint arXiv:1906.02243.
- Ternovykh, S., & Nikiforova, A. (2023). Federated learning for natural language processing. In *Natural Language Processing and Information Retrieval* (pp. 1-32). CRC Press.

Van Audenhove, L., van den Broeck, W., & Mariën, I. (2020). Data literacy and education: Introduction and the challenges for our field. *Journal of Media Literacy Education*, 12(3), 1-5.
<https://doi.org/10.23860/JMLE-2020-12-3-1>.

Wolff, A., Gooch, D., Cavero Montaner, J. J., Rashid, U., & Kortuem, G. (2016). Creating an Understanding of Data Literacy for a Data-driven Society. *The Journal of Community Informatics*, 12(3), 9-26.
www.ci-journal.net/index.php/ciej/article/view/1286.

נספח א - דוגמאות לכלים דיגיטליים מבוססי בינה מלאכותית למגמה

חינמיים או Freemium שמומלץ לשלב בעת הלימודים במגמה:

(כדאי שרשימה זו תהיה מתעדכנת)

יישום וקישור	התחום
/https://mindmap.herokuapp.com דוגמה	יישומי מפות מושגים
MindOMO	
Miro	
https://chatmind.tech/editor	
https://julius.ai/chat	יישומים לניתוח מידע כמותי ויצירת תרשימים
/https://www.highcharts.com/chat/gpt	
לדוגמה Mylens	יישומים לתרשימי זרימה

Tome	כלי מצגות
Gamma	
פלאגינים ל - Excel	פלאגינים
ChatGPT 4 (בתשלום)	כללי
Bard	
Bing	

נספח ב- כלים דיגיטליים הנפוצים כיום לניתוח ולעיבוד

נתונים:

שפות תכנות וספריות ניתוח:

Python - היא שפת תכנות פופולרית מאוד לניתוח נתונים

הודות לספריות העשירות שלה עבור ניתוח נתונים,

Pandas - לעיבוד נתונים מובנים,

NumPy לחישובים מתמטיים מהירים על מערכים ומטריצות,

SciPy - מספקת כלים לניתוח טקסט, אופטימיזציה ועוד.

R - שפה סטטיסטית פופולרית עם אלפי חבילות המיועדות למגוון שיטות

ניתוח נתונים, כגון ניתוח רגרסיה, DATA Mining ועוד.

MATLAB - מציעה סביבת פיתוח אינטגרטיבית עשירה בכלים מתמטיים וסטטיסטיים.

כלים לניתוח סטטיסטי:

Excel - תוכנת גליון הנתונים הפופולרית מאפשרת ביצוע ניתוחים מורכבים סטטיסטית וויזואלית על מקורות נתונים בגודל קטן ובינוני (עשרות אלפי רשומות)

SPSS - הוא כלי ביוסטטיסטיקה פופולרי המאפשר ביצוע ניתוחים סטטיסטים כגון מבחני מתאם, רגרסיה, סדרות עתיות ועוד.

SAS - היא חבילת תוכנה סטטיסטית רבת עוצמה המשלבת שלל אלגוריתמים, מודלים וכלי ניתוח מתקדמים.

RStudio - היא סביבת פיתוח אינטגרטיבית עבור שפת R הכוללת אפשרויות נרחבות לניתוח סטטיסטי.

טכנולוגיות Big Data:

Apache Hadoop - היא מסגרת תוכנה פתוחה לעיבוד ואחסון נתוני עתק (Big Data). הפלטפורמה מאפשרת עיבוד מקבילי ומבוזר של נתונים בקנה מידה עצום על פני מאות אלפי שרתים, לצורך איתור מידע גלוי וסמוי (Data mining).

Apache Spark - היא מסגרת עבודה לעיבוד נתונים המספקת מנוע לעיבוד נתונים בזמן אמת, vntpar, למידת מכונה מתקדמת ולניתוח נתונים מהיר בהיקפים עצומים.

כלי ניתוח ולמידת מכונה:

TensorFlow - היא ספריית תוכנה פופולרית מאוד ללמידה עמוקה ובניית מודלי בינה מלאכותית מבוססי רשתות נוירונים.

scikit-learn - מספקת ספרייה של אלגוריתמי למידת מכונה קלאסיים ב-Python.

PyTorch היא ספרייה עיקרית ללמידה עמוקה המתמחה בבניית רשתות נוירונים גמישות ויעילות.

כלים לגרפיקה ותצוגה:

Tableau ו-Power BI הן פלטפורמות אינטראקטיביות להצגה ויזואלית וניתוח של נתונים עסקיים. Matplotlib - היא ספריית תרשימים וויזואליזציות פופולרית ב-Python.

נספח ג- מושגים בתחום

בינה מלאכותית (AI)* היא ענף במדעי המחשב המתמקד ביצירת מערכות חכמות שיכולות לבצע משימות שדורשות אינטליגנציה אנושית. זה כולל למדנות, פתרון בעיות, הבנת שפה טבעית, ועוד (Russell & Norvig, 2016).

למידת מכונה (ML) היא תת-תחום של AI המתמקד בפיתוח אלגוריתמים המאפשרים למערכות ללמוד ולהשתפר מנתונים באופן אוטומטי, מבלי להיות מתוכנתות באופן מפורש לבצע משימה מסוימת (Mitchell, 1997).

רשתות נוירונים (Neural Networks) הן מודלים חישוביים המחקים את הפעילות של המוח האנושי לביצוע מגוון רחב של משימות AI. רשתות נוירונים מורכבות מיחידות (נוירונים) המחוברות ברשתות ועובדות יחד כדי לעבד את המידע (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015).

למידה עמוקה (Deep Learning) היא תת-תחום של ML המתמקד ברשתות נוירונים עם מספר רב של שכבות, מה שמאפשר להן ללמוד מורכבויות ודפוסים עמוקים בנתונים. למידה עמוקה מובילה לדיוק גבוה יותר במשימות כמו זיהוי תמונות והבנת שפה טבעית (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).

מקור:

Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence a modern approach*. London.