קורסי החטיבה המורחבת לבינה מלאכותית ומדעי הנתונים

שם הקורס	ש״ס	שנה	סמסטר
	קורסי מבוא וליבה (חובה) –28 ש״ס		
אנליזה למדעי הנתונים*	4	א	סמסטר א'
אלגברה לינארית למדעי הנתונים*	4	א	סמסטר ב'
הסתברות וסטטיסטיקה למדעי הנתונים*	4	א	סמסטר ב'
מבוא למחשבים ואלגוריתמים בשפת פייתון	4	א	שנתי
אתיקה ורגולציה למדעי הנתונים	2	ב	סמסטר ב'
מבוא למדעי הנתונים	4	ב	סמסטר א'
למידה חישובית למדעי הנתונים	3	ב	סמסטר ב'
למידה עמוקה למדעי הנתונים	3	ג	סמסטר א'
	סדנא במדעי הנתונים (חובה)		
סדנה במדעי הנתונים (יינתן על ידי כל חוג בנפרד)	4	ג	סמסטריאלי/שנתי

*ניתן להמיר בקורס דומה שניתן בחוג האם באישור ראשי ועדת הוראה ונציג הפקולטה של חוג האם.
במידה ותלמיד/ה תוכנית חד חוגית קיבלו פטור מקורסי חטיבה בגלל חפיפה עם קורס דומה בתוכנית של חוג האם - יש צורך להשלים ל 32 ש״ס עם קורסי בחירה שמאושרים על ידי ועדת ההוראה.

3.3 סילבוסים

קורסי מבוא וליבה חובה

אנליזה למדעי הנתונים 4 ש"ס

דרישות קדם: אין

סילבוס לפי שבועות

1. הגדרה אבסטרקטית של פונקציה
2. גבולות ורציפות במשתנה יחיד
3. גזירות וגזירה של פונקציות במשתנה יחיד
4. נגזרות לפונקציות מיוחדות וחוקי גזירה
5. חקירת פונקציות במשתנה יחיד
6. נקודות קיצון
7. טור טיילור
8. אינטגרציה במשתנה יחיד
9. שימושים של אינטגרלים במשתנה יחיד
10. נגזרת שלמה וגרדיאנט לפונקציות במספר משתנים
11. אינגרלים רב מימדיים
12. אופטימיזציה לא מאולצת ואלגוריתם gradient descent
13. אופטימיזציה מאולצת – כופלי לגרנז'

דרישות סיום: מבחן

אלגברה לינארית למדעי הנתונים 4 ש"ס

דרישות קדם: אין

סילבוס לפי שבועות

1. הגדרת המרחב הליניארי ותכונותיו
2. פתרון של מערכות משוואות ליניאריות
3. מטריצות וחשבון מטריצות
4. פתרון מערכת משוואות בהצגה מטריציונית
5. וקטורים ובסיסים
6. טרנספורמציות ליניאריות ומעבר בסיס
7. תתי מרחבים, מרחבי שורות ועמודות, null space
8. הצגה גיאומטרית של וקטורים וטרנספורמציות
9. דטרמיננטים ושימושיהם
10. פולינום אופייני ווקטורים עצמיים
11. מכפלה פנימית אורך ונורמה
12. הטלות וריבועים פחותים
13. PCA

דרישות סיום: מבחן

הסתברות וסטטיסטיקה למדעי הנתונים 4 ש"ס

דרישות קדם: אנליזה ואלגברה

סילבוס מפורט לפי שבועות:

1. הגדרות: קבוצות ומאורעות, מרחב הסתברות (בדיד+רציף), אקסיומות הסתברות, פונקציית הסתברות
2. הסתברות מותנה, חוק בייס, חוק ההסתברות השלמה, אי תלות
3. הגדרת משתנים מקריים ודוגמאות להתפלגויות: ברנולי, בינומי, גאומטרי, פואסוני
4. תוחלת, שונות ותכונותיהן; שונות משותפת וקורלציה
5. פונ' הסתברות מותנית, מ"מ מותנים, נוסחת תוחלת שלמה, פרדוקס סימפסון
6. אי תלות מ"מ, תוחלת מותנה, מ"מ רציפים, פונקציית צפיפות, התפלגות נורמלית
7. פונקציית הסתברות מצטברת, התפלגות משותפת ומותנה של מ"מ רציפים, תוחלת פונקציה של מ"מ
8. נוסחת תוחלת ושונות שלמה, חוק בייס הרציף ומעורב, טרנספורמציות, קורלציה כמקדם רגרסיה, חוק המספרים הגדולים, א"ש מרקוב וצ'ביצ'ב
9. אמידה, הטיה, שונות ושגיאה ריבועית, אומד נראות מקסימלית
10. אומד נראות מקסימלית, חישוב רווחי סמך
11. בדיקת השערות: מבוא ודוגמאות
12. מבחן יחס נראות, p-value, השערות מורכבות
13. מבחני השוואת אוכלוסיות: נורמלי, ברנולי, מבחני חי-בריבוע

דרישות סיום: מבחן

מבוא למחשבים ואלגוריתמים בשפת פייתון 4 ש"ס
דרישות קדם: אין

סילבוס מפורט: מוצע לעקוב אחרי הקורס "מבוא כללי למדעי המחשב" 0366-1106, במידת האפשר לצרף את הקורס עצמו לתוכנית החטיבה, במידה ולא רצ"ב סילבוס

1. פעולות בסיסיות בשפת פייתון, השמה וקלט פלט
2. סוגי משתנים בסיסיים
3. יצוג של משתנים במחשב
4. מחרוזות ופעולות במחרוזות
5. הגדרת פונקציות ומחלקות
6. תכנות בעזרת מחלקות
7. תכנות בעזרת מחלקות – המשך
8. אלגוריתמי מיון
9. רשימות קבוצות ומילונים
10. עצים
11. מבוא לאלגוריתמים בגרפים
12. חבילות מתמטיות ומדעיות בפייתון – numpy, scipy

13. חבילות למדעי הנתונים בפייתון – pandas, sklearn

דרישות סיום: מבחן

אתיקה ורגולציה למדעי הנתונים 2 ש"ס

דרישות קדם: אין

סילבוס מפורט לפי שבועות:

1. מבוא למשפט ואתיקה
2. פרטיות בנתונים: סיכויים וסיכונים
3. פרטיות בנתונים: אסדרה משפטית
4. עיצוב פרטיות
5. אבטחת מידע וחדירה לחומר מחשב
6. קניין רוחני ובעלות בבינה מלאכותית (IP)
7. בינה מלאכותית ואחריות לנזק (Liability)
8. הוגנות, אפליה והטיה (Fairness)
9. חובת ההנמקה והסברתיות (Explainability)
10. שקיפות בלמידת מכונה (Transparency)
11. אחריותיות, פיקוח ובקרה (Accountability)
12. דילמות אתיות בטכנולוגיות מידע
13. אחריות מקצועית במדעי הנתונים

דרישות סיום: מבחן

מבוא למדעי הנתונים 4 ש"ס
דרישות קדם: קורסי המבוא של שנה א

הערה כללית: בקורס יושם דגש על הפעלה פרקטית של החומר והשיטות הנלמדות על נתונים, בפרט יהיו שני בסיסי נתונים שילוו את הקורס לכל אורכו וכל השיטות יופעלו עליהם בכיתה ובשיעורי הבית.

סילבוס מפורט לפי שבועות:
1. מה זה מדעי הנתונים, דוגמאות, הצגת בסיסי נתונים שילוו הקורס
2. איסוף ואחסון נתונים: פורמטים, גישות, web scraping, eda
3. הדגמת ניתוח נתונים מפורט, לימוד PCA כולל האלגברה הלינארית והדגמה על הנתונים
4. חשיבה הסתברותית וסטטיסטית על נתונים
5. הסקה סטטיסטית על נתונים: גישה אמפירית ומתמטית
6. המשך הסקה סטטיסטית, השוואות מרובות
7. הרצאת אורח: שימוש מדעי במדעי הנתונים (אפשרות: החיפוש אחרי הבוזון של היגס)

8. מבוא לpredictive modeling, שיטות בסיסיות מבוססות רגרסיה לינאירת ולוגיסטית
9. שיטות מבוססות שכנים ועצים, random forest
10. Boosting, intro to deep learning
11. Deep learning
12. עבודה עם נתוני עתק: Map-reduce, spark, Hadoop
13. המשך נתוני עתק, תרגיל מסכם

דרישות סיום: מבחן

למידה חישובית למדעי הנתונים 3 ש"ס
דרישות קדם: קורסי המבוא של שנה א

סילבוס מפורט לפי שבועות:

1. **הגדרת בעיה הלמידה ומודל K-NN**
    1. סוגי משתנים, הגדרות לרגרסיה וקלסיפיקציה רעש ושגיאה – שבוע 1
    2. פירוק bias-variance, אלגוריתם K-NN – שבוע 2
    3. מרחב ההיפותזות, PAC-Learning, , ERM, VC-dimension – שבוע 3-4
2. **רגרסיות ליניאריות ולוגיסטיות**
    1. רגרסיה ליניארית ובדיקת השערות – שבוע 5
    2. רגרסיה לוגיסטית – שבוע 6
3. **רגולריזציה ובחירת מודלים**
    1. רגרסית רידג' לאסו ו- cross validation – שבוע 7
4. **מודלים מבוססי עצים**
    1. עצים ויער מקרי – שבוע 8
    2. Boosting – שבוע 9
5. **מודלים ייצורים (גנרטיביים)**
    1. LDA and QDA – שבוע 10
    2. Mixture of Gaussians and EM algorithm – שבוע 11
6. **SVM וחסמי הכללה**
    1. SVM ליניארי ודואליות – שבוע 12
    2. Kernels וחסמי הכללה – שבוע 13

דרישות סיום: מבחן

למידה עמוקה למדעי הנתונים 3 ש"ס

דרישות קדם: קורסי המבוא של שנה א

סילבוס מפורט לפי שבועות:

1. **רשתות feed forward לרגרסיה וקלסיפיקציה**
    1. נוירונים וכוח ביטוי של מפריד ליניארי – שבוע 1
    2. כוח ביטוי של רשתות feed-forward, רגולריזציה – שבוע 2
    3. אלגוריתם back propagation, למידה ואופטימיזציה – שבוע 3
2. **רשתות קונבולוציה ושימושיהן**
    1. קונבולוציה חד ודו-מימדית ושימושיה – שבוע 4
    2. רשתות קונבולוציה – שבוע 5
    3. שימושים נוספים בעיבוד תמונה – שבוע 6
3. **רשתות לנתונים סדרתיים**
    1. תלות סדרתית וסדרות עיתיות – שבוע 7
    2. RNN, vanishing gradients and LSTM – שבוע 8
    3. שימושים לעיבוד שפה טבעית – שבוע 9
4. **למידת ייצוגים ולמידה לא מונחית**
    1. Autoencoders and VAE – שבוע 10
    2. GANs ושימושיהם – שבוע 11
5. **טרנספורמרים**
    1. טרנספורמרים ומודל שפה – שבוע 12
    2. שימושים נוספים לטרנספורמרים – שבוע 13

דרישות סיום: מבחן

סדנה במדעי הנתונים 3-2 ש"ס

דרישות קדם: קורסי החובה והליבה של החטיבה

דרישות סיום: עבודה שמסכמת את פרויקט המחקר

במסגרת הסדנא התלמידים יעשו שימוש באלגוריתמים/ שיטות בעיבוד נתונים שנלמדו במסגרת החטיבה על מנת לענות על שאלת מחקר בתחומי המחקר שנחקרים בתוכנית הלימודים שבה הם לומדים. את הסדנא ינחו חוקרים מבתי הספר שבו לומדים התלמידים. **בתי ספר/חוגים שירצו שהתלמידים שלהם ילמדו בחטיבה יהיו אחראים על סדנת המחקר במדעי הנתונים של בית הספר שלהם**.