

## מודלים חישוביים למורה המתחיל

תכנית הלימודים בנושא:

### **מודלים חישוביים**

#### **אוכלוסיית היעד**

בכנים אשר למדו מדעי המחשב ברמה רגילה

#### **מטרות היחידה**

לערוך היכרות עם תחום תאורטי של מדעי המחשב, המתאר מכונות חישוב באמצעות כמה מודלים ומנתח את כוחם ואת תכונותיהם של מודלים אלה

#### **פרקי הלימוד**

- פרק 1 : תיאור מערכות ופתרון חידות
- פרק 2 : אוטומט סופי דטרמיניסטי
- פרק 3 : מילים ושפות פורמליות
- פרק 4 : מודלים נוספים של אוטומט סופי
- פרק 5 : אוטומט המחסנית
- פרק 6 : כוחו ומגבלותיו של מודל אוטומט המחסנית
- פרק 7 : מכונת טיורינג

#### **ביבליוגרפיה**

- האוניברסיטה הפתוחה (1991), **אוטומטים ושפות פורמליות**, כרכים א' ו-ב'.
- הראל די (1991), **אלגוריתמיקה, יסודות מדעי המחשב**, האוניברסיטה הפתוחה.
- Barwise, Etchemendy (1993), **Turing's World, An Introduction to Computability Theory**, CLSI Publications.
- Davis, Sigal, Weyuker (1994), **Computability, Complexity and Languages, Fundamentals of Theoretical Computer Science**, Academic Press.
- Hopcroft, Ullman (1979), **Introduction to Automata Theory, Languages and Computations**, Addison-Wesley.

**יחידה זו מחולקת לשלושה חלקים :**

**חלק א' :** האוטומט הסופי

**חלק ב' :** אוטומט המחסנית

**חלק ג' :** מכונת טיורינג

#### **חלק א' : האוטומט הסופי (פרקים 1-4)**

לחלק הזה מוקדש רוב יחידת הלימוד הזאת. בחלק זה מוקנים לנבחנים הכלים, דרכי החשיבה והמונחים המקובלים בתחום, תוך כדי עיסוק במשפחת השפות הרגולריות (באמצעות האוטומטים הסופיים). המודלים שמוצגים בחלק זה הם האוטומט הסופי הדטרמיניסטי, האוטומט הסופי הדטרמיניסטי הלא-מלא והאוטומט הסופי הלא-דטרמיניסטי.

#### **חלק ב' : אוטומט המחסנית (פרקים 5-6)**

חלק זה עוסק במשפחת השפות חופשיות ההקשר ומציג אותה באמצעות מודל אוטומט המחסנית.

#### **חלק ג' : מכונת טיורינג (פרק 7)**

חלק זה מציג מודל לתכנית מחשב – מכונת טיורינג – ונערך בו דיון על התזה של צ'רץ' וטיורינג ועל מגבלותיו של המחשב.

### **פרק 1: תיאור מערכות ופתרון חידות**

#### **מטרות הפרק**

להכיר את המושגים הבסיסיים בתחום

#### **פירוט התכנים**

תיאור גרפי של מערכות : דוגמאות ומושגים (מצב, קלט, מעבר, מצב התחלתי); פתרון חידות בעזרת תיאור גרפי : דוגמאות ומושגים (מצב מקבל, מצב מלפודת)

### **פרק 2: אוטומט סופי דטרמיניסטי**

#### **מטרות הפרק**

- להציג את מודל האוטומט הסופי הדטרמיניסטי
- לתרגל בניית אוטומטים

#### **פירוט התכנים**

אוטומט סופי דטרמיניסטי ; מסלול חישוב מקבל ולא מקבל ; תיאור אוטומט בדרך גרפית או על-ידי פירוט מרכיביו תוך כדי שימוש בטבלת מעברים או בפונקציית מעברים ; אוטומטי ספירה, חיפוש

### **פרק 3: מילים ושפות פורמליות**

#### **מטרות הפרק**

1. להכיר מושגים בסיסיים בתורת השפות הפורמליות
2. לחקור את כוחו של מודל האוטומט הסופי הדטרמיניסטי ואת התכונות של משפחת השפות הרגולריות

#### **פירוט התכנים**

מושגים בסיסיים: אות, א"ב, מילה, אורך מילה, המילה הריקה, שפה פורמלית; פעולות על מילים ועל שפות: שרשור, חזקה, היפוך; שפה רגולרית, שפות שאינן רגולריות, תכונות סגירות של משפחת השפות הרגולריות: דיון בסגירות לחלקיות, משלים, חיתוך ואיחוד

### **פרק 4: מודלים נוספים של אוטומט סופי**

#### **מטרות הפרק**

- להבין כיצד אפשר – על-ידי שינוי הגדרה קיימת של מודל חישובי – לקבל מודלים חדשים
- להכיר את מושג האי-דטרמיניזם ולדון בהשוואת כוחם של מודלים חישוביים

#### **פירוט התכנים**

אוטומט סופי דטרמיניסטי לא-מלא; אוטומט סופי לא-דטרמיניסטי; שקילות של מודל האוטומט הסופי הדטרמיניסטי ושל מודל האוטומט הסופי הלא-דטרמיניסטי; תכונות סגירות של משפחת השפות הרגולריות: דיון בסגירות לשרשור, היפוך ואיחוד

### **פרק 5: אוטומט המחסנית**

#### **מטרות הפרק**

- להכיר את מודל אוטומט המחסנית הלא-דטרמיניסטי
- לתרגל את בניית אוטומט המחסנית

#### **פירוט התכנים**

שימוש במחסנית כמבנה עזר, אוטומט מחסנית לא-דטרמיניסטי

## פרק 6: כוח ומגבלותיו של מודל אוטומט המחסנית

### מטרות הפרק

1. הכרת כוחו ומגבלותיו של מודל אוטומט המחסנית
2. להשוות בין המודל החדש למודל האוטומט הסופי

### פירוט התכנים

אוטומט מחסנית דטרמיניסטי; השוואה בין כוח החישוב של אוטומט מחסנית לא-דטרמיניסטי לבין אוטומט מחסנית דטרמיניסטי, משפחת השפות חופשיות ההקשר; שפות שאינן חופשיות הקשר; תכונות סגירות של משפחת השפות חופשיות ההקשר: דיון בסגירות חלקיות, משלים, חיתוך, איחוד, שרשור, היפוך

## פרק 7: מכונת טיורינג

### מטרות הפרק

- להציג מכונת טיורינג כמודל לתכנית מחשב
- להכיר את התזה של צ'רץ' וטיורינג

### פירוט התכנים

מכונת טיורינג: הגדרה, דוגמאות ותרגילים, אי-עצירה של מכונת טיורינג, מכונות טיורינג שמחשבות פונקציות, השקילות של תכנית מחשב ומכונת טיורינג, התזה של צ'רץ' וטיורינג, בעיית העצירה

הצעות להוראה מגוונת בנושא:

1. ראשית נמליץ על כלי השרטוט JFLAP. זהו כלי נהדר לשרטוט אוטומטים באופן קל וברור. בנוסף ניתן להריץ בו סימולציות שממחישות לתלמידים את "הזרימה" באוטומט שבנו. מדריך התקנה של מכון וייצמן מצורף לתיקיה זו. לא עוד "מלחמות WORD" כדי לשרטט לתלמידים אוטומט לשאלה במבחן, או צילום בנייד מספר. כעת תוכלו בעצמכם ליצור אוטומטים מרשימים וברורים!  
2. "כיתה הפוכה" למושגים הבסיסיים במודלים חישוביים - בעזרת הסרטון המצורף, תוכלו לתת לתלמידים להתכונן לשיעור הראשון במודלים חישוביים לפני השיעור, וכך להביאם לכיתה לדוגמאות ותרגול בלבד:  
[https://www.youtube.com/watch?v=cWC7\\_Lz02Bo](https://www.youtube.com/watch?v=cWC7_Lz02Bo)
3. "כיתה הפוכה" לאוטומט מחסנית - סרטון הסברה מצויין שגם יאפשר לכם לתת לתלמידים להתכונן לשיעור בעצמם, או לחילופין - לחזור על ההסבר בבית אם לא הבינו "עד הסוף" בכיתה:  
<https://www.youtube.com/watch?v=TmlnOx8V1Lc>
4. סרטון לימודי-אנימציה של מכונת טיורינג:  
<http://www.zalafilms.com/films/jrturing.html>
5. סרטון משעשע כמבוא לטיורינג:  
<https://www.youtube.com/watch?v=9rUtZvqmUms>

בהצלחה!