

# אוטומטים, לוגיקה ומשחקים

## Automata, Logic, and Games

### 236025

- **שם הקורס:**
  - אוטומטים, לוגיקה ומשחקים
  - Automata, Logic, and Games
- **קורסי קדם:**
  - מבוא לתורת הקבוצות ואוטומטים (234129)
  - תורת החישוביות (236343) (ניתן לוותר על הקדם בתיאום עם המרצה)
- **קורסים צמודים:**
- **קורסים ללא זיכוי נוסף: אין.**
- **ניקוד: 2 נקודות.**
- **שעות הרצאה: 2**
- **סמסטר: ב'**
- **סוג הציון: מאוני**
- **צורת קביעת הציון:**
  - מבחן, תרגילי בית חובה.
- **סוג הקורס:**
  - הסמכה + מוסמכים (236)
- **סילבוס:**
  - אוטומטים מעל מלים אינסופיות: תנאי קבלה, כוח הבעה, אלגוריתמים ובניות. תרגום בין מודלים שונים של אוטומטים. לוגיקה עתית (טמפורלית): לוגיקה עתית לינארית (LTL), לוגיקה מונאדית מסדר שני (MSO), תת-הלוגיקה S1S. תרגום בין לוגיקה לאוטומטים. בדיקת מודל של LTL. משחקים: משחקים אינסופיים על גרפים. פתרון משחקי ישיגות, משחקי בוקי ומשחקי parity. סינתזה של LTL באמצעות משחקי parity.
  - Automata over infinite words: acceptance conditions, expressiveness, algorithms and constructions. Translation between types of automata. Temporal logic: Linear Temporal Logic (LTL), Monadic Second-Order Logic (MSO) and the fragment S1S. Translation between logics and automata. LTL model checking. Games: infinite games on graphs. Solving reachability, Buchi and parity games. LTL synthesis using parity games.
- **תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנט יהיה מסוגל:**
  - לבנות אוטומטים עבור שפות אומגה-רגולריות, בתנאי קבלה שונים, לאפיין את שפתם ולתרגם בין המודלים.
  - לנסח תכונות בלוגיקות עתיות ולתרגם את התכונות לאוטומטים.

- לפתור משחקי parity.
- להוכיח תוצאות קשיות על תרגומים בין לוגיקה ואוטומטים, ובין סוגי אוטומטים.
- By the end of the course, the student will be able to:
  - Construct automata for omega-regular language in various acceptance conditions, characterize their languages and translate between models.
  - Describe properties in temporal logic, and translate them to automata.
  - Solve parity games.
  - Prove hardness results on translations between logic and automata, and between types of automata.
- **פירוט לפי שבועות:** בעמוד הבא.
- **ספרי עזר ומאמרים:**
  - Clarke, E. M., Henzinger, T. A., Veith, H., & Bloem, R. (Eds.). (2018). Handbook of model checking (Vol. 10). Cham: Springer.

Week	Contents
<b>1</b>	Buchi automata and their closure properties.
<b>2</b>	Emptiness of Buchi automata, Buchi automata are not determinizable.
<b>3</b>	Complementation of Buchi automata (upper and lower bounds).
<b>4</b>	Decision problems for NBWs, additional acceptance conditions.
<b>5</b>	Translations between acceptance conditions, the Breakpoint construction.
<b>6</b>	Safra's determinization. Kripke structures and Model Checking.
<b>7</b>	LTL syntax and semantics. Vardi-Wolper translation of LTL to NGBW.
<b>8</b>	Lower bounds on LTL to NBW translation. PSPACE completeness of Model-checking and of Satisfiability. Non-counting languages.
<b>9</b>	MSO, S1S and Buchi's Theorem.
<b>10</b>	Infinite games on graphs – definitions.
<b>11</b>	Reachability and Buchi games. Non-memoryless games.
<b>12</b>	Parity games and LTL synthesis.
<b>13</b>	Survey of advanced topics: Alternating automata, Tree automata, Quantitative models.