

"אז תבין צדק ומשפט ומישרים, כל מעגל טוב" (משלי ב ט)

אוניברסיטת אריאל, המחלקה למדעי המחשב

קורס: אלגוריתמים כלכליים, מספר: 2-7062310

המרצה: ד"ר אראל סגל-הלוי

שנת לימודים: ה'תשפ"ב, סמסטר: א

אתר הקורס: <https://github.com/erelsgl-at-ariel/algorithms-5782>

א. תיאור כללי:

אלגוריתמים כלכליים הם אלגוריתמים שמטרתם לקבוע איך לחלק משאבים בין בני-אדם. כדי לבצע את תפקידם, האלגוריתמים האלה צריכים לשתף פעולה עם בני-אדם. האלגוריתמים שלמדתם עד כה הניחו שמבצע האלגוריתם מחזיק בידו את כל המידע שהוא צריך כדי לפתור את הבעיה. אבל במקרים רבים המידע הדרוש נמצאים בידי אנשים אחרים, ויש לשכנע אותם לשתף איתנו פעולה. הדבר דורש התייחסות לרצונות וערכים החשובים לאנשים אחרים, כגון: הגינות ותועלת.

בקורס נציג בכל שבוע מספר בעיות של חלוקת משאבים, נגדיר את העקרונות הצריכים להתקיים כדי שאנשים ישתפו פעולה, ונציג אלגוריתמים הפותרים את הבעיה תוך התחשבות בעקרונות אלה.

הקורס ניתן ברמה התואמת גם לסטודנטים לתארים מתקדמים.

ב. תוצרי למידה:

לאחר שתסיימו את הקורס בהצלחה, תוכלו:

1. להגדיר באופן מתימטי מדויק תכונות שונות של הגינות, יעילות ואמירת אמת.
2. לזהות את התכונות המתאימות לבעיות נתונות של חלוקת משאבים.
3. להפעיל אלגוריתמים כלכליים על בעיות נתונות.
4. להוכיח באופן פורמלי את התכונות המובטחות על-ידי אלגוריתמים שונים.
5. לפתח אלגוריתמים כלכליים לפתרון בעיות חדשות.
6. לתכנת אלגוריתמים כלכליים בשפת פייתון.

ג. פרוייקט המשך:

סטודנטים הלומדים את הקורס יכולים, לפי בחירתם, לעשות פרוייקט שנתי על אחד מנושאי הקורס. הפרוייקט כולל תוכנית אלגוריתם חדשני מספרות המחקר בתחום. מומלץ לסטודנטים השוקלים להמשיך לתואר שני, או למשרה במחלקת-מחקר בחברת היי-טק.

ד. חובות הקורס:

דרישות קדם: אלגוריתמים 1/1 מ, כולל הוכחת נכונות וסיבוכיות של אלגוריתמים.

יש ללמוד במקביל: אלגוריתמים 2/2 מ והסתברות.

- ידע מוקדם בשפת פייתון יכול לעזור, אך אינו הכרחי – אפשר להשלים במהלך הסמסטר.

כדי לעבור את הקורס צריך:

- להגיש את כל 12 המטלות - מטלה בשבוע. זמן משוער לפתרון מטלה: 4-5 שעות.
- לעבור את הבחינה הסופית.

פירוט מלא של אופן חישוב הציון ניתן למצוא באתר הקורס.

ה. נושאי הלימוד לפי שבועות

רשימת הנושאים עשויה להשתנות בהתאם להתפתחויות במהלך הסמסטר.

נושא	שיקולים עיקריים	באנגלית
1 חלוקת קרקעות ועוגות	הגינות	Fair cake-cutting
2 חלוקת סחורות ומשאבי-מיחשוב	יעילות כלכלית	Pareto-efficient allocation
3 חלוקת חדרים ושכר-דירה בין שותפים	מניעת קינאה	Envy-free rent division
4 פתרון סכסוכים ע"י חלוקת נושאים	שיוויניות	Adjusted winner
5 מכרזים למכירת חפצים	עידוד אמירת אמת	Truthful auctions
6 מכרזי פירסום באינטרנט	שיפור תועלת חברתית	Ad auctions
7 מכרזים למיקסום רווח	רווח למוכר	Revenue maximization
8 חלוקת עלויות בשיתוף נסיעות	צדק	Cost-sharing
9 תקציב השתתפותי	שביעות-רצון של האזרחים	Participatory Budgeting
10 שיבוץ סטודנטים למעונות ולמחלקות	יציבות	Stable matchings
11 החלפת בתים	השתתפות מרצון	Housing markets; Trading cycles.
12 החלפת איברים להשתלה	מיקסום רווחה חברתית	Kidney exchange
13 חזרה לבחינה / הצגת עבודות		

ו. ספרי לימוד עיקריים, לעיון והרחבה

1. **Fair Division: From Cake-Cutting to Dispute Resolution** (1996). by Steven J. Brams and Alan D. Taylor. Paperback edition. https://www.amazon.com/Fair-Division-Cake-Cutting-Dispute-Resolution/dp/0521556449/ref=sr_1_2
2. **Strategic Voting** (Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning) Paperback (2018). By Resher Meir. <https://www.amazon.com/Strategic-Synthesis-Lectures-Artificial-Intelligence/dp/1681733595>
3. **Contest theory**: Incentive mechanisms and ranking methods (2016). <https://www.amazon.com/Contest-Theory-Incentive-Mechanisms-Ranking-ebook/dp/B017205JKG>
4. Twenty Lectures on Algorithmic Game Theory (2016). by Tim Roughgarden. <http://a.co/dJ5suOb>
5. Who gets What and Why? (2016), by Alvin E. Roth. <http://a.co/bUxzI7W>
6. Market Design: Auctions and Matching (2018), by Guillaume Haeringer . <http://a.co/18ynvVL>
7. Cake-Cutting Algorithms: Be Fair if You Can (1998), by Jack Robertson, William Webb. <http://a.co/4yfiHPb>
8. Fair Division and Collective Welfare (2004), by Hervé Moulin. <http://a.co/bcjtyON>
9. Handbook of Computational Social Choice (2016), by Brandt, Conitzer, Ullé, Lang, Procaccia. <http://a.co/2bkY8lq>
10. Mathematics and Democracy (2008), by Steven J. Brams. <http://a.co/1N4XleJ>
11. Mastering Bitcoin (2017), by Andreas M. Antonopoulos <http://a.co/2kIXIOj>
12. Game Theory for Data Science: Eliciting Truthful Information (2017), Boi Faltings et al, <http://a.co/7N8YmaR>