

**חישוב, תורת המשחקים וכלכלה**  
**קורס מספר 096226**

<b>מרצה:</b>	<b>ד"ר רשף מאיר</b>
<b>מתרגל:</b>	<b>TBD</b>
<b>שעות הרצאה:</b>	יום ג' 13:30-15:30, ?
<b>תרגול:</b>	יום ה' 13:30-14:30, ?
<b>אתר הקורס: (כתובת האתר)</b>	דרך moodle

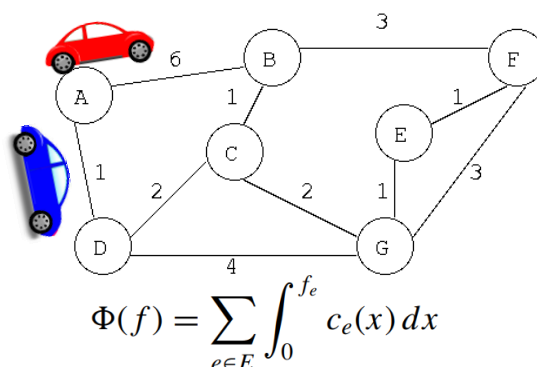
**תאור הקורס:**

ישנם קשרים רבים ומרתקים בין בעיות אלגוריתמיות לבעיות כלכליות. בכיוון האחד, אנו עשויים לרצות לפתור בעיה אלגוריתמית כלשהי (למשל מציאת המינקום הממשער את המרחק למספר אנשים), אך הקלט עשוי להיות מוטה ע"י אינטרסים והתנהגות אסטרטגית. כלים מתורת המשחקים מסייעים בהבנה ומניעה של התנהגות כזו.

בכיוון השני, כלים חישוביים מאפשרים לנו לתאר באופן קומפקטי, להעריך ולקרב מושגים כלכליים כגון פונקציות תועלת, רווחה חברתית, שיווי משקל ויציבות.

**דרישות קדם:** הקורס מיועד לתלמידים לסמסטר חמישי ומעלה. חובה קורס בהסתברות (אחד מהקורסים הבאים: 094411 094412 104034 094481 104222 094417 או אחר לפי אישור המרצה).  
**דרישות לא פורמליות:** הכרות עם מדעי המחשב/חקר ביצועים, תורת המשחקים, ויכולת להתמודד עם חומר מתימטי.

**הציון בקורס:** יקבע על ידי 1-2 תרגילי אמצע ופרוייקט סיום באוריינטציה מחקרית.



## Computation, game theory, and economics (096226)

Teacher: Reshef Meir, IE&M. TA: TBD

Class: Tuesday 13:30-15:30, ?

Tirgul: Thursday 13:30-14:30, ?

### Course Goal: to understand how algorithmic and computational considerations aid in solving economic problems.

The connections between computational and economic challenges are bi-directional. In the first direction, we want to perform some algorithmic task, such as computing a shortest path or optimal allocation when the input is based on **strategic behavior**. Tools from game theory may help us analyze and sometimes prevent such behavior.

In the other direction, computational tools provide us with useful language to describe complicated utility functions, and metrics to evaluate economic notions such as welfare and stability.

In the course we will see some prominent examples to both types of contributions, and see how classic concepts in computer science such as LP duality and graph algorithms play a major role in the relatively new area of computational game theory.

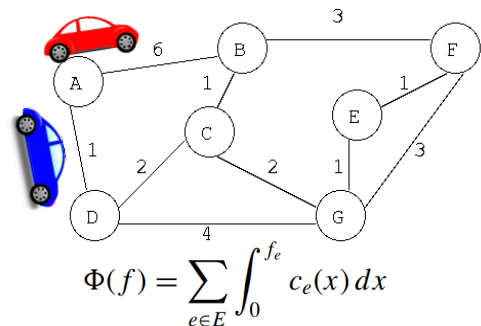
Who is it for?

Students in semester 5+, with computational background (CS, OR, combinatorics, etc.) who are interested in game theory.

**Formal prerequisites:** a course in probability

(one of: 094411 094412 094481 104034 094417 104222, or another with approval)

**Informal prerequisites:** Some background in game theory or



#### Classes 1-5.

##### Games on graphs:

The Braess paradox  
Atomic and Nonatomic  
Routing games  
Potential games  
Price of Anarchy  
Smoothness  
Graphical games

#### Classes 6-13.

##### Mechanism design:

VCG  
Approximate mechanism design (with and without money)  
Implementation theory  
Fault-tolerant mechanisms  
Incentives in machine learning  
Tolls

Grade will be based on 1-2 midterm exercises and a final research-oriented project.

Basics: NP-hardness, LP duality, Graph theory: flow, tree-width

**Classes 1-5. Games on graphs.**

Class 1:

Read [Roughgarden and Tardos'02]  
The Braess paradox (rubber band experiment!)  
How bad can it get? Recall the question for later  
Nonatomic Routing games  
Price of Anarchy  
Computation of Wardrop equilibrium?

Class 2-3:

Read [Rosenthal'73]  
Atomic congestion games  
Prisoners' dilemma  
Potential games  
Smoothness

Class 4:

Read [Kearns et al.'01]  
Graphical games  
<https://www.cis.upenn.edu/~mkearns/papers/agt-kearns.pdf>

Class 5:

Network Games and recurrent neural networks  
Tamuz: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10458-013-9230-4>  
Bruck: <https://authors.library.caltech.edu/30372/1/BRUprocieeee90.pdf>

**Classes 6-13. Mechanism design.**

Class 6:

Read [Monderer and Tennenholtz'04, sections 1-4]  
k-implementation

Class 7-8:

Implementation theory  
Gibbard-Satterthwaite  
Facility location mechanisms  
Implementation with money (VCG)

Class 9-10:

Read [Porter et al.'08]  
Fault tolerant mechanisms  
Demand response

Class 11-12:

Mechanism design in routing games:  
Tolls, Bicriteria bound, biases

**Possible additional topic: Cooperative games.**

Read chapters from the book

Representation, MC-nets

WVG, flow games, matching games

Computation of the core

Cost of Stability

The Myerson graph

Convex games

Roughgarden, Tim, and Éva Tardos. "How bad is selfish routing?." *Journal of the ACM (JACM)* 49.2 (2002): 236-259.

Rosenthal, Robert W. "A class of games possessing pure-strategy Nash equilibria." *International Journal of Game Theory* 2.1 (1973): 65-67.

Kearns, Michael, Michael L. Littman, and Satinder Singh. "Graphical models for game theory." *Proceedings of the Seventeenth conference on Uncertainty in artificial intelligence*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2001.