



תאריך העדכון: 21.1.2023

סמסטר אביב תשפ"ג 21/3/2023-6/7/2023

מספר הקורס: 336028

שם הקורס בעברית: ישומי למידה עמוקה בדימות מבוסס תהודה מגנטית
שם הקורס באנגלית: Deep learning applications in MRI

צוות הוראה בקורס

מרכז/ת הקורס

שם + משפחה: ד"ר מוטי פריימן

פרטי התקשרות: Silver 239, moti.freiman@technion.ac.il,

ימים ושעות קבלה: שני, 16:30-17:30 (בתיאום מראש באימייל).

מרצים נוספים בקורס (אם יש)

שם ומשפחה:

מתרגלים בקורס (אם יש)

שם + משפחה: גב' סמאח חוואלד

פרטי התקשרות: ssamahkh@campus.technion.ac.il

ימים ושעות קבלה: שלישי 12:30-13:30 (בתיאום מראש באימייל).

Please schedule reception hour meetings by email. To facilitate communication, email subject must be: deep-mri: <your subject> where <your subject> is the topic you would like to discuss with us.

The lecture recordings will be available on the course website.

בודקי תרגילים (אם יש)

שם + משפחה:

סילבוס ופרטי הקורס

נקודות זיכוי: 2 נק' זיכוי

שפת הוראה: עברית / אנגלית לפי דרישה

דרישות קדם לקורס:

1. 336027 עיבוד תמונות רפואיות או 046200 עבוד וניתוח תמונות
2. 336546 מערכות לומדות בתחום הבריאות או 046195 מערכות לומדות או 236781 למידה עמוקה על מאיצים חישוביים
3. 336502 עקרונות הדמיה או 336504 עקרונות תהודה מגנטית





English:

Textbook:

There is no specific textbook for the course. A list of papers covering course topics to read and discuss as part of the course duties will be provided and the beginning of the course.

Course Objectives

1. To introduce the main concepts of deep-learning algorithms
2. To introduce the main challenges in the domain of clinical Magnetic Resonance Imaging (MRI)
3. To understand how to solve clinical MRI challenges with deep-learning algorithms including:
 - a. Segmentation
 - b. Registration
 - c. Reconstruction/Restoration
 - d. Disease prediction
 - e. Quantitative MRI analysis
4. To be familiar with up-to-date literature in deep-learning for MRI
5. To gain hands-on experience in developing deep-learning algorithms for MRI using the python programming language and PyTorch or tensor-flow2.0 as the deep-learning software libraries.

Learning outcomes:

At the end of the course, students will know:

1. How to formulate a challenge in MRI processing pipeline by a neural network.
2. How to implement a deep-neural-network to solve a given challenge such as:
 - a. Segmentation
 - b. Registration
 - c. Reconstruction/Restoration
 - d. Disease prediction
 - e. Quantitative MRI analysis (specifically, Diffusion-Weighted MRI)
3. How to train and evaluate a deep-neural network.

Course Topics

The course will cover the following topics:

A theoretical and practical introduction to the fields of deep-learning, clinical MRI, and the applications of deep-learning for MRI. Specifically, we will discuss the perceptron, logistic regression, back-propagation, activation functions, hyper-parameters, convolutional neural networks, auto-encoders, regularization, residual-networks, generative adversarial networks, weakly and unsupervised deep-learning. In addition, we will discuss MRI-related applications, such as segmentation, image restoration,





image reconstruction, sparse sampling, image synthesis, quantitative MRI, MRI super-resolution, MR fingerprinting, image registration.

Assignments & Readings

1. Each student is expected to get prepared for the class by reading at least one paper from the list related to the class topic.
2. Each pair of students is expected to present a selected topic during the class based on several papers provided for the selected topic.
3. Each pair is expected to implement a deep-learning algorithm for a specific MRI problem.
4. At least 90% attendance on course lectures unless justified reason with lecturer permission.

Course grade: 50% presentation + 50% project.

Online resources

1. Course website on the Technion's moodle:
<https://moodle2223.technion.ac.il/course/view.php?id=3184>
all lecture notes/supplementary material/slides are available there.

MRI fundamentals:

1. Albert Einstein college of medicine course in MRI:
<https://www.youtube.com/watch?v=35gfOjtRcic>
2. Stanford radiology course of MRI: <https://www.youtube.com/channel/UCJgAoFeFMKQ-f1XVPrFBslQ/videos>
3. <https://www.coursera.org/learn/mri-fundamentals#syllabus>
4. <https://www.edx.org/course/fundamentals-of-biomedical-imaging-magnetic-resona>
5. <https://ucrfisicamedica.files.wordpress.com/2010/10/mri.pdf> (MRI book available online)
6. http://eprints.drcmr.dk/37/1/MRI_English_a4.pdf
7. https://www.weizmann.ac.il/chemphys/assaf_tal/lecture-notes (very detailed and comprehensive, only for thus who interested in a depth understanding of MRI)

Intro to deep-learning (theory):

1. <http://introtodeeplearning.com/> (lectures 1, 3)
2. <http://cs231n.stanford.edu/>
3. <https://www.coursera.org/specializations/deep-learning?>
4. <https://www.deeplearningbook.org/>

Intro to deep-learning (programming)

1. PyTorch: <https://pytorch.org/tutorials/>
2. Tensorflow: <https://www.tensorflow.org/tutorials>
1. General machine-learning website: <https://machinelearningmastery.com/>





More specifically within it:

- a. <https://machinelearningmastery.com/understand-machine-learning-algorithms-by-implementing-them-from-scratch/>
- b. <https://machinelearningmastery.com/implement-perceptron-algorithm-scratch-python/>
- c. <https://machinelearningmastery.com/implement-backpropagation-algorithm-scratch-python/>

שיטות ההוראה

הרצאה פרונטלית + פרוייקט גמר.

רוב ההרצאות ינתנו על ידי הסטודנטים

הרצאות - ימים ושעות: שלישי 10:30-12:30

שיטות הערכה

הרצאה במהלך הסמסטר + פרוייקט גמר. פרוייקט הגמר יוצג בהרצאה האחרונה של הסמסטר ויוגש עד ליום האחרון של הסמסטר 6 ביולי 2023 (לפני תקופת הבחינות).

מבנה הציון בקורס:

הרצאה: 50%

פרוייקט גמר: 50%

שימו לב: מועדים חשובים במהלך סמסטר אביב תשפ"ג (נכון ל-10/1/2023):

פתיחת סמסטר אביב תשפ"ג	ג'	21/3/2023
מרוץ הטכניון. אין הוראה בשעות 12:30-14:30	ד'	29/3/2023
חופשת פסח (13/4 יום גשר) – אין לימודים		5/4/2023-13/4/2023
ערב יום השואה - אין לקיים מבחנים החל משעה 16:30	ב'	17/4/2023
יום השואה – טקס. הפסקת לימודים בין 9:50-11:30. אין לקיים מבחנים	ג'	18/4/2023
השלמת שעות ההוראה שבוטלו לכבוד טקס יום השואה 12:30-14:30.	ד'	19/4/2023
ערב חג אל פיטר. אין לקיים מבחנים החל משעה 16:30	ה'	20/4/2023
חג אל פיטר. אין לקיים מבחנים		21/4/2023-23/4/2023
ערב יום הזיכרון. מתכונת יום ה'. הפסקת לימודים בין 12:30-13:30. סיום לימודים בשעה 18:30. ערב חג הנביא שועיב. לא יתקיימו מבחנים החל משעה 16:30	ב'	24/4/2023
יום הזיכרון, ערב יום העצמאות, חג הנביא שועיב, יום העצמאות, י' 27/4 יום גשר. אין לימודים.		25/4/2023-27/4/2023
יום יזמות, קריירה וחברה ויריד תעסוקה. אין לימודים	ג'	2/5/2023
לימודים עד השעה 18:30. אין לקיים מבחנים החל מהשעה 14:30	ד'	17/5/2023





יום הסטודנט. אין לימודים	ה'	18/5/2023
יום ירושלים. אין לקיים מבחנים	ו'	19/5/2023
מתכונת יום ה'	א'	21/5/2023
חג השבועות. אין לימודים		25/5/2023-26/5/2023
ערב חג אלאדחא. אין לקיים מבחנים החל מהשעה 16:30	ד'	28/6/2023
חג אלאדחא. אין לקיים מבחנים		29/6/2023-30/6/2023
שבוע אחרון ללימודים. אין לקיים מבחנים.		2/7/2023-6/7/2023
סיום סמסטר אביב תשפ"ג	ה'	6/7/2023
תקופת בחינות מועד א'		10/7/2023-3/8/2023
פתיחת סמסטר קיץ תשפ"ג		6/8/2023

