

טופס הצעת מקצוע חדש מסוג
"נושאים נבחרים ב..."

(בהתאם לנוהל שאושר בוועדת הקבע ב-3.7.22)

היחידה האקדמית המגישה: הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים

רמת מקצוע: תארים מתקדמים מספר מקצוע מוצע: 048010

שם עברי מקוצר: למידה עמוקה: טרנספורמרים

שם עברי מלא: נושאים מתקדמים בלמידה עמוקה: טרנספורמרים

שם באנגלית: Advance Topic in Deep Learning: Transformers

היקף שעות לימוד שבועיות:

הרצאה: 2 תרגיל: __ מעבדה: __ עבודת בית: 2 פרויקט: __

נקודות זיכוי: 2

סוג הציון: 1-מאוני

צורת קביעת הציון: 5-מעקב+עבודה

צורת הוראת המקצוע: 4-סמינר

המקצוע יופעל החל מסמסטר: 02/2023 (תוקף הקורס מוגבל לשנתיים)

לקורס אין דרישות קדם (נא להסביר)

דרישות קדם: לפני לימוד המקצוע המוצע, על הסטודנט לעבור בהצלחה לפחות את המקצועות הבאים (נא לרשום מספר מקצוע):

046195 | _____ | _____ | _____ | _____

או

236756 | _____ | _____ | _____ | _____

או

_____ | _____ | _____ | _____ | _____

דרישות צמידות: _____, _____, _____, _____

תוכן הקורס אינו חופף תכנם של קורסים אחרים ואין צורך להגדיר מקצועות ללא זיכוי נוסף (מל"זן).

הקורס חופף בתוכנו את המקצועות הבאים (שיוגדרו כמל"זן):

מכילים: _____, _____, _____, _____

מוכלים: _____, _____, _____, _____

זהים: _____, _____, _____, _____

סילבוס בעברית:

טרנספורמר הוא מבנה של רשת עמוקה המשמש לייצוג סדרות זמניות בצורה יעילה. זהו המבנה האחראי להצלחות האחרונות של מודלי שפה גדולים כמו ChatGPT. בחלקו הראשון של הקורס יוצג הבסיס להתפתחות הטרנספורמרים, ואת מודל הטרנספורמר על כל הביטוי. יוצגו את העבודות החשובות שנעשו בתחום הן מבחינת תיאורטית והן אפליקטיבית, ואת אופן המימוש של טרנספורמרים בעיבוד שפה טבעית (NLP), בעיבוד דיבור ובראייה ממוחשבת. בחלקו השני של הקורס יציגו סטודנטים מאמרים נבחרים בתחום.

תוצאות למידה:

עם השלמת הקורס בהצלחה, הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. להסביר את מבנה הטרנספורמר על כל הביטוי
2. לנתח מבני טרנספורמים שונים ושיטות אימון שונות ולהשוות ביניהן.
3. לדעת לתכנן וליישם טרנספורמרים בתחומים שונים.

Syllabus:

The Transformer is a network architecture that is used to represent time series in a highly efficient manner. It has played a major role in the success of language models such as ChatGPT. The course will begin by covering the fundamental concepts behind the development of Transformers and the Transformer model, in great detail. We will then delve into the most important research that has been conducted in this field, both theoretically and practically. Lastly, we will cover how Transformers are applied in natural language processing (NLP), speech processing, and computer vision. During the second part of the course, students will have the opportunity to present papers that have been selected from the field.

Learning Outcomes:

Students who will successfully complete the course will:

1. will be able to explain the Transformer architecture in detail.
2. Will be able to analyze different transformer architectures and training methods and compare them.
3. be able to design and implement Transformers in a variety of fields.

Papers that will be discussed:

1. Vaswani, Ashish, et al. "Attention Is All You Need." Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2017. [Online]. Available: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf>.
2. Radford, Alec, et al. "GPT: Generative Pre-training Transformer." Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2018. [Online]. Available: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2018/file/3efeb0e8a55f26cd08ba94f8724bc309-Paper.pdf>.
3. Touvron, Hervé, et al. "Training Vision Transformers with Natural Images Yields Surprising Performance." In Proceedings of the 34th Conference on Neural Information Processing

Systems (NeurIPS), 2020. [Online]. Available:
<https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/file/ee8912b19dc2e5d1f6d33c82bbe3fb6e-Paper.pdf>.

- Chan, William, et al. "Listen, Attend and Spell." In Proceedings of the International Conference on Machine Learning (ICML), 2016. [Online]. Available:
<http://proceedings.mlr.press/v48/chan16.html>.

ספרי לימוד

1	שם המחבר:	_____
	שם הספר:	_____
	מו"ל:	_____
	שנת הוצאה:	_____
	חובה:	_____
2	שם המחבר:	_____
	שם הספר:	_____
	מו"ל:	_____
	שנת הוצאה:	_____
	חובה:	_____
3	שם המחבר:	_____
	שם הספר:	_____
	מו"ל:	_____
	שנת הוצאה:	_____
	חובה:	_____

ע"ש צ'ניק

שם מרכז תארים מתקדמים: פרופ' ליהי צ'ניק מנור חתימת מרכז תארים מתקדמים:

טופס הצעת מקצוע חדש מסוג
"נושאים נבחרים ב..."

(בהתאם לנוהל שאושר בוועדת הקבע ב-3.7.22)

היחידה האקדמית המגישה: הנדסת חשמל ומחשבים

רמת מקצוע: תארים מתקדמים מספר מקצוע מוצע: 048102

שם עברי מקוצר: למידה על גרפים

שם עברי מלא: נושאים מתקדמים בלמידה עמוקה על גרפים

שם באנגלית: Selected topics in deep learning on graphs

היקף שעות לימוד שבועיות:

הרצאה: 2 תרגיל: 0 מעבדה: 0 עבודת בית: 3 פרויקט: __

נקודות זיכוי: 2

סוג הציון: מאוני

צורת קביעת הציון: מעקב + עבודה

צורת הוראת המקצוע: סמינר

המקצוע יופעל החל מסמסטר: 1.23 (תוקף הקורס מוגבל לשנתיים)

לקורס אין דרישות קדם (נא להסביר)

דרישות קדם: לפני לימוד המקצוע המוצע, על הסטודנט לעבור בהצלחה לפחות את המקצועות הבאים (נא לרשום מספר מקצוע):

46195 | _____ | _____ | _____ | _____
או

_____ | _____ | _____ | _____ | _____
או

_____ | _____ | _____ | _____ | _____

דרישות צמידות: _____, _____, _____, _____

תוכן הקורס אינו חופף תכנם של קורסים אחרים ואין צורך להגדיר מקצועות ללא זיכוי נוסף (מל"זן).

הקורס חופף בתוכנו את המקצועות הבאים (שיוגדרו כמל"זן):

מכילים: _____, _____, _____, _____

מוכלים: _____, _____, _____, _____

זהים: _____, _____, _____, _____

סילבוס בעברית:

הקורס יעסוק בארכיטקטורות עמוקות עבור גרפים. הקורס יחל עם הרצאה שתספק רקע ובסיס לתחום. לאחר מכן הקורס יעבור למתכונת סמינר שבו בכל שבוע זוג סטודנטים יעבירו הרצאה על 2-3 מאמרים בתחום מסוים כגון: תאוריה, אפליקציות, חילול של גרפים ועוד.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. להכיר את הספרות העדכנית בתחום למידה על גרפים
2. לכתוב ביקורת על מאמרים
3. להעביר מצגת על עבודת מחקר

Syllabus:

The course will focus on deep graph architectures. First few lectures will provide an overview of the field. We will then switch to a seminar format where a pair of students will present 2-3 articles per week on topics such as theory, applications, graph generation

Learning Outcomes: At the end of the course the students will be to:

1. Understanding of the latest literature in the field of graph learning.
2. Experience in summarizing and writing reviews of articles.
3. Experience in delivering a presentation on a research paper.

ספרי לימוד

1	שם המחבר:	Lingfei Wu, Peng Cui, Jian Pei, Liang Zhao
	שם הספר:	Graph Neural Networks: Foundations, Frontiers, and Applications
	מו"ל:	Springer
	שנת הוצאה:	2022
	חובה:	—
2	שם המחבר:	William L. Hamilton
	שם הספר:	Graph Representation Learning
	מו"ל:	Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning, Vol. 14, No. 3, Pages 1-159
	שנת הוצאה:	—
	חובה:	—
3	שם המחבר:	—
	שם הספר:	—
	מו"ל:	—
	שנת הוצאה:	—
	חובה:	—

שם מרכז תארים מתקדמים: _____ חתימת מרכז תארים מתקדמים: _____

נושא בשנת תשפ"ה: שיטות אופטימיזציה מתקדמות ללמידה

מקצועות קדם: מערכות לומדות (0461959), מבוא להסתברות (104034), שיטות חישוביות באופטימיזציה (046197) או קורסים דומים.

אופי הקורס: הקורס יועבר ברובו במתכונת סמינר.

סילבוס בעברית:

כלים ושיטות מתקדמות לאופטימיזציה תופסים מקום מרכזי בתחום של למידה ובעיות עם נתוני עתק. בקורס נלמד רעיונות וכלים מתקדמים באופטימיזציה ונדגים את הקשר החזק בינם לבין בעיות בלמידה וסטטיסטיקה.

נושאי הקורס:

נושא א-שיטות לאופטימיזציה לא קמורה:

- שיטות למציאת נקודה סטציונרית
- בעיות קוואזי-קונבקסיות ושיטות לפתרון
- בעיות מסוג strict-saddle והיכן בעיות כאלו מופיעות בלמידה
- שיטות לפתרון בעיות strict-saddle
- שיטות גרדיינט עם Langevin dynamics
- שיטות לפירוק טנזורי ושימושן בלמידת פרמטרים חבויים

נושא ב-שיטות לפתרון בעיות מינימקס:

- בעיות מינימקס בהקשר של למידה וסטטיסטיקה
- שיטות primal-dual וה mirror-prox
- שיטות סב-לינאריות ללמידה דרך גישת מינימקס
- שיטות מתקדמות לפתרון משחקים מטריציים
- שיטות primal-dual לבעיות סטטיסטיקה חסינה, ולמידה חסינה

נושא ג-שיטות ללמידה מקבילית:

- שיטות (סינכרוניות וא-סינכרוניות) לפתרון בעיות מקביליות עם שרת מרכזי (לא מבוזרות)
- שיטות מתקדמות (סינכרוניות וא-סינכרוניות) ללמידה מקבילית מבוזרת

מקורות:

- Recent papers from the literature (**main resource**)
- Jain, Prateek, and Purushottam Kar. "Non-convex Optimization for Machine Learning." *Foundations and Trends® in Machine Learning* 10.3-4 (2017): 142-363.
- Anandkumar, A., Ge, R., Hsu, D., Kakade, S. M., & Telgarsky, M. (2014). Tensor decompositions for learning latent variable models. *Journal of Machine Learning Research*, 15, 2773-2832.
- Bubeck, Sébastien. "Convex Optimization: Algorithms and Complexity." *Foundations and Trends® in Machine Learning* 8.3-4 (2015): 231-35

תוצאות למידה:
עם השלמת הקורס בהצלחה:

1. הסטודנטים יכירו שיטות וכלים מתקדמים לאופטימיזציה ויהיו מסוגלים לקרוא ולהבין מאמרים בתחום.
2. הסטודנטים יוכלו להשתמש בכלים שילמדו לפתרון בעיות ולבניית שיטות למידה חדשות.

הרכב הציון:

50% פרויקט , 50% הצגה סמינריונית בכיתה

שם הקורס באנגלית: Advanced Optimization Methods for ML

English syllabus:

Optimization is a central tool to formalizing and solving Machine Learning and “Big Data” problems.

We will study recent advanced tools in optimization and demonstrate how to employ these tools in order to solve problems in statistical learning, optimization and game theory.

Topics:

Topic A: Non-convex Optimization:

- Finding stationary point
- Solving Quasi-convex optimization problems
- Strict-saddle problems in ML
- Solving strict-saddle problems
- Gradient methods with Langevin dynamics
- Tensor decomposition and its use in latent variable models

Topic B: Minimax problems:

- Minimax problems in ML and statistics
- Primal-dual and Mirror-Prox methods
- Sublinear methods using minimax approach
- Advanced methods to solving minimax games
- Primal-dual methods for robust statistics and ML

Topic C: Distributed Learning:

- Synchronous and Asynchronous methods for centralized problems
- Synchronous and Asynchronous methods for de-centralized problems

Learning Outcomes:

After the successful completion of the course:

1. The students will know advanced techniques and algorithms in optimization, and will be able to read and understand related papers.
2. The students will be able to design and analyze optimization methods using the tools that we will study.