

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет математики та інформатики

Кафедра інформаційних технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Глибинне машинне навчання

Освітня програма «Якість та безпека програмного забезпечення»

Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 31.08.2020 р.

м. Івано-Франківськ - 2020

ЗМІСТ

1	Загальна інформація.....	3
2	Анотація до курсу.....	3
3	Мета та цілі курсу.....	3
4	Компетентності	3
5	Результати навчання.....	3
6	Організація навчання курсу.....	4
7	Система оцінювання курсу.....	5
8	Політика курсу.....	5
9	Рекомендована література.....	6

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Глибинне машинне навчання
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Викладач (-і)	Козленко Микола Іванович, доцент кафедри інформаційних технологій, канд. техн. наук, доцент
Контактний телефон викладача	+380 (342) 59-60-58
E-mail викладача	mykola.kozlenko@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	дисципліна вільного вибору студента
Обсяг дисципліни	6 кредитів ECTS
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://cee.pnu.edu.ua
Консультації	Вівторок 15.00 год. 319 ауд. адміністративного корпусу

2. Анотація до курсу

Предметом вивчення навчального курсу «Глибинне машинне навчання» є методи класифікації, кластеризації, виявлення аномалій та ін. на основі глибинних штучних нейронних мереж та розробка програмного забезпечення для розгортання сервісів на їх основі. Даний курс базується на курсах «Програмування мовою Пайтон», «Основи штучного інтелекту», «Інтелектуальний аналіз даних» першого (бакалаврського) рівня освіти.

3. Мета та цілі курсу

Метою дисципліни «Глибинне машинне навчання» є ознайомлення студентів з основними теоретичними положеннями про принципи, методик і методи застосування штучних нейронних мереж для задач машинного навчання

Цілі курсу:

- вивчення методів класифікації зображень за допомогою машинного навчання;
- вивчення методів виявлення об'єктів;
- вивчення методів розпізнавання мовлення;
- вивчення методів розуміння текстової інформації (розпізнавання іменованих сутностей, частин мови);
- методів обробки сигналів;

4. Компетентності

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

5. Результати навчання

ПР-1. Знати і системно застосовувати методи аналізу та моделювання прикладної області, виявлення інформаційних потреб і збору вихідних даних для проектування програмного забезпечення.

ПР-6. Аналізувати, оцінювати і вибирати методи, сучасні програмно-апаратні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні та програмні рішення для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії.

ПР-7. Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для вирішення прикладних завдань; застосовувати на практиці системні та спеціалізовані засоби, компонентні технології (платформи) та інтегровані середовища розробки програмного забезпечення.

ПР-8. Проводити аналітичне дослідження параметрів функціонування програмних систем для їх валідації та верифікації, а також проводити аналіз обраних методів, засобів автоматизованого проектування та реалізації програмного забезпечення.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
лабораторні	30
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Рік навчання	Нормативний / вибірковий
1	121	2	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
1. Бібліотека NumPy.	Лекція	[1]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
2. Бібліотека pandas.	Лекція	[2]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
3. Візуалізація даних, бібліотека matplotlib.	Лекція	[3]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
4. Фреймворк TensorFlow.	Лекція	[4]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
5. Фреймворк Keras.	Лекція	[5]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
6. Повнозв'язні штучні нейронні мережі (DNN). Регресія за допомогою DNN.	Лекція	[6]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
7. Класифікація за допомогою DNN.	Лекція	[7]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
8. Згорткові нейронні мережі (CNN). Класифікація зображень.	Лекція	[8]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
9. Виявлення об'єктів на зображенні.	Лекція	[9]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
10. Виявлення об'єктів на відео (на базі TensorFlow Object Detection або Image AI).	Лекція	[10]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
11. Семантична сегментація зображень	Лекція	[11]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
12. Рекурентні нейронні мережі (RNN, LSTM). Розпізнавання аудіо інформації.	Лекція	[12]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
13. Обробка і розуміння текстової інформації (nltk, spaCy). Виявлення іменованих сутностей.	Лекція	[13]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
14. Unsupervised machine learning. Кластеризація.	Лекція	[14]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	
15. Розгортання веб-сервісів для моделей машинного навчання.	Лекція	[15]	2	0,02	1 тиждень
	Лаб.		2	0,03	

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
	90 – 100	A	зараховано
	80 – 89	B	зараховано
	70 – 79	C	
	60 – 69	D	зараховано
	50 – 59	E	
	26 – 49	FX	незараховано з можливістю повторного складання
	0 – 25	F	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
Вимоги до письмових робіт	Контрольні робота в тестовій формі за кожною темою (30 балів)		
Лабораторні роботи	Лабораторні роботи за кожною темою (45 балів)		
Самостійна робота	Сертифікат про неформальну освіту або науково-дослідна робота або індивідуальне завдання (25 балів)		

8. Політика курсу

Студент, перед виконанням лабораторних робіт, отримує індивідуальне завдання та самостійно працює над його виконанням. За результатами виконання лабораторної роботи здається звіт, який захищається усно. Це сприяє розвитку навичок самостійної роботи над поставленою задачею та індивідуальному підходу у опануванні курсу із врахуванням можливостей та базового рівня студента.

Академічна доброчесність. Дотримання академічної доброчесності студентами передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- самоплагіат оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів як нових наукових результатів; фабрикація - вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі або наукових дослідженнях;
- фальсифікація свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються освітнього процесу чи наукових досліджень;
- списування виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання, зокрема під час оцінювання результатів навчання.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.

9. Рекомендована література

1. Stéfan van der Walt, S. Chris Colbert and Gaël Varoquaux. The NumPy Array: A Structure for Efficient Numerical Computation, *Computing in Science & Engineering*, 13, 22-30 (2011), DOI:10.1109/MCSE.2011.37
2. Wes McKinney. Data Structures for Statistical Computing in Python, *Proceedings of the 9th Python in Science Conference*, 51-56 (2010)
3. Thomas A Caswell, Michael Droettboom, Antony Lee, John Hunter, Elliott Sales de Andrade, Eric Firing, Tim Hoffmann, Jody Klymak, David Stansby, Nelle Varoquaux, Jens Hedegaard Nielsen, Benjamin Root, Ryan May, Phil Elson, Jouni K. Seppänen, Darren Dale, Jae-Joon Lee, Damon McDougall, Andrew Straw, Paul Hobson, Christoph Gohlke, Tony S Yu, Eric Ma, Adrien F. Vincent, Steven Silvester, Charlie Moad, Nikita Kniazev, hannah, Elan Ernest, and Paul Ivanov, "matplotlib/matplotlib: REL: v3.3.2". Zenodo, 15-Sep-2020.
4. M. Abadi, P. Barham, J. Chen, Z. Chen, A. Davis, J. Dean, M. Devin, S. Ghemawat, G. Irving, M. Isard et al., "Tensorflow: a system for large-scale machine learning." in *OSDI*, vol. 16, 2016, pp. 265-283
5. Chollet, Francois. Keras. [Online]. Available: <https://keras.io>
6. Artificial neural networks and machine learning --icann 2016: 25th. Place of publication not identified: Springer, 2016.
7. Ou, G. and Murphey, Y.L., 2007. Multi-class pattern classification using neural networks. *Pattern Recognition*, 40(1), pp.4-18.
8. Dodge, S. and Karam, L., 2019. Human and DNN classification performance on images with quality distortions: A comparative study. *ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, 16(2), pp.1-17.
9. Erhan, D., Szegedy, C., Toshev, A. and Anguelov, D., 2014. Scalable object detection using deep neural networks. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 2147-2154).
10. Wang, T., Xiong, J., Xu, X. and Shi, Y., 2019, July. Scnn: A general distribution based statistical convolutional neural network with application to video object detection. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence (Vol. 33, pp. 5321-5328)*.
11. Paszke, A., Chaurasia, A., Kim, S. and Cullurciello, E., 2016. Enet: A deep neural network architecture for real-time semantic segmentation. *arXiv preprint arXiv:1606.02147*.
12. Kons, Z., Toledo-Ronen, O., & Carmel, M. (2013, August). Audio event classification using deep neural networks. In *Interspeech* (pp. 1482-1486).
13. Lopez, M.M. and Kalita, J., 2017. Deep Learning applied to NLP. *arXiv preprint arXiv:1703.03091*.
14. Aljalbout, E., Golkov, V., Siddiqui, Y., Strobel, M. and Cremers, D., 2018. Clustering with deep learning: Taxonomy and new methods. *arXiv preprint arXiv:1801.07648*.
15. <https://towardsdatascience.com/deploying-a-machine-learning-model-as-a-rest-api-4a03b865c166>

Посилання на результати власних наукових досліджень викладачів за змістом курсу

1. M. Kozlenko and V. Vialkova, "Software defined demodulation of multiple frequency shift keying with dense neural network for weak signal communications," *2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, Lviv-Slavske, Ukraine, 2020, pp. 590-595, doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235501.
2. M. Kozlenko, V. Tkachuk, and M. Dutchak, "Software implementation of microcomputer based intrusion detection and prevention system with binary neural network," in *Proceedings 2nd International Scientific-Practical Conference on Problems of Cyber*

Security of Information and Telecommunication Systems (PCSITS), O. Oksiiuk et al, Eds. Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, Apr. 11-12, 2019, pp. 371-373.

3. M. Kozlenko, I. Lazarovych, and M. Kuz, "Named entity recognition software for automated extraction of call signs and service messages in shortwave radio communications," in *Proceedings of the 3rd International Scientific-Practical Conference on Problems of Cyber Security of Information and Telecommunication Systems (PCSITS)*, O. Oksiiuk et al, Eds. Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, June 12, 2020, pp. 72-73.
4. M. Kozlenko and V. Tkachuk, "Deep learning based detection of DNS spoofing attack," in *Proceedings of the 2019 Scientific Seminar on Innovative Solutions in Software Engineering*, Ivano-Frankivsk, Ukraine, Dec. 10, 2019, pp. 10-11.
5. M. Kozlenko, A. Bosyi, O. Simkiv, and N. Savchenko, "Artificial intelligence in e-commerce," in *Proc. 3rd International Conference on Applied Information Systems and Technologies in the Information Society (AISTIS)*, V. Pleskach and V. Mironova, Eds. Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, Sept. 30, 2019, pp. 207-211.
6. M. Kozlenko, I. Lazarovych, and M. Kuz, "Deep learning approach to signal processing in infocommunications," in *Proc. 4th International Scientific and Practical Conference on Applied Systems and Technologies in the Information Society (AISTIS)*, V. Pleskach and V. Mironova, Eds. Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, Sept. 30, 2020, pp. 81-82.
7. M. Kozlenko, I. Lazarovych, V. Tkachuk and V. Vialkova, "Software Demodulation of Weak Radio Signals using Convolutional Neural Network," *2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*, Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 339-342, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160035.

Наукові роботи провідних науковців світового рівня

1. S. Roy *et al.*, "Deep Learning for Classification and Localization of COVID-19 Markers in Point-of-Care Lung Ultrasound," in *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 39, no. 8, pp. 2676-2687, Aug. 2020, doi: 10.1109/TMI.2020.2994459.
2. Q. Tan, Y. Liu and J. Liu, "Demystifying Deep Learning in Predictive Spatiotemporal Analytics: An Information-Theoretic Framework," in *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, doi: 10.1109/TNNLS.2020.3015215.
3. D. Gong, Z. Zhang, Q. Shi, A. van den Hengel, C. Shen and Y. Zhang, "Learning Deep Gradient Descent Optimization for Image Deconvolution," in *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, doi: 10.1109/TNNLS.2020.2968289.
4. T. V. Phan, S. Sultana, T. G. Nguyen and T. Bauschert, "\$Q\$ - TRANSFER: A Novel Framework for Efficient Deep Transfer Learning in Networking," *2020 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIC)*, Fukuoka, Japan, 2020, pp. 146-151, doi: 10.1109/ICAIC48513.2020.9065240.
5. L. Khelifi and M. Mignotte, "Deep Learning for Change Detection in Remote Sensing Images: Comprehensive Review and Meta-Analysis," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 126385-126400, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3008036.
6. K. Muhammad, S. Khan, J. D. Ser and V. H. C. de Albuquerque, "Deep Learning for Multigrade Brain Tumor Classification in Smart Healthcare Systems: A Prospective Survey," in *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, doi: 10.1109/TNNLS.2020.2995800.
7. S. Sharma and Y. Hong, "UWB Receiver via Deep Learning in MUI and ISI Scenarios," in *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 69, no. 3, pp. 3496-3499, March 2020, doi: 10.1109/TVT.2020.2972510.

8. T. T. Nguyen, N. D. Nguyen and S. Nahavandi, "Deep Reinforcement Learning for Multiagent Systems: A Review of Challenges, Solutions, and Applications," in *IEEE Transactions on Cybernetics*, vol. 50, no. 9, pp. 3826-3839, Sept. 2020, doi: 10.1109/TCYB.2020.2977374.
9. H. Tembine, "Deep Learning Meets Game Theory: Bregman-Based Algorithms for Interactive Deep Generative Adversarial Networks," in *IEEE Transactions on Cybernetics*, vol. 50, no. 3, pp. 1132-1145, March 2020, doi: 10.1109/TCYB.2018.2886238.
10. G. Xian, "Cyber Intrusion Prevention for Large-Scale Semi-Supervised Deep Learning Based on Local and Non-Local Regularization," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 55526-55539, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2981162.

Викладач _____

