



ДОСЛІДЖЕННЯ АНОМАЛІЙ У ДАНИХ

Викладач: доктор технічних наук, професор Чопоров Сергій Вікторович

Кафедра: програмної інженерії, І корпус, ауд. 19

E-mail: s.choporoff@znu.edu.ua

Телефон: (097)891-000-9

Інші засоби зв'язку: Moodle, Telegram

Консультації: особисті – вівторок, з 10:00 до 13:00, І корпус, ауд. 19; дистанційні – Telegram, Google Meet.

Освітньо-наукова програма, рівень вищої освіти:		Комп'ютерні науки Третій рівень вищої освіти доктор філософії					
Статус дисципліни:		Вибіркова					
Кредити ECTS	4	Навч. рік:	2022-2023	Рік навчання	2	Тижні	16
Вид контролю:		Залік					
Посилання на курс в Moodle			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5247				

ОПИС КУРСУ

Метою курсу є забезпечення аспірантів теоретичним та методологічним підґрунтям застосування методів статистики та машинного навчання для знаходження аномалій у даних. Як фундаментальну частину комп'ютерних наук і теорії штучного інтелекта методи виявлення аномалій у даних застосовують для керованого машинного навчання (з учителем), аналізу даних, фінансового аналізу, а також в інших галузях.

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмні результати навчання	
для здобувачів 2021 року вступу за ОНП 2020-2021 р.	
ПРН 9	Систематизувати та узагальнювати отримані наукові результати, представляти їх у вигляді: наукової доповіді (тез), статті, звіту про виконання НДР, монографії, дисертації; забезпечувати захист прав інтелектуальної власності
ПРН 11	Здійснювати пошук, оброблення та аналіз наукової інформації, її систематизацію та узагальнення; використовувати інформаційно-комунікаційні технології у дослідницькій та викладацькій діяльності
ПРН 19	Володіти методологією, методами та термінологічним апаратом наукового дослідження у галузі інформаційних технологій
ПРН 21	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках
ПРН 22	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АСПІРАНТУРА
Силабус навчальної дисципліни



ПРН 23	Застосовувати сучасні мови програмування та бібліотеки для створення програмного забезпечення, що працює в високопродуктивних паралельних обчислювальних системах
ПРН 25	Самостійно проводити віртуальні експерименти та застосовувати дослідницькі навички
<i>для здобувачів 2022 року вступу за ОНП 2022 р.</i>	
ПРН1	Мати передові концептуальні та методологічні знання з предметної області та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій
ПРН2	Глибоко розуміти загальні принципи, методи, методології наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці
ПРН3	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи
ПРН 11	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.
ПРН 13	Здійснювати розробку та вдосконалення методів розв'язання науково-прикладної задачі.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Практичний курс з виявлення аномалій у даних компанії Intel:
<https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/training/course-anomaly-detection.html>

Презентації лекцій, плани лабораторних занять, методичні рекомендації до виконання самостійних робіт, відеоматеріали, основна та додаткова література розміщені на платформі Moodle:
<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12941>

РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Поточні контрольні заходи

Основними контрольними заходами є лабораторні та самостійні роботи, які виконуються після опанування відповідної теми курсу. Всі поточні контрольні заходи та методичні рекомендації до їх виконання розташовані на платформі Moodle.

Підсумкові контрольні заходи

Розробка та презентація експериментального проекту аспіранта. Шаблон проекту та методичні рекомендації щодо його заповнення розміщені на платформі Moodle.

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольні заходи, кількість балів
Змістовий модуль 1. Базові методи пошуку аномалій у даних		
Тиждень 1. Лекція.	Типи аномалій. Сфер застосування методів виявлення аномалій у даних.	Лабораторна робота № 1 (max 10 балів)

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АСПІРАНТУРА
Силабус навчальної дисципліни



Лабораторн е	Базові поняття математики та статистики для обробки даних.	
Тиждень 2. Лекція. Лабораторн е	Ймовірнісні методи виявлення аномалій у даних. Застосування теорії екстремальних значень і технік заснованих на мірі кута. Використання мови Python для виявлення аномалій у даних для одно- і двовимірних даних.	Лабораторна робота № 2 (max 10 балів)
Тиждень 3. Лекція. Лабораторн е	Моделі лінійної регресії. Метода головних компонент. Метод опорних компонент.	Лабораторна робота № 3 (max 10 балів)
Тиждень 4. Гра за ролями	Методи на основі близькості. Локальний рівень викреслення (local outlier factor).	Лабораторна робота № 4 (max 10 балів)
Змістовий модуль 2. Методи пошуку аномалій у багатовимірних і великих даних		
Тиждень 5. Лекція. Лабораторн е	Основні проблеми у обробці багатовимірних даних. Метод випадкового підпростору. Ізольований ліс.	Лабораторна робота № 5 (max 10 балів)
Тиждень 6. Лекція. Лабораторн е	Реалізація чутливого (cost-sensitive) алгоритму машинного навчання. Адаптивний ресемплінг і бустінг	Лабораторна робота № 6 (max 10 балів)
Тиждень 7. Лекція. Лабораторн е	Реалізація контролю за статистичним процесом. Використання потокового виявлення аномалій на базі авторегресійних моделей.	Лабораторна робота № 7 (max 10 балів)
Тиждень 8. Лекція. Лабораторн е	Дослідження продуктивності системи виявлення аномалій.	Лабораторна робота № 8 (max 10 балів)
залік		<i>Презентація експериментального проекту (max 20 балів)</i>

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано



F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		
---	---	--	--

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

Навчальні підручники, посібники

1. Конахович Г. Ф., Прогонов Д. О. Комп’ютерна стеганографічна обробка й аналіз мультимедійних даних: підручник. Центр навчальної літератури (ЦУЛ), 2019. 558 с.
2. Підручник з великих даних для початківців. URL: <https://uk.myservername.com/big-data-tutorial-beginners-what-is-big-data>
3. Ульман Дж., Раджараман А., Лесковец Ю. Аналіз великих наборів даних. ДМК, 2022. 498 с.
4. Маккини У. Python і аналіз даних. Москва: ДМК, 2020. 540 с.

Монографії

1. Mehrotra K. G., Mohan C., Huang, Huaming. Anomaly Detection Principles and Algorithms. Springer International Publishing. eBook.
2. Zhou Z.-H.. Machine Learning. Springer Singapore, 2021. DOI: 10.1007/978-981-15-1967-3
3. Zong C., Xia R., Zhang J. Text Data Mining. Springer Singapore, 2021. DOI: 10.1007/978-981-16-0100-2
4. Berthold M.R., Borgelt C., Höppner F., Klawonn F., Silipo R. Guide to Intelligent Data Science. Springer International Publishing, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-45574-3
5. Qamar U., Raza M. S. Data Science Concepts and Techniques with Applications. Springer Singapore, 2020. DOI: 10.1007/978-981-15-6133-7
6. Zhang, H. (2019). A Study on Human Pose Data Anomaly Detection.

Статті в наукових виданнях

1. Bao, Y., Tang, Z., Li, H., & Zhang, Y. (2019). Computer vision and deep learning-based data anomaly detection method for structural health monitoring. Structural Health Monitoring, 18, 401 - 421.
2. Mao, J., Wang, H., & Spencer, B. (2020). Toward data anomaly detection for automated structural health monitoring: Exploiting generative adversarial nets and autoencoders. Structural Health Monitoring, 20, 1609 - 1626.
3. Liu, L., Peng, Y., Wang, L., Dong, Y., Liu, D., & Guo, Q. (2020). Improving EGT sensing data anomaly detection of aircraft auxiliary power unit. Chinese Journal of Aeronautics, 33, 448-455.
4. Zhou, M., Wang, Y., Srivastava, A., Wu, Y., & Banerjee, P. (2019). Ensemble-Based Algorithm for Synchrophasor Data Anomaly Detection. IEEE Transactions on Smart Grid, 10, 2979-2988.
5. Peng, Y., Tan, A., Wu, J., & Bi, Y. (2019). Hierarchical Edge Computing: A Novel Multi-Source Multi-Dimensional Data Anomaly Detection Scheme for Industrial Internet of Things. IEEE Access, 7, 111257-111270.
6. Ciobanu, M., Fasano, F., Martinelli, F., Mercaldo, F., & Santone, A. (2019). Model Checking for Data Anomaly Detection. KES.
7. Ding, Z., Fei, M., Du, D., & Yang, F. (2017). Streaming data anomaly detection method based on hyper-grid structure and online ensemble learning. Soft Computing, 21, 5905-5917.



8. Bergman, L., & Hoshen, Y. (2020). Classification-Based Anomaly Detection for General Data. ArXiv, abs/2005.02359.
9. Sukhobok, D., Nikolov, N., & Roman, D. (2017). Tabular Data Anomaly Patterns. 2017 International Conference on Big Data Innovations and Applications (Innovate-Data), 25-34.
10. Cook, A., Misirli, G., & Fan, Z. (2020). Anomaly Detection for IoT Time-Series Data: A Survey. IEEE Internet of Things Journal, 7, 6481-6494.
11. Li, D., Chen, D., Shi, L., Jin, B., Goh, J., & Ng, S. (2019). MAD-GAN: Multivariate Anomaly Detection for Time Series Data with Generative Adversarial Networks. ICANN.
12. Zhang, C., Song, D., Chen, Y., Feng, X., Lumezanu, C., Cheng, W., Ni, J., Zong, B., Chen, H., & Chawla, N. (2019). A Deep Neural Network for Unsupervised Anomaly Detection and Diagnosis in Multivariate Time Series Data. ArXiv, abs/1811.08055.
13. Habeeb, R.A., Nasaruddin, F., Gani, A., Hashem, I.A., Ahmed, E., & Imran, M. (2019). Real-time big data processing for anomaly detection: A Survey. Int. J. Inf. Manag., 45, 289-307.

РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Аспіранти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється шляхом виконання індивідуального письмового завдання. Аспіранти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до сесії не допускаються.

Політика академічної доброчесності

Усі письмові роботи, що виконуються аспірантами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування автора оригінального тексту). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на платформі Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857>

Виконавці індивідуальних завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).

Роботи, в яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються в ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел: електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>; наукометрична база Scopus: <https://www.scopus.com>; наукометрична база Web of Science: <https://apps.webofknowledge.com>

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Комунікація

Базовою платформою для комунікації викладача з аспірантами є платформа Moodle. Важливі повідомлення загального характеру регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити аспірантів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на платформі Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам». Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа на пошту або у зазначені меседжери викладача. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище, ім'я та курс.



ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Аспіранти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих аспірантами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання аспіранту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування аспірантів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ. Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): [HTTPS://MOODLE.ZNU.EDU.UA](https://moodle.znu.edu.ua)

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для аспірантів ЗНУ - moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна
- для аспірантів Інженерного інституту ЗНУ - alexvasik54@gmail.com, Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

Центр інтенсивного вивчення іноземних мов: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

Центр німецької мови, партнер Гете-інституту: <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

Школа Конфуція (вивчення китайської мови): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>.