

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютерних наук

Соловська І.М., Розенвассер Д.М.

BIG DATA ТА ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Навчальний посібник
для самостійної роботи здобувачів,
які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
в галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Одеса - 2023 рік

Рекомендовано навчально-методичною радою Міжнародного гуманітарного університету (протокол № 2 від 20 жовтня 2023 р.)

Соловська І.М., Розенвассер Д.М.

Big Data та хмарні технології: навчальний посібник для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 12 «Інформаційні технології» [Електронне видання] / Соловська І.М., Розенвассер Д.М. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2023. – 18 с.

Навчальний посібник з курсу «Big Data та хмарні технології» призначений для самостійної роботи здобувачів, що навчаються за другим (магістерським) рівнем в галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Навчальний посібник розроблений у відповідності до навчального плану освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення» зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету.

Дисципліна «Big Data та хмарні технології» формує у здобувачів необхідний обсяг теоретичних і практичних знань про великі дані Big Data, методи та засоби їхнього аналізу та обробки, основних принципів побудови систем управління великими даними. При вивченні дисципліни особливу увагу приділено складу та вивченню можливостей програмного забезпечення сучасних систем, які використовуються для збереження та обробки великих даних в інформаційних системах за допомогою хмарних технологій.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення», 123 «Комп'ютерна інженерія»

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4 Загальна кількість годин – 120	Галузь – 12 «Інформаційні технології» Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення», 123 «Комп'ютерна інженерія»	вибіркова
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр
		2-й
		Лекції
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень	28/4 год.
		Практичні, семінарські
		28/4 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота та індивідуальні завдання
		64/112 год.
		Вид контролю:
		іспит

Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5 Загальна кількість годин – 150	Галузь – 12 «Інформаційні технології» Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»	обов'язкова
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр

Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень	1-й
		Лекції
		28/6 год.
		Практичні, семінарські
		28/6 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота та індивідуальні завдання
		64/112 год.
		Вид контролю: іспит

Дисципліна «Big Data та хмарні технології» формує у здобувачів необхідний обсяг теоретичних і практичних знань про великі дані Big Data, методи та засоби їхнього аналізу та обробки, основних принципів побудови систем управління великими даними. Виявлення складу та вивчення можливостей програмного забезпечення сучасних систем, які використовуються для збереження та обробки великих даних в інформаційних системах за допомогою хмарних технологій.

Вивчення дисципліни забезпечує володіння знаннями щодо хмарних технологій та технологій віртуалізації, гіпервізорів, систем управління, балансування трафіку хмарних ресурсів та забезпечення гарантованої якості обслуговування. Знання, отриманні при вивченні дисципліни «Big Data та хмарні технології» дозволять магістрам виконувати інтелектуальний аналіз та обробку великих даних, формувати віртуальні хмарні середовища та володіти навичками контейнерної віртуалізації, володінню інструментами конфігурування віртуальних хмарних ресурсів і способами оцінки ефективності хмарної інфраструктури.

Мета викладання дисципліни – формування знань та засвоєння базових понять сучасної теорії організації баз великих даних Big Data та їхньої обробки за допомогою хмарних технологій. Вивчення загальних принципів та методів застосування сучасної теорії великих даних Big Data для проектування та розробки програмного забезпечення, а також використання обробки великих даних за допомогою сучасних хмарних технологій та принципів віртуалізації.

Передумови для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані студентом при вивченні навчальних дисциплін бакалаврської підготовки. Знання і вміння, отримані студентом при вивченні даної навчальної дисципліни, можуть бути

використані при паралельному вивченні таких дисциплін: «Математичні методи в наукових дослідженнях, «Машинне навчання» та написанні випускної кваліфікаційної роботи.

2. ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Студенти повинні знати:

- методи та засоби аналізу, агрегації та обробки великих даних різних видів,
- математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими);
- методи та засоби візуалізації великих даних;
- хмарні технології та сервіси, механізми управління хмарною інфраструктурою,
- алгоритми та методи прогнозування та балансування трафіку даних хмарної інфраструктури.

Студенти повинні вміти:

- використовувати засоби інтеграції великих даних, обирати та використовувати методи та алгоритми фільтрації, варіації та зберігання великих даних із застосовуванням специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій,
- розробляти моделі та засоби інтелектуальної обробки даних,
- класифікувати дані для проектування програмного забезпечення, розробляти та супроводжувати бази даних та знань,
- розгортати хмарні інфраструктури різних видів та призначень,
- забезпечувати функції балансування та прогнозування трафіку хмарної інфраструктури,
- тестувати програмне забезпечення та здійснювати оптимізацію програмного забезпечення з урахуванням вимог до надійності,
- проектувати архітектуру програмного забезпечення для аналізу великих даних та моделювати процеси прийняття рішень на основі отриманої інформації.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Big Data

Методи і технології аналізу великих даних. Структуровані та неструктуровані дані. Big Data, обсяг даних, швидкість обробки даних, різноманітність та достовірність даних, мінливість даних. Інфраструктура збереження і обробки великих об'ємів даних. Регресійний аналіз даних. Методи класифікації, кластеризації й прогнозування. Метод опорних векторів. Методи найближчого сусіда KNN, WKNN з ваговими коефіцієнтами. Байєсовська класифікація. Кластеризація, кластеризація на основі k-means.

Аналіз великих даних MapReduce на платформі Apache Hadoop. Багатовузлова кластерна архітектура Hadoop. Розподілена файлова система Hadoop (HDFS).

Сервіси AWS для роботи з BigData. Amazon EMR, Amazon Glue, Amazon StepFunctions, Amazon Textract, Amazon Lex, Amazon Polly, Amazon Rekognition.

Тема 2. Хмарні технології.

Основні визначення ITU-T Rec. Y.3500-3501. Методи розгортання (приватна, публічна та гібридна). Класифікація хмарних систем IaaS, SaaS, PaaS. Системи управління хмарною інфраструктурою. Google та Amazon хмарні сервіси. Конфіденційність та безпека хмарних технологій та сервісів на їх основі. Актуальні проблеми та перспективи хмарних технологій. Хмарні сховища. Хмарні додатки.

Тема 3. Віртуалізація.

Передумови запровадження віртуалізації. Огляд технологій віртуалізації. Типи віртуалізації. Переваги та недоліки віртуалізації.

Віртуальні машини. Гіпервізор віртуальних машин (Xen, VirtualBox, KVM). Контейнерна віртуалізація (Namespaces и Control Groups). Docker-контейнеризація (Docker Workflow).

Контейнерна віртуалізація. Принципи функціонування та реалізації. Docker-контейнеризація. Приклади реалізації. Переваги та функціонування Docker-контейнеризації. Віртуалізація у службі хмарних обчислень Cloud Computing Service.

Тема 4. Алгоритми та методи прогнозування та балансування трафіку даних хмарної інфраструктури.

Алгоритми та методи балансування навантаження в хмарному середовищі. Проблеми забезпечення продуктивності та часу затримки. Влив властивостей самоподібності трафіку формуванні вимог до хмарних сховищ. Забезпечення характеристик якості обслуговування трафіку.

Балансування навантаження на мережевому, транспортному та прикладних рівнях. Статичне та динамічне балансування трафіку, який має ознаки самоподібності.

Алгоритми *Round Robin*, *Least Connections*, *Hash Scheduling* та *Source Hash Scheduling*, *Sticky Sessions*. Основні підходи щодо масштабування, розміщення та резервного копіювання.

Прогнозування характеристик трафіку (сплайн- та вейвлет-екстраполяція). Алгоритми та методи балансування трафіку даних хмарної інфраструктури. Влив властивостей самоподібності трафіку. Проблеми забезпечення продуктивності та затримки.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Big Data	60	8	8	-	44	60	2		-	58
Тема 2. Хмарні технології	30	8	8	-	14	30	2	2	-	26
Тема 3. Віртуалізація	30	8	8	-	14	30	2	2	-	26
Тема 4. Алгоритми та методи прогнозування та балансування трафіку даних хмарної	30	4	4	-	22	30		2	-	28

інфраструктури										
Усього годин	150	28	28	-	94	150	6	6	-	138
Підсумковий контроль – екзамен										

5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Big Data

Огляд методів аналізу великих даних.

Методи аналізу великих даних за допомогою регресійного аналізу, платформа аналізу даних Weka.

Обробка та аналіз великих даних за допомогою методів класифікації та кластеризації на базі платформи аналізу даних Weka.

Обробка великих об'ємів даних Hadoop. MapReduce на кластері Hadoop.

Сервіси AWS для роботи з BigData.

Тема 2. Хмарні технології.

Класифікація хмарних систем IaaS, SaaS, PaaS. Особливості використання хмарних сервісів Google та Amazon.

Тема 3. Віртуалізація.

Огляд технологій віртуалізації. Типи віртуалізації.

Віртуальні машини, створення та налаштування. Гіпервізор віртуальних машин (Xen, VirtualBox, KVM).

Контейнерна віртуалізація. Принципи функціонування та реалізації. Docker-контейнеризація (Docker Workflow).

Віртуалізація у службі хмарних обчислень Cloud Computing Service.

Тема 4. Алгоритми та методи прогнозування та балансування трафіку даних хмарної інфраструктури.

Алгоритми та методи балансування навантаження в хмарному середовищі. Вплив характеристик самоподібності трафіку при формуванні вимог до хмарних сховищ. Підтримка характеристик якості обслуговування трафіку.

Прогнозування характеристик трафіку (сплайн- та вейвлет-екстраполяція). Вплив властивостей самоподібності трафіку.

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Big Data та хмарні технології» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

ТЕМАТИКА ТА ПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Big Data

Методи і техніка аналізу великих даних. Інфраструктура збереження і обробки великих об'ємів даних Hadoop. Методи класифікації й прогнозування. Метод опорних векторів. Методи k-найближчих сусідів KNN та k-найближчих сусідів з ваговими коефіцієнтами WKNN. Байєсовська класифікація.

Тема 2. Хмарні технології.

Створення хмарних систем IaaS, SaaS, PaaS. Порівняння та реалізація кожного виду хмарних систем. Переваги та недоліки.

Тема 3. Віртуалізація. Контейнерна віртуалізація. Принципи функціонування та реалізації. Docker-контейнеризація. Приклади реалізації. Переваги та функціонування Docker-контейнеризації. Віртуалізація у службі хмарних обчислень Cloud Computing Service.

Тема 4. Прогнозування та балансування трафіку. Алгоритми та методи балансування трафіку (Round Robin, Least Connections, Hash Scheduling та Source Hash Scheduling, Sticky Sessions). Прогнозування трафіку (сплайн- та вейвлет-екстраполяція). Алгоритми та методи балансування трафіку. Влив властивостей самоподібності трафіку. Проблеми забезпечення продуктивності та затримки.

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни «Big Data та хмарні технології» передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
поточний контроль , який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання варіантів завдань, проведення консультацій та відпрацювань, підсумковий контроль.	50%
підсумковий контроль , який здійснюється у ході проведення іспиту.	50%

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування, індивідуальне опитування, робота у групах, розв'язання задач і практичних завдань, іспит
--	---

8. ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ

1. Дайте визначення поняттю «великі дані», які структури даних віднесені до Big Data.
2. Які методи використовуються для аналізу великих даних, наведіть приклади та порівняння.
3. Наведіть методи, які використовуються для класифікації великих даних та прогнозування.
4. Метод опорних векторів. Застосування, переваги та недоліки методу, що використовується для аналізу великих даних.
5. Методи найближчого сусіда KNN, WKNN. Порівняння та вибір коефіцієнтів.
6. Байєсовський метод аналізу великих даних.
7. Порівняння методів аналізу великих даних, методи найближчого сусіда KNN та WKNN, Байєсовський метод. Переваги та недоліки.
8. Сервіси AWS для роботи з BigData. Amazon EMR, Amazon Glue, Amazon StepFunctions, Amazon Textract, Amazon Lex, Amazon Polly, Amazon Rekognition.
9. Основні визначення щодо «хмарних технологій», види хмар та їхня класифікація.

10. Методи розгортання (приватна, публічна та гібридна).
11. Класифікація хмарних систем IaaS, SaaS, PaaS.
12. Забезпечення конфіденційності та безпеки хмарних технологій та сервісів на їх основі.
13. Актуальні проблеми та перспективи розвитку хмарних технологій.
14. Передумови запровадження віртуалізації. Огляд технологій віртуалізації. Типи віртуалізації. Переваги та недоліки віртуалізації.
15. Віртуальні машини. Гіпервізор віртуальних машин (Xen, VirtualBox, KVM).
16. Контейнерна віртуалізація (Namespaces и Control Groups).
17. Docker-контейнеризація (Docker Workflow). Приклади реалізації. Переваги та функціонування Docker-контейнеризації.
18. Віртуалізація у службі хмарних обчислень Cloud Computing Service.
19. Алгоритми та методи балансування навантаження в хмарному середовищі. Проблеми забезпечення продуктивності та часу затримки.
20. Вплив властивостей самоподібності трафіку формуванні вимог до хмарних сховищ. Забезпечення характеристик якості обслуговування трафіку.
21. Балансування навантаження на мережевому, транспортному та прикладних рівнях.
22. Статичне та динамічне балансування трафіку, який має ознаки самоподібності.
23. Алгоритми *Round Robin*, *Least Connections*, *Hash Scheduling* та *Source Hash Scheduling*, *Sticky Sessions*. Основні підходи щодо масштабування, розміщення та резервного копіювання.
24. Прогнозування характеристик трафіку (сплайн- та вейвлет-екстраполяція).
25. Забезпечення характеристик якості обслуговування трафіку та визначення необхідного обсягу сховища.

9. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

(для іспиту / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких давав вичерпні,

обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі;

- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи;

- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 0 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81 (6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	FX	незадовільно	не зараховано
1-34 (2)	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Recommendation ITU-T Y.3500. Information technology. Cloud technology. Overview and vocabulary, 2014. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.3500-201408-I>.

2. Recommendation ITU-T Y.3501. Information technology. Cloud technology. Framework and high-level requirements. 06/2016. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.3500-201408-I>.

3. ETSI GS NFV 002 V1.1.1 Network Functions Virtualisation (NFV). Architectural Framework. 2013-10. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/nfv/001_099/002/01.01.01_60/gs_nfv002_v010101p.pdf

4. Литвин В. В., Пасічник В. В., Нікольський Ю. В. Аналіз даних та знань: навчальний посібник. Львів: Магнолія, 2021. 276 с.

5. Іванчук Я.В., Месюра В.І., Яровий А.А., Манжілевський О.Д. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних. Вінниця: ВНТУ, 2021. 69 с.

6. Сергеев-Горчинський О.О., Іщенко Г.В. Інтелектуальний аналіз даних: Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізацій «Інформаційні системи та технології проектування», «Системне проектування сервісів» / за рец. В.С. Рогози. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 73 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24971/1/Komp_prakt.pdf

7. Banachewicz K., Massaron L. The Kaggle book: Data analysis and machine learning for competitive data science. Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd., 2022. 531

p. URL: <https://github.com/PacktPublishing/The-Kaggle-Book>

8. Byte Size Infographic: Visualising data // Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.redcentricplc.com/resources/infographics/byte-size/>

9. IoT Fundamentals: Big Data & Analytics // Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.netacad.com/courses/iot/big-data-analytics>

10. Олещенко Л.М. Технології оброблення великих даних. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 227 с. [Електронний ресурс] (istu.edu.ua).

11. Тарн В.І., Гордієнко Ю. Г., Стіренко С.Г. / Технології BIG DATA Практикум // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 56 с.

12. Raheem N. Big Data: A Tutorial-Based Approach. Taylor & Francis Group LLC, CRC Press, 2019.

13. L.Peterson, C. Cascone, B. Davie Software-Defined Networks: A Systems Approach. Systems Approach, LLC, 2021 – 194 p. URL: <https://www.amazon.com/Software-Defined-Networks-Approach-Larry-Peterson/dp/1736472100>

14. Doug Marschke, Jeff Doyle, Pete Moyer Software Defined Networking (SDN): Anatomy of OpenFlow Volume I., United States, 2015. URL: [https://www.semanticscholar.org/paper/Software-defined-networking-\(SDN\)-%3A-anatomy-of-Marschke-Doyle/57e2d37f89c66955699d4a4d61641d80c6c76047](https://www.semanticscholar.org/paper/Software-defined-networking-(SDN)-%3A-anatomy-of-Marschke-Doyle/57e2d37f89c66955699d4a4d61641d80c6c76047)

15. [R. Chayapathi](#), [S. Hassan](#), [P. Shah](#) Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN 1st Edition. Addison-Wesley Professional; 1st editio, November 28, 2016. URL: <https://www.amazon.com/Network-Functions-Virtualization-NFV-Touch/dp/0134463056>

16. Зінченко О.В., Іщеряков С.М., Прокопов С.В., Сєрих С.О., Василенко В.В. Хмарні технології. – Навчальний посібник. – К: ФОП Гуляєва В.М., 2020.

17. Олексюк В. Основи хмарних технологій / В. Олексюк. – Тернопіль: Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти. – 156 с.

Допоміжна

18. Strelkovskaya I., Solovskaya I. Using spline-extrapolation in the research of self-similar traffic characteristics. Journal of Electrical Engineering. 2019. Vol. 70, Is. 4. P. 310-316. <https://doi.org/10.2478/jee-2019-0061>

19. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A. Different extrapolation methods in Problems of Forecasting. Advances in Information and Communication Technology and Systems. Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. Vol. 152.

Springer. P. 217-228. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_12

20. Стрелковська І.В., Соловська І.М., Макоганюк А.О., Северин М.В. Прогнозування характеристик самоподібного трафіку за допомогою сплайн-екстраполяції. Вісник університету «Україна». 2019. № 1 (22). С. 87-94.

21. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Paskalenko V. Spline-extrapolation method for restoring self-similar traffic. Цифрові технології. Збірник наукових праць. 2019. Вип. 25. С. 42-51.

22. Стрелковська І.В., Соловська І.М., Стрелковська Ю.О. Застосування дійсних та комплексних сплайнів в задачах інфокомунікацій. Проблеми телекомунікацій. – 2021. – № 1(28). – С. 3-19.

23. 1. Strelkovskaya I. Solovskaya I., Makoganiuk A. Predicting characteristics of self-similar traffic. International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics UkrMiCo' 2018. Odessa. 10-15 September, 2018. P. 1-4. <https://doi.org/10.1109/UkrMiCo43733.2018.9047536>

24. Strelkovskaya I.V., Solovskaya I., Makoganiuk A. Predicting self-similar traffic using cubic B-splines. 3rd IEEE International Conference Advanced Information and Communication Technologies (AICT-2019), July 2-6, 2019. Lviv. P. 153-156. <https://doi.org/10.1109/AIACT.2019.8847761>

25. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A., Tsyra O. Comparative Analysis of the Methods of Wavelet- and Spline-extrapolation in Problems of Predicting Self-similar Traffic. The Fourth International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo'2019). 9-13 September, 2019. Odesa. P. 1-6. <https://doi.org/10.1109/UkrMiCo47782.2019.9165432>

26. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A. Forecasting 5G network multimedia traffic characteristics. Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET 2020). February 25 – 29, 2020. Slavske. P. 982-987. <https://doi.org/10.1109/TCSET49122.2020.235585>

27. Strelkovskaya I. Solovskaya I., Makoganiuk A., Rodionova T. Multimedia Traffic Prediction Based on Wavelet- and Spline-extrapolation. IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom 2020). May 26-29, 2020. Odesa. P. 1-5. <https://doi.org/10.1109/BlackSeaCom48709.2020.9234998>

28. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Strelkovska J. Spline-extrapolation of video traffic of IoT-devices based on various cubic splines. Problems of Infocommunications Science and Technology (PICS&T 2020). October 6-9, 2020. Kharkiv. P. 243-248. <https://doi.org/10.1109/PICST51311.2020.9467937>

29. Стрелковська І.В. Використання сплайн-апроксимації та сплайн-

екстраполяції в задачах інфокомунікацій / І.В. Стрелковська, І.М. Соловська // VII Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційне суспільство: проблеми та перспективи»: матеріали конф., Одеса, 20 травня 2022 р.: тези доп. – Одеса: НУ ОЮА, 2022. – С. 56-61. <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/18196>

30. Стрелковська І.В. Прогнозування мультимедійного трафіку пристроїв Інтернет речей IoT/5G / І.В. Стрелковська, І.М. Соловська // Міжнародна науково-практична конференція «Європейський вибір України, розвиток науки та національна безпека в реаліях масштабної військової агресії та глобальних викликів XXI століття» (до 25-річчя Національного університету «Одеська юридична академія» та 175-річчя Одеської школи права): матеріали конф., Одеса, 17 червня 2022 р.: тези доп. – Одеса: НУ ОЮА, 2022. – С. 731-736. <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/19774?locale-attribute=uk>

31. Стрелковська І. В., Соловська І. М., Стрелковська Ю. О., Використання методів сплайн-функцій в телекомунікаційних та інформаційних технологіях Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії»: матеріали конф., 17-20 липня 2023 р.: тези доп. – Одеса: МГУ, 2023. – С. 70-79.

Інформаційні ресурси

32. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., бр., що надходять у фонд НПБ України]. Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2023. URL: catalogue.nplu.org . – Назва з екрана. Дата звернення: 1.08.2023.

33. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського Київ: НБУВ, 2013-2023. URL: www.nbuv.gov.ua – Назва з екрана. Дата звернення: 1.08.2023.

34. Технічна документація Docker: веб-сайт. URL: <https://www.docker.com/> (дата звернення: 01.08.2023).

35. Технічна документація Virtual BOX. URL: <http://download.virtualbox.org/virtualbox/UserManual.pdf> (дата звернення: 01.08.2023).

36. Технічна документація KVM. URL: <https://www.linux-kvm.org/page/Documents>

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	3
2. ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	7
5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	8
6. САМОСТІЙНА РОБОТА.....	9
7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	10
8. ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ.....	10
9. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ.....	11
10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	13
ЗМІСТ.....	17

Навчальне видання

Соловська Ірина Миколаївна
Розенвассер Денис Михайлович

BIG DATA ТА ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Навчальний посібник для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Українською мовою