



СИСТЕМИ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (освітньо-професійний)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>113 – ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА</i>
Освітня програма	<i>Прикладна математика</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити, 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР, Екзамен</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор, лабораторні: д.т.н., проф. Терейковський Ігор Анатолійович, tereolsh@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Отримані знання будуть необхідними та корисними для кожного фахівця в області інформаційних технологій, як під час здійснення службових обов'язків, так і в повсякденному житті (наприклад, при розробці та налаштуванні інтелектуалізованих засобів аналізу біометричних параметрів).

Мета дисципліни: підготовка висококваліфікованих фахівців, які володіють методами побудови систем штучного інтелекту, вміють виконувати як моделювання, так і розробку таких систем на основі отриманих теоретичних результатів

Предмет дисципліни: теорія та практика створення нейромережових засобів, призначених для застосування в комп'ютерних системах.

Основні завдання навчальної дисципліни

Компетентності:

ФК2. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК9. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

Знання:

- основних положень в області методів штучного інтелекту;
- архітектурних рішень в області нейронних мереж;
- особливості побудови різних типів нейронних мереж;
- технології застосування нейронних мереж в області розпізнавання складних об'єктів;
- технології застосування нейронних мереж для аналізу динамічних рядів даних;
- технології аналізу та тестування нейромережових систем.

Уміння:

- реалізовувати програмні механізми застосування інтелектуалізованих засобів в області розпізнавання зображень;
- реалізовувати програмні механізми застосування інтелектуалізованих засобів в області розпізнавання динамічних рядів даних.

Досвід:

- проектування, розробки та застосування інтелектуалізованих засобів для розв'язання окремих інженерних задач.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: мати базові знання отримані при вивченні дисциплін : «Математична логіка та теорія алгоритмів», «Алгоритми і структури даних», «Математична статистика», «Аналіз даних», «Архітектура обчислювальних систем», «Алгоритми і системи комп'ютерної математики», «Програмування».

Постреквізити: вирішення практичних задач з обробки комп'ютерної інформації; застосування отриманих знань при вивченні дисциплін пов'язаних з проектуванням і експлуатацією систем, що базуються на методах штучного інтелекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Базові положення в області методів штучного інтелекту.

Тема 1.1. Загальна характеристика методів штучного інтелекту.

Тема 1.2. Загальна характеристика штучних нейронних мереж.

РОЗДІЛ 2. Згорткові нейронні мережі

Тема 2.1. Базові положення в області згорткових нейронних мереж.

Тема 2.2. Конструктивні параметри згорткових мереж.

Розділ 3. Рекурентні нейронні мережі

Тема 3.1. Класичні рекурентні нейронні мережі.

Тема 3.2. Глибинні рекурентні нейронні мережі.

Розділ 4. Застосування нейронних мереж для вирішення практичних задач

Тема 4.1. Технологія формування навчальної вибірки.

Тема 4.2. Метод нейромережового аналізу зображення обличчя людини.

Тема 4.3. Метод нейромережового аналізу текстових даних.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Міхайленко В. М. *Нейромережеві моделі та методи розпізнавання фонем в голосовому сигналі в системі дистанційного навчання* :[Монографія] / В. М. Міхайленко, Л. О. Терейковська, І.А.Терейковський., Б. Б. Ахметов. – К. : ЦП «Компринт», 2017.– 252 с.
2. Терейковський, І.А. *Штучні нейронні мережі: базові положення [Електронний ресурс] : навчальний посібник* / І. А. Терейковський, Д. А. Бушуєв, Л. О. Терейковська; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 123 с. – Назва з екрана.
3. Терейковський, І.А. *Цифрова обробка сигналів та зображень: розпізнавання фонем в голосовому сигналі за допомогою нейронних мереж [Електронний ресурс] : навчальний посібник* / І. А. Терейковський, Л. О. Терейковська; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 120 с. – Назва з екрана.
4. Корченко О. *Методологія розроблення нейромережевих засобів інформаційної безпеки Інтернет-орієнтованих інформаційних систем: [Монографія]* / О. Корченко, І. Терейковський, А. Білощицький. К. : ТОВ «Наш Формат» 2016. – 246 с.
5. Руденко О.Г. *Штучні нейронні мережі. Навч. посіб.* / О.Г. Руденко, Є.В. Бодянський. – Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. – 404 с.

Додаткова література

6. Таран Т.А., Зубов Д.А. *Штучний інтелект. Теорія та застосування. Навчальний посібник.* – Луганськ: Вид-во СХУ ім.В.Даля, 2006. – 240с.
7. Kong T., et al. "FoveaBox: Beyond Anchor-Based Object Detection", *IEEE Trans. Image Process.* 29 (2020), pp. 7389–7398.
8. Liu, X.-P., Li, G., Liu, L., Wang, Z. "Improved YOLOV3 target recognition algorithm based on adaptive edged optimization". *Microelectron. Comput.* 2019. Vol. 36, pp. 59–64.
9. Prilianti, K. R., Anam, S., Brotosudarmo, T. H. P., Suryanto, A. "Non-destructive Photosynthetic Pigments Prediction using Multispectral Imagery and 2D-CNN". *International Journal of Computing.* 2021. 20(3), pp. 391-399.
10. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation". *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*, 2015. Vol.9351, pp. 234-241.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

1. Загальна характеристика методів штучного інтелекту.

Поняття штучного інтелекту. Основні терміни та визначення. Визначення інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі. Прикладні області штучного інтелекту. Комп'ютерний зір. Аналіз тексту. Аналіз голосових сигналів. Сучасний стан розробок штучного інтелекту. Філософські аспекти штучного інтелекту.

Література: 4, 7

Завдання на СРС. Типи функцій активації.

2. Загальна характеристика штучних нейронних мереж

Поняття штучного нейрону та штучної нейронної мережі. Функція активації. Структура нейронної мережі. Класифікація штучних нейронних мереж. Процедури розпізнавання та навчання. Концепція ієрархічного розпізнавання. Критерії оцінки обчислювальної потужності нейромережевої моделі. Архітектура багатошарового персептрону. Обмеження багатошарового персептрону з сигмоїдальною функцією активації. Підходи до подолання ефекту «затухання градієнту». Функція активації ReLU. Недоліки застосування ReLU та шляхи виправлення. Конкурентне навчання. Особливості оптимізації навчання нейромережевих моделей.

Література: 3, 5, 6

Завдання на СРС. Процедура розробки багатошарового персептрону з використанням Keras та TensorFlow

3. Базові положення в області згорткових нейронних мереж.

Передумови та принципи створення згорткової нейронної мережі. Поняття згортки та субдискретизації. Типова структура згорткової нейронної мережі. Перелік конструктивних параметрів. Функції активації в шарах згортки та в повнозв'язних шарах. Характеристика згорткової нейронної мережі типу LeNet. Порівняння згорткових нейронних мереж та мереж з прямим розповсюдженням сигналу.

Література: 3, 5, 6

Завдання на СРС. Процедура розробки згорткової нейронної мережі з використанням Keras та TensorFlow.

4. Конструктивні параметри згорткових мереж.

Деталізація процедур згортки та субдискретизації. Розрахунок структурних параметрів згорткової нейронної мережі. Особливості розпізнавання багатоканальних кольорових зображень. Характеристика сучасних типів згорткових нейронних мереж: ResNet, AlexNet, VGG, GoogleNet, SqueezeNet. Оцінка ефективності різних типів згорткових нейронних мереж.

Література: 3, 5, 10

Завдання на СРС. Процедура розробки сучасних типів згорткових нейронних мереж з використанням Keras та TensorFlow.

5. Рекурентні нейронні мережі.

Особливості аналізу динамічних рядів даних. Проблема нефіксованої кількості вхідних параметрів. Обмеження щодо застосування нейронних мереж з прямим розповсюдженням сигналу. Особливості архітектури рекурентних нейронних мереж. Коротка характеристика класичних рекурентних нейронних мереж типу Елмана, Джордана, Хемінга, Хопфілда, Коско. Недоліки та переваги. Розгортання графу обчислень. Псевдокод реалізації рекурентної нейронної мережі.

Література: 3, 5, 10

Завдання на СРС. Процедура розробки рекурентної нейронної мережі з використанням Keras та TensorFlow.

6. Глибинні рекурентні нейронні мережі.

Проблема довготермінових залежностей. Модель довгої короткострокової пам'яті типу LSTM. Архітектура, принципи функціонування, конструктивні параметри, недоліки та переваги. Вентильні

рекурентні нейронні мережі типу GRU. Архітектура GRU, конструктивні параметри, особливості навчання. Сфера застосування LSTM та GRU.

Література: 3, 5, 6

Завдання на СРС Процедура розробки LSTM та GRU з використанням Keras та TensorFlow.

7.Технологія формування навчальної вибірки.

Визначення переліку вхідних та вихідних параметрів. Підходи до обробки зареєстрованих даних. Використання спектрального аналізу даних методом Фур'є та вейвлет-перетворень. Оцінка можливості формування маркованих та немаркованих навчальних прикладів, кількість яких достатня для ефективного навчання нейромережевої моделі. Нормалізація вхідних та вихідних параметрів. Методи нормалізації. Особливості формування навчальної вибірки в задачах аналізу текстових даних. Підходи до представлення динамічних рядів даних у вигляді обмежених послідовностей.

Література: 3, 5, 6

Завдання на СРС. Приклад формування навчальної вибірки для нейромережевої моделі, що призначена для аналізу зображень

8. Метод нейромережевого аналізу зображення обличчя людини.

Задачі нейромережевого аналізу зображення обличчя людини. Розпізнавання особи та розпізнавання емоцій користувача комп'ютерної системи. Характеристика вхідних даних. Отримання та обробка зареєстрованих даних. Характеристики розповсюджених сканерів зображення обличчя. Типові завади при розпізнаванні обличчя. Методи фільтрації типових завад. Поняття ключових та контрольних точок на зображенні обличчя. Визначення типу нейромережевої моделі. Принципи адаптації архітектурних параметрів. Розрахунок параметрів згорткової нейронної мережі. Приклад розробки.

Література: 3, 5, 6

Завдання на СРС. Застосування капсульної нейронної мережі для аналізу зображення обличчя.

9. Метод нейромережевого аналізу текстових даних.

Задачі нейромережевого аналізу текстових даних. Особливості задачі нейромережевого аналізу для ідентифікації автора, перекладу на іншу мову, класифікації теми документу та визначення емоційного забарвлення. Реалізація нейромережевого аналізу за допомогою згорткових та за допомогою рекурентних нейронних мереж. Особливості підготовки вхідних даних для нейромережевої моделі. Векторизація тексту. N-грами та мішки слів. Метод прямого кодування слів та символів. Представлення слів у вигляді вектору. Формування змішаної навчальної вибірки. Особливості процесу навчання та застосування нейромережевої моделі призначеної для аналізу текстових даних. Приклад розробки.

Література: 3, 5, 6

Завдання на СРС. Застосування нейронної мережі для аналізу профілю користувача соціальної мережі.

Лабораторні заняття

1. Розробка програмного забезпечення для реалізації двошарового персептрону з сигмоїдальною функцією активації

Завдання: Освоїти підходи та отримати практичний досвід розробки двошарового персептрону з сигмоїдальною функцією активації, що призначена для апроксимації складної функції.

2. Розробка програмного забезпечення для реалізації ймовірнісної нейронної мережі PNN

Завдання: Освоїти підходи та отримати практичний досвід розробки програмного забезпечення для реалізації ймовірнісної нейронної мережі PNN, що призначена для апроксимації складної функції.

3. Розробка та дослідження програмного модулю для розпізнавання мережевих кібератак

Завдання: Освоїти підходи та отримати практичний досвід розробки нейромережевої системи розпізнавання мережевих кібератак.

4. Розробка та дослідження програмного модулю для розпізнавання двовимірних кольорових об'єктів за допомогою згорткової нейронної мережі

Завдання: Освоїти підходи та отримати практичний досвід розробки нейромережевої системи розпізнавання двовимірних кольорових об'єктів.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріплювати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання.

У якості індивідуальних завдань можуть розроблятися окремі питання учбових тем, огляди специфічних методів вимірювань, використання методів та засобів як створення так і обробки різних типів сигналів та зображень, сфери їх використання та інше.

Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;
- виконанням лекційних завдань на СРС;
- підготовки до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;
- виконанням з оформленням на кожне лабораторне заняття протоколу по попередній темі.

Контроль знання на лабораторних заняттях здійснюється шляхом перевірки домашніх завдань, опитування, а також через виконання модульних контрольних робіт.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та лабораторні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням навчального матеріалу. За об'єктивних причин (наприклад - хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі індивідуально за погодженням із керівником курсу.

Всі індивідуальні лабораторні роботи потрібно розрахувати і у вигляді окремого файлу надати викладачеві на наступному після видачі лабораторному занятті. Практичні результати виконання лабораторної роботи потрібно підтвердити знанням теоретичного матеріалу за темою при захисті.

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності:

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв)

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Бали за лабораторні роботи:

В семестрі проводиться 4 лабораторні роботи, кожна з яких оцінюється у 10 балів. При цьому оцінюється:

- Чіткість у визначенні предметної області (або постановка задачі)
- Якість програми
- Екрані форми
- Знання теоретичних засад
- Вчасність здачі лабораторної роботи

Критерії оцінювання:

9-10 балів – всі вимоги виконані;

4-8 балів – виконані усі вимоги, але немає чіткості у поясненнях або робота здана пізніше ніж за тиждень після запланованої дати;

1-3 бали – не всі вимоги виконані, зокрема, немає програмного забезпечення, або воно працює невірно, або робота здана пізніше ніж за 2 тижні після запланованої да-ти;

0 балів – робота не виконана.

Додаткові бали нараховуються за творчий підхід до виконання завдання. Максимальна кількість додаткових балів - 2 бали.

2. Бали за МКР

Передбачається виконання однієї МКР. МКР розділяється на дві частини (МКР-1, МКР-2) приблизно по 45 хвилин по 5 балів за кожну частину МКР.

Кожне завдання МКР-1 та МКР-2 оцінюється (в залежності від його складності) в один чи два бали.

Максимальну кількість балів студент отримує у випадку, якщо він повністю правильно виконав завдання або припустився незначних помилок/описок, які не вплинули суттєво на розв'язок.

Меншу ніж максимальну кількість балів (як правило, половину від цієї максимальної кількості) студент отримує у випадку, коли наведена ним відповідь є правильною, проте неповною.

Нуль балів студент отримує у випадку, коли задача взагалі не розв'язана, або наведений хід розв'язку містить грубі помилки, або наведено тільки відповідь на задачу.

3. Відповідь на екзамені

Ваговий бал – 50.

Форма проведення екзамену залежить від того – буде він відбуватися у традиційно-му (очному) режимі чи у дистанційному:

Очна форма	Дистанційна форма
На екзамені студент отримує білет з двома теоретичними та двома практичними завданнями.	На екзамені студент отримує білет з одним теоретичним та двома практичними завданнями.
За відповіді на кожне з теоретичних чи практичних завдань нараховується максимум 10 балів. На вказані завдання студент надає письмову відповідь, яку викладач перевіряє у день проведення екзамену.	
За відповідь на кожне запитання білету студент отримує:	
– 8-10 балів, якщо він надав повну та правильну відповідь або припустився незначних похибок, які істотно не вплинули на саму відповідь,	

- 5-7 балів, якщо відповідь правильна лише частково або не є повною (наприклад, наведена лише схема необхідного доведення теореми або під час розв'язання прикладу не перевірена можливість застосування відповідного методу),
- 2-4 бали, якщо відповідь частково правильна, але містить значні прогалини (наприклад, відсутнє необхідне доведення теореми чи під час розв'язання прикладу враховані не всі можливі випадки),
- 0-1 бали, якщо відповідь на запитання взагалі не була надана або містить грубі помилки.

Для встановлення ступеня знання студентом матеріалу дисципліни після перевірки письмової відповіді викладач додатково задає студенту одне чи декілька нових запитань – на уточнення наданої відповіді або, взагалі, на іншу тему з матеріалу, що перевіряється.

Відповіді на сукупність додаткових запитань оцінюються загалом від 0 до 10 балів в залежності від їх точності та повноти за тим же принципом, що і відповіді на письмові завдання.

Відповіді на сукупність додаткових запитань оцінюються загалом від 0 до 20 балів в залежності від їх точності та повноти за тим же принципом, що і відповіді на письмові завдання.

Викладач має право заохотити студента певною кількістю балів (максимально – 3 бали) за надання оригінального рішення чи відповіді на екзамені.

4. Заохочувальні бали за:

- виступ на лекції (за попередньою домовленістю з лектором) із доповіддю по матеріалам навчального курсу (або близьким до них) чи з доповіддю про особисто отримані наукові результати з області штучного інтелекту або його застосувань, надається до 3-х заохочувальних балів;
- активність на лекціях нараховується загалом до 3-х заохочувальних балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 40 + 10 = 50 \text{ балів.}$$

Із цієї суми за семестр студент може набрати певну кількість балів r_c .

Екзаменаційна складова (R_E) шкали дорівнює 50 балам, тобто складає 50% від R .

За відповідь на екзамені студент може набрати певну кількість балів r_E .

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R = R_c + R_E = 100$ балів.

Сумарна кількість заохочувальних балів (r_s) за роботу студента з дисципліни під час семестру (див. п. 1 та п. 6) не повинна перевищувати $0,1 \times R_c$, тобто $0,1 \times 50$ балів = 5 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх лабораторних робіт.

Студенти, які допущені до екзамену, отримують свою попередню оцінку з дисципліни (R_D) автоматично.

Вона повідомляється студентам на консультації перед екзаменом і розраховується таким чином:

$$R_D = 2 * (r_c + r_s).$$

Якщо навчання відбувалося у дистанційному режимі й студент погоджується із попередньою оцінкою, то вона стає остаточною та виставляється у екзаменаційну відомість.

Якщо навчання відбувалося у дистанційному режимі й студент не згоден із попередньою оцінкою, яку він отримав «автоматом», то він здає екзамен за наведеними раніше правилами, 4а його остаточною рейтинговою оцінкою R_D розраховується за формулою: $R_D = r_c + r_s + r_E$.

Якщо навчання відбувалося у очному режимі, то оцінка за екзамен автоматично не виставляється, а студенти здають екзамен у традиційному форматі за наведеними раніше правилами, при цьому остаточна рейтингова оцінка R_D студента розраховується за формулою: $R_D = r_C + r_S + r_E$.

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка R_D переводиться згідно з такою таблицею:

Межі переведення рейтингових оцінок	R_D	Оцінка
$R_D \geq 0,95R$	≥ 95	відмінно
$0,85R \leq R_D < 0,95R$	85 .. 94,5	дуже добре
$0,75R \leq R_D < 0,85R$	75 .. 84,5	добре
$0,65R \leq R_D < 0,75R$	65 .. 74,5	задовільно
$0,6R \leq R_D < 0,65R$	60 .. 64,5	достатньо
$R_D < 0,6R$	< 60	незадовільно

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

ЗАПИТАННЯ (ЗАДАЧІ) МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольна робота №1 включає такі запитання:

1. Поняття нейронної мережі.
2. Архітектура нейромережових засобів розпізнавання.
3. Поняття штучного нейрону.
4. Методи навчання нейронної мережі.
5. Поняття навчальної вибірки.
6. Поняття та види функцій активації.
7. Тренувальна, тестова та валідаційна вибірка.
8. Архітектура двошарового перцептрону.
9. Переваги та недоліки двошарового перцептрону.
10. Класифікація нейронних мереж.
11. Переваги та недоліки нейромережових засобів розпізнавання.
12. Передумови та принципи створення згорткової нейронної мережі.
13. Поняття згортки та субдискретизації.
14. Типова структура згорткової нейронної мережі.
15. Перелік конструктивних параметрів згорткової нейронної мережі.
16. Функції активації в шарах згортки та в повнозв'язних шарах.
17. Характеристика згорткової нейронної мережі типу LeNet.
18. Порівняння згорткових нейронних мереж та мереж з прямим розповсюдженням сигналу.
19. Деталізація процедур згортки та субдискретизації.
20. Розрахунок структурних параметрів згорткової нейронної мережі.
21. Особливості розпізнавання багатоканальних кольорових зображень за допомогою згорткової нейронної мережі.
22. Характеристика згорткової нейронної мережі ResNet.
23. Характеристика згорткової нейронної мережі AlexNet.
24. Характеристика згорткової нейронної мережі VGG.
25. Характеристика згорткової нейронної мережі GoogLeNet.
26. Характеристика згорткової нейронної мережі SqueezeNet.
27. Оцінка ефективності різних типів згорткових нейронних мереж.

28. Концепція ієрархічного розпізнавання.
29. Критерії оцінки обчислювальної потужності нейромережевої моделі.
30. Архітектура багатошарового перцептрону.
31. Переваги та недоліки багатошарового перцептрону.
32. Обмеження багатошарового перцептрону з сигмоїдальною функцією активації.
33. Підходи до подолання ефекту «затухання градієнту». Функція активації ReLU.
34. Недоліки застосування ReLU та шляхи виправлення. Процедура Dropout.
35. Обмеження щодо застосування нейронних мереж з прямим розповсюдженням сигналу.
36. Підходи до обробки зареєстрованих даних.
37. Оцінка можливості формування маркованих та немаркованих навчальних прикладів, кількість яких достатня для ефективного навчання нейромережевої моделі.
38. Нормалізація вхідних та вихідних параметрів.

Контрольна робота №2 включає такі запитання:

1. Коротка характеристика класичних рекурентних нейронних мереж типу Елмана.
2. Коротка характеристика класичних рекурентних нейронних мереж типу Джордана.
3. Коротка характеристика класичних рекурентних нейронних мереж типу Хемінга.
4. Коротка характеристика класичних рекурентних нейронних мереж типу Хопфілда.
5. Коротка характеристика класичних рекурентних нейронних мереж типу Коско.
6. Проблема довготермінових залежностей.
7. Модель довгої короткострокової пам'яті типу LSTM.
8. Вентильні рекурентні нейронні мережі типу GRU.
9. Архітектура GRU, конструктивні параметри, особливості навчання.
10. Визначення переліку вхідних та вихідних параметрів рекурентних нейронних мереж.
11. Особливості формування навчальної вибірки в задачах аналізу текстових даних.
12. Підходи до представлення динамічних рядів даних у вигляді обмежених послідовностей.
13. Типові завади при розпізнаванні обличчя. Методи фільтрації типових завад.
14. Сфера застосування LSTM та GRU.
15. Визначення переліку вхідних та вихідних параметрів штучних нейронних мереж.
16. Підходи до обробки зареєстрованих даних. Використання спектрального аналізу даних методом Фур'є та вейвлет-перетворень.
17. Оцінка можливості формування маркованих та немаркованих навчальних прикладів, кількість яких достатня для ефективного навчання нейромережевої моделі.
18. Задачі нейромережевого аналізу зображення обличчя людини.
19. Розпізнавання особи та розпізнавання емоцій користувача комп'ютерної системи. Характеристика вхідних даних.
20. Типові завади при розпізнаванні обличчя. Методи фільтрації типових завад.
21. Поняття ключових та контрольних точок на зображенні обличчя.
22. Визначення типу нейромережевої моделі призначеної для аналізу зображення обличчя.
23. Принципи адаптації архітектурних параметрів нейромережевої моделі призначеної для аналізу зображення обличчя.
24. Розрахунок параметрів згорткової нейронної мережі призначеної для аналізу зображення обличчя.
25. Задачі нейромережевого аналізу текстових даних.
26. Особливості задачі нейромережевого аналізу тексту для ідентифікації автора.
27. Особливості задачі нейромережевого аналізу тексту для перекладу на іншу мову.
28. Особливості задачі нейромережевого аналізу тексту для класифікації теми документу.
29. Особливості задачі нейромережевого аналізу тексту для визначення емоційного забарвлення.

- 30. Реалізація нейромережевого аналізу текстових даних за допомогою згорткових нейронних мереж
- 31. Реалізація нейромережевого аналізу текстових даних за допомогою рекурентних нейронних мереж.
- 32. Особливості підготовки вхідних текстових даних для нейромережевої моделі.
- 33. Векторизація тексту. N-грами та мішки слів.
- 34. Метод прямого кодування слів та символів.
- 35. Представлення слів у вигляді вектору.
- 36. Формування змішаної навчальної вибірки в задачі аналізу текстових даних.
- 37. Особливості процесу навчання та застосування нейромережевої моделі призначеної для аналізу текстових даних.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор, д. т. н., проф., Терейковський Ігор Анатолійович

Ухвалено кафедрою прикладної математики

(протокол № _ від __.__.____)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № _ від __.__.____)