

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет
Інститут інформатики та радіоелектроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор інституту інформатики
та радіоелектроніки, д.т.н., проф.

_____ /Д.М. Піза/
“ _____ ” _____ 2007 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

дисципліни

“НЕЙРОІНФОРМАТИКА ТА ЕВОЛЮЦІЙНІ АЛГОРИТМИ”
для студентів за професійним спрямуванням “Комп’ютерні науки”
спеціальності **7.080402 “Інформаційні технології проектування”**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра захисту інформації

Форма навчання	Курс	Семестр	Усього (год)	Лекції (год)	Лабор. роб. (год)	Практ. (год)	Самост. під керівн. (год)	Самост. (год)	КП, КР, РГЗ (сем.)	Залік (сем.)	Іспит (сем.)
Денна	V	9	144	36	36	–	–	72	–	–	9

Робоча програма складена кандидатом технічних наук, доцентом Субботіним С.О.

Схвалена методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки. Протокол № ____, від “ ____ ” _____ 2007 р.

Голова методкомісії, декан ФІОТ _____ М.М. Касьян

Затверджена на засіданні кафедри захисту інформації.
Протокол № ____ від 28 серпня 2006 р.

Зав. кафедри захисту інформації _____ Л.М. Карпуков

1 МЕТА І ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

1.1 Мета викладання дисципліни

Метою курсу є вивчення теоретичних основ та практичних аспектів використання нейроінформаційних та нейрокомп'ютерних технологій. Підготувати студента до ефективного використання сучасних досягнень нейроінформатики у подальшій професійній діяльності; допомогти набути навичок практичної роботи із програмними засобами для моделювання нейромереж; навчити студентів використанню нейромережевих технологій для вирішення прикладних задач захисту інформації.

1.2 Завдання вивчення дисципліни:

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні :

- вивчити методологію побудови моделей залежностей на основі штучних нейромереж;
- вивчити основні принципи синтезу та проектування архітектури штучних нейронних мереж, зокрема, із використанням еволюційних алгоритмів;
- набути навичок та досвіду зі створення та використання сучасних програм для моделювання нейромереж та вирішення практичних задач захисту інформації.

На основі вивчення дисципліни студент повинен

знати :

- основні поняття та визначення нейроінформатики;
- моделі нейроелементів та їхні властивості;
- моделі та методи навчання штучних нейромереж;
- сучасні програмні засоби для побудови нейромережевих моделей;
- способи видобутку інформації з нейромережевих моделей для аналізу складних залежностей;
- критерії порівняння моделей та методів навчання нейромереж.

вміти:

- обґрунтовувати та аналізувати вибір конкретного типу моделі та методу навчання нейромережі для вирішення відповідних практичних задач;
- використовувати сучасні програмні засоби (пакети MATLAB, Statistica Neural Networks та ін.) для моделювання нейромереж та вирішення оптимізаційних задач на основі еволюційного підходу;

- створювати програми на мові макросів пакету MATLAB та алгоритмічних мовах програмування (зокрема, Сі та Паскаль) для побудови та використання нейромережових моделей багатомірних залежностей за точковими даними;
- здійснювати підготовку та первинну обробку даних для побудови нейромережових моделей;
- використовувати нейронні мережі та еволюційні алгоритми для вирішення практичних задач технічної та біомедичної діагностики, прогнозування у економіці, техніці, соціології.
- подавати результати нейрообчислень у графічній та табличній формах;
- аналізувати результати побудови та використання нейромережових моделей й вирішення оптимізаційних задач на основі еволюційних алгоритмів.

1.3 Зв'язок із іншими дисциплінами

Курс базується на поняттях, що вивчаються в дисциплінах: "Чисельні методи", "Математичні методи оптимізації", "Обробка та інтерпретація соціально-економічної інформації".

Отриманні знання будуть використовуватися та доповнюватися в курсах: "Системи штучного інтелекту", "Проектування комп'ютерних систем обробки сигналів", "Проектування адаптивних систем управління", "Теорія прийняття рішень", а також у курсовому та дипломному проектуванні.

2 ЗМІСТ ЛЕКЦІЙ

(32 години)

2.1 Основні поняття нейроінформатики

2.1.1 Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж.

2.1.2 Класифікація та види моделей нейромереж.

2.1.3 Властивості штучних нейромереж.

2.1.4 Загальне уявлення про навчання нейромереж. Характеристики процесу навчання. Вимоги до навчальних вибірок даних.

2.1.5 Нейронні мережі у пакеті MATLAB. Модуль Neural Network Toolbox. Пакет Statistica Neural Networks.

Лекцій - 6 год.

Самостійна робота - 6 год.

Література [2-6, 8-11, 14, 16, 20, 22-26, 31]

2.2 Моделі нейроелементів. Алгоритм Уідроу-Хоффа

2.2.1 Біологічні нейрони та їх фізичні моделі.

2.2.2 Математичні моделі нейроелементів. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий персептрон.

2.2.3 Метод найменших квадратів як основа алгоритму Уідроу-Хоффа.

2.2.4 Можливості і властивості одношарових персептронів. Лінійна роздільність і лінійна нероздільність класів.

2.2.5 Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.

Лекцій - 4 год.

Лаб. роб. - 4 год.

Самостійна робота - 6 год.

Література [2, 4-11, 16, 18, 20, 28, 29, 32]

2.3 Багатошаровий персептрон. Градієнтні алгоритми навчання персептронів

2.3.1 Багатошаровий персептрон: модель і принципи побудови архітектури.

2.3.2 Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж.

2.3.3 Порівняння моделей та алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення.

2.3.4 Евристичний алгоритм прискорення навчання нейромереж.

2.3.5 Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання у пакеті MATLAB.

Лекцій - 6 год.

Лаб. роб. - 4 год.

Самостійна робота - 12 год.

Література [2-11, 13-17, 19, 21, 22, 27-30, 32]

2.4 Радіально-базисні нейромережі

2.4.1 Моделі та принципи синтезу архітектури радіально-базисних нейромереж.

2.4.2 Методи навчання радіально-базисних нейромереж. Застосування кластер-аналізу при навчанні радіально-базисних нейромереж.

2.4.3 Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.

Лекцій - 2 год.

Лаб. роб. - 2 год.

Самостійна робота - 6 год.

Література [5, 8, 9, 11, 16, 27, 32]

2.5 Евристичні ітеративні методи синтезу та навчання багат шарових логічно прозорих нейромереж

2.5.1 Логічно прозорі нейромережі. Контрастування та спрощення нейромереж.

2.5.2 Критерії порівняння нейромереж за рівнем логічної прозорості.

2.5.3 Евристичні моделі нейромереж. Евристичні алгоритми синтезу та налагодження вагових коефіцієнтів одношарового, двошарового, тришарового, чотиришарового, п'ятишарового, шестишарового та багат шарового логічно прозорих персептронів.

2.5.4 Метод кластер-регресійної апроксимації та його нейромережеві інтерпретації.

2.5.5 Логічно прозорі нейромережі у пакеті MATLAB.

Лекцій - 4 год.

Лаб. роб. - 8 год.

Самостійна робота - 14 год.

Література [5, 6, 32]

2.6 Моделі і методи навчання нейромереж із зворотніми зв'язками

2.6.1 Бінарні повнозв'язні нейромережі Хопфілда. Псевдоінверсне навчальне правило, проєктивний алгоритм настроювання ваг.

2.6.2 Ефект Городничого та перспективи і методи його використання. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда.

2.6.3 Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації.

2.6.4 Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації.

2.6.5 Нейромережа Ельмана.

2.6.6 Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана у пакеті MATLAB.

Лекцій - 4 год.

Лаб. роб. - 6 год.

Самостійна робота - 6 год.

Література [5, 8-11, 16, 32]

2.7 Нейронні мережі Кохонена: SOM та LVQ

2.7.1 Карти ознак самоорганізації Кохонена: нейронна мережа SOM.

2.7.2 Нейронна мережа LVQ.

2.7.3 Нейромережа "SOM-АЗП".

2.7.4 Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах.

2.7.5 Нейронні мережі Кохонена SOM та LVQ у пакеті MATLAB.

Лекцій - 4 год.

Лаб. роб. - 4 год.

Самостійна робота - 6 год.

Література [5, 8-12, 16, 19, 30, 32]

2.8 Основні принципи побудови еволюційних алгоритмів

2.8.1 Історія створення генетичних алгоритмів.

2.8.2 Загальна структура еволюційного алгоритму. Основні поняття: ген, локус, особень, генофонд, покоління, адаптація.

2.8.3 Генерація початкової популяції. Відбір. Схрещування. Мутація. Шими.

2.8.4 Еволюційні алгоритми в задачах синтезу архітектури нейромережевої моделі. Навчання нейромереж на основі еволюційної адаптації. Відбір ознак за допомогою генетичних алгоритмів.

Лекцій - 4 год.

Лаб. роб. - 6 год.

Самостійна робота - 12 год.

Література [1, 7, 9, 32]

2.9 Використання нейромереж у практичних задачах

2.9.1 Нейромережі в задачах захисту інформації.

2.9.2 Нейромережі в задачах ідентифікації особистості.

2.9.3 Нейромережеві системи управління.

2.9.4 Нейромережі у задачах прогнозування та оцінювання.

2.9.5 Інтелектуальний аналіз даних: використання нейромереж для видобування знань з даних.

Лекцій - 2 год.

Самостійна робота - 6 год.

Література [5, 7, 16, 30]

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

- 3.1 Нейромережі прямого поширення (10 год.)
- 3.2 Нейромережі зі зворотними зв'язками (6 год.)
- 3.3 Нейромережі з латеральними зв'язками (6 год.)
- 3.4 Евристичні алгоритми навчання нейромереж (8 год.)
- 3.5 Еволюційні алгоритми в задачах навчання нейромереж (6 год.)

4 ПЕРЕЛІК ТЕМ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- 4.1 Історія розвитку теорії штучних нейромереж (4 год.).
- 4.2 Біологічні нейрони та їх фізичні моделі (6 год.).
- 4.3 Критерії порівняння моделей та градієнтних алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення. (6 год.)
- 4.4 Виведення алгоритму зворотного поширення помилки (6 год.).
- 4.5 Евристичні алгоритми синтезу логічно прозорих нейромереж (14 год.)
- 4.6 Методи навчання радіально-базисних нейромереж (6 год.).
- 4.7 Використання ефекту Городничого для побудови класифікаторів (6 год.).
- 4.8 Синтез та навчання нейромережі КОСК-АЗП (6 год.).
- 4.9 Реалізації операцій у генетичних алгоритмах (12 год.).
- 4.10 Нейромережеві експертні діагностичні системи (6 год.).

Контроль самостійної роботи передбачає написання рефератів та контрольних робіт, а також включення окремих питань до екзаменаційних білетів.

5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Застосування мереж Кохонена у задачах криптоаналізу.
2. Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багат шарових нейромереж.
3. Застосування нейромереж у задачах захисту інформації.
4. Біологічні нейрони та їх фізичні моделі.
5. Багат шаровий персептрон: модель і принципи побудови архітектури.
6. Виведення алгоритму зворотного поширення помилки.
7. Властивості штучних нейромереж.
8. Генерація початкової популяції. Відбір. Схрещування. Мутація. Шими.
9. Еволюційні алгоритми в задачах синтезу архітектури нейромережевої моделі. Навчання нейромереж на основі еволюційної адаптації. Відбір ознак за допомогою генетичних алгоритмів.
10. Загальна структура еволюційного алгоритму. Основні поняття: ген, локус, особень, генофонд, покоління, адаптація.
11. Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж.
12. Загальне уявлення про навчання нейромереж. Характеристики процесу навчання. Вимоги до навчальних вибірок даних.
13. Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації.
14. Історія розвитку теорії штучних нейромереж.
15. Карти ознак самоорганізації Кохонена: нейронна мережа SOM.
16. Нейромережі в задачах захисту інформації.
17. Класифікація та види моделей нейромереж.
18. Кодування та пошук інформації на основі бінарних повнозв'язних нейромереж Хопфілда.
19. Критерії порівняння моделей та градієнтних алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення. (6 год.)
20. Логічно прозорі нейромережі. Контрастування та спрощення нейромереж.
21. Математичні моделі нейроелементів. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий персептрон.
22. Методи навчання радіально-базисних нейромереж.
23. Моделі нейроелементів. Алгоритм Уідроу-Хоффа
24. Нейромережі в задачах ідентифікації особистості.
25. Нейромережі у задачах прогнозування та оцінювання.
26. Нейромережа Ельмана.
27. Нейромережева стеганографія.
28. Нейронна мережа LVQ.
29. Основні принципи побудови еволюційних алгоритмів та їхнє застосування у задачах криптоаналізу.

6 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

6.1 Література основна

1. Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.А. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности.-Харьков: Основа, 1997.- 112 с.
2. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей.-М.: СП "Пара-Граф", 1990.- 159 с.
3. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере.- Новосибирск: Наука, 1996.- 276 с.
4. Дли М.И. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети.-М.: Физматлит, 2001.- 225 с.
5. Дубровин В.И., Субботин С.А., Богуслаев А.В., Яценко В.К. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей: Монография.-Запорожье: ОАО "Мотор-Сич", 2003.- 279 с.
6. Дубровін В.І., Субботін С.О. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж: Навчальний посібник.-Запоріжжя: ЗНТУ, 2003.- 136 с.
7. Дюк В., Самойленко А. Data mining: учебный курс.-СПб.: Питер, 2001.- 368 с.
8. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.-М.: Издательский дом "Вильямс", 2001.- 287 с.
9. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети: теория и практика.- М.: Горячая линия - Телеком, 2001.- 382 с.
10. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика /Пер. Ю. А. Зуев, В. А. Точенов -М.: Мир, 1992.-250 с.
11. Neural Network Toolbox for use with MATLAB: user's guide / Н. Demuth, М. Beale.- Natick: Mathworks Inc, 1997.-700 p.

6.2 Література додаткова

12. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности.-М.: Финансы и статистика 1989.- 607 с.
13. Васильев В.И. Распознающие системы: справочник.- К.: Наукова думка, 1983.- 423 с.
14. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры. Кн. 3: Учеб. Пособие для вузов / Общ. Ред. А.И. Галушкина.-М.: ИПРЖР, 2000.- 528 с.
15. Галушкин А.И. Синтез многослойных систем распознавания образов.-М.: Энергия, 1974.- 368 с.
16. Головки В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение Кн. 4: Учеб. Пособие для вузов / Общ. ред. А.И. Галушкина.- М.: ИПРЖР, 2001.- 256 с.

17. Дорогов А.Ю. Быстрые нейронные сети.-СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2002.- 80 с.
18. Мкртчян С.О. Нейроны и нейронные сети: Введение в теорию формальных нейронов и нейронных сетей.-М.: Энергия, 1971.- 232 с.
19. Нейроинформатика / А.Н.Горбань, В.Л.Дунин-Барковский, А.Н.Кирдин, Е.М.Миркес, А.Ю.Новоходько, Д.А.Россиев, С.А.Терехов, М.Ю.Сенашова, В.Г.Царегородцев. Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1998.- 296 с.
20. Нейрокомпьютер как основа мыслящих ЭВМ.-М.: Наука, 1993.- 239 с.
21. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы / Под ред. Акад. Н.М. Амосова.-К.: Институт кибернетики АН УССР, 1991.- 272 с.
22. Нейроматематика. Кн. 6: Учебное пособие для вузов / Агеев А.Д., Балухто А.Н., Бычков А.В. И др.; Общ. Ред. А.И. Галушкина.-М.: ИПРЖР, 2002.- 448 с.
23. Нейронные сети: Statistica Neural Networks / Пер. с англ.-М.: Горячая линия - Телеком, 2001.- 182 с.
24. Нейронные сети: история развития теории. Кн. 5: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.И. Галушкина, Я.З. Цыпкина.-М.: ИПРЖР, 2001.- 840 с.
25. Нейроподобные сети и нейрокомпьютеры: Сб. Науч. трудов / Под ред. Э.М. Куссуля.-К.: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова, 1991.- 78 с.
26. Нейроподобные сети и нейрокомпьютеры: Сб. Науч. трудов / Под ред. Э.М. Куссуля.- К.: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова, 1990.- 80 с.
27. Омату С., Халид М., Юсоф Р. Нейроуправление и его приложения. Кн. 2 / Пер. с англ. Под ред. А.И. Галушкина, В.А. Птичкина.-М.: ИПРЖР, 2000.- 272 с.
28. Персептрон - система распознавания образов / Под ред. А.Г. Ивахненко.-К.: Наукова думка, 1975.- 431 с.
29. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов головного мозга.-М.: Мир, 1965.- 480 с.
30. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю., Антонов В.Н. Нейросетевые системы управления.- СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 1999.- 265 с.
31. Цыганков В.Д. Нейрокомпьютер и мозг.-М.: Синтег, 2001.- 241 с.

6.3 Методичні матеріали з дисципліни

32. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Нейроінформатика та еволюційні алгоритми" для студентів спеціальностей 8.080403 "Програмне забезпечення автоматизованих систем" та 7.080402 "Інформаційні технології проектування" усіх форм навчання / С.О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. – 58 с.
33. Нейронні мережі та нейроінформатика: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 8.080403 "Програмне забезпечення автоматизованих систем" усіх форм навчання / В.І. Дубровін, С.О. Субботін.-Запоріжжя: ЗНТУ, 2002.-60 с.