Міністерство освіти та науки України
Запорізький національний технічний університет

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор Інституту інформатики
та радіоелектроніки, д.т.н., професор

_____/Д.М. Піза/

"_____"_____2009 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

"НЕЙРОІНФОРМАТИКА ТА ЕВОЛЮЦІЙНІ АЛГОРИТМИ"

для студентів напряму підготовки

6.050103 "Програмна інженерія"

спеціальності

6.050103 "Програмне забезпечення автоматизованих систем"

Ухвалено методичною
комісією факультету ІОТ

Протокол № ____
від _____ 2009 р.

Голова методичної комісії

_____ М.М. Касьян

Програму рекомендовано
кафедрою програмних засобів

Протокол №____
від_____2009 р.

Завідувач кафедри:

_____ А.В. Притула

2009

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дисципліна "Нейроінформатика та еволюційні алгоритми" входить до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки в навчальному процесі спеціальності 6.080403 “Програмне забезпечення автоматизованих систем”.

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 навички практичної роботи із програмними засобами для моделювання нейромереж; навчити студентів використанню нейромережевих технологій для вирішення прикладних задач аналізу та прогнозування стану складних об'єктів та процесів управління та проектування.

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 отримати досвід по створенню та використанню сучасних програм для моделювання нейромереж та вирішення практичних задач діагностики і прогнозування.

Перелік типових задач діяльності, що дозволяють виявити рівень оволодіння навчальним матеріалом, такий: синтез систем штучного інтелекту; програмна реалізація систем інтелектуального аналізу даних в базах даних; аналіз методів створення і моделей інтелектуальних систем.

1.3 Зв’язок із іншими дисциплінами

Вивчення даної дисципліни базується на знаннях, одержаних при вивченні дисциплін "Системи штучного інтелекту", "Математичні основи подання знань", "Логічне програмування", "Основи дискретної математики", "Обробка та інтерпретація соціально-економічної інформації", "Об'єктно-орієнтоване програмування".

Отримані знання будуть використовуватися при вивченні дисциплін "Сучасний штучний інтелект", "Інтелектуальні агенти", "Сучасні бази даних та інтелектуальний аналіз даних", а також у курсовому та дипломному проектуванні.

1.4 Розподіл навчального часу за видами занять

Форма навчання	Курс	Семестр	Усього, год./кред.	Кількість годин				Залік (сем.)	Іспит (сем.)	Курсове проектув., семестр / кредити
				Лекції	Лаб. роботи	Практ. заняття	Самост. робота студента			
Денна	IV	6	108/3	24	24	—	60	—	6	—

При вивченні дисципліни студенти повинні опрацьовувати лекційний матеріал, самостійно вивчати додаткову літературу, виконувати підготовку до лабораторних занять. Поточний та підсумковий контроль здійснюються за допомогою усних опитувань на лекціях, проведення модульних письмових контрольних робіт, виконання індивідуальних лабораторних завдань за допомогою відповідного програмного забезпечення на комп’ютерах, проведення підсумкового комплексного контролю за екзаменаційними білетами.

2 ПЕРЕЛІК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ

Модуль 1

2.1 Основні поняття нейроінформатики

Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж. Класифікація та види моделей нейромереж. Властивості штучних нейромереж. Загальне уявлення про навчання нейромереж. Характеристики процесу навчання. Вимоги до навчальних вибірок даних. Нейронні мережі у пакеті MATLAB. Модуль Neural Network Toolbox. Пакет Statistica Neural Networks.

2.2 Моделі нейроелементів. Алгоритм Уідроу-Хоффа

Біологічні нейрони та їх фізичні моделі. Математичні моделі нейроелементів. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий персептрон. Метод найменьших квадратів як основа алгоритму Уідроу-Хоффа. Можливості і властивості одношарових персептронів. Лінійна роздільність і лінійна нерозділеність класів. Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.

2.3 Багатошаровий персептрон. Градієнтні алгоритми навчання персептронів

Багатошаровий персептрон: модель і принципи побудови архітектури. Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж. Порівняння моделей та алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення. Евристичний алгоритм прискорення навчання нейромереж. Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання у пакеті MATLAB.

2.4 Радіально-басисні нейромережі

Моделі та принципи синтезу архітектури радіально-базисних нейромереж. Методи навчання радіально-базисних нейромереж. Застосування кластер-аналізу при навчанні радіально-базисних нейромерж. Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.

2.5 Евристичні неітеративні методи синтезу та навчання багатошарових логічно прозорих нейромереж

Логічно прозорі нейромережі. Контрастування та спрощення нейромереж. Критерії порівняння нейромереж за рівнем логічної прозорості. Евристичні моделі нейромереж. Евристичні алгоритми синтезу та налагодження вагових коефіцієнтів

одношарового, двошарового, тришарового, чотиришарового, п'ятишарового, шестишарового та багатошарового логічно прозорих персептронів. Метод кластер-регресійної апроксимації та його нейромережеві інтерпретації. Логічно прозорі нейромережі у пакеті MATLAB. Бібліотека діагностичних функцій DiagLab.

Модуль 2

2.6 Моделі і методи навчання нейромереж із зворотніми зв'язками

Бінарні повнозв'язні нейромережі Хопфілда. Псевдоінверсне навчальне правило, проективний алгоритм настроювання ваг. Ефект Городничого та перспективи і методи його використання. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда. Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації. Нейромережа Ельмана. Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана у пакеті MATLAB.

2.7 Нейронні мережі Кохонена: SOM та LVQ

Карти ознак самоорганізаціїї Кохонена: нейронна мережа SOM. Нейронна мережа LVQ. Нейромережа "SOM-АЗП". Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах. Нейронні мережі Кохонена SOM та LVQ у пакеті MATLAB.

2.8 Основні принципи побудови еволюційних алгоритмів

Історія створення генетичних алгоритмів. Загальна структура еволюційного алгоритму. Основні поняття: ген, локус, особень, генофонд, покоління, адаптація. Генерація початкової популяції. Відбір. Схрещування. Мутація. Шими. Еволюційні алгоритми в задачах синтезу архітектури нейромережевої моделі. Навчання нейромереж на основі еволюційної адаптації. Відбір ознак за допомогою генетичних алгоритмів.

2.9 Використання нейромереж у практичних задачах

Нейромережі в задачах технічної діагностики. Нейромережі в задачах біомедичної діагностики. Нейромережеві системи управління. Нейромережі у задачах прогнозування та оцінювання. Інтелектуальний аналіз даних: використання нейромереж для видобування знань з даних.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторна робота №1. Нейромережі прямого поширення.

Лабораторна робота № 2. Нейромережі зі зворотними зв’язками.

Лабораторна робота № 3. Нейромережі з латеральними зв’язками.

Лабораторна робота № 4. Еволюційні методи навчання нейромереж.

4 ІНДИВІДУАЛЬНІ СЕМЕСТРОВІ ЗАВДАННЯ

Для підвищення семестрового рейтингу передбачено підготовку рефератів, участь у олімпіадах з програмування, індивідуальна науково-дослідна робота. Мета індивідуальних семестрових робіт полягає в тому, щоб навчати студента самостійно опановувати знання та уміння з тематики дисципліни, привчити працювати з літературою та технічною документацією з питань програмування.

У якості індивідуальної семестрової роботи передбачено виконання розрахунково-графічного завдання (РГЗ). Метою РГЗ є ознайомлення студентів із сучасними моделями нейромереж, методами їхнього навчання та програмними засобами, що їх реалізують. Студенти мають обрати тему РГЗ та відповідно до обраної теми самостійно підібрати матеріали, використовуючи рекомендовану літературу з курсу, періодичні видання, а також ресурси мережі Інтернет. На основі підібраних матеріалів студенти мають стисло викласти суть методів, що вивчаються, виконати їх аналіз шляхом порівняння із відомими методами, вивчити програмне забезпечення, що реалізує ці методи та ознайомитися з практичними застосуваннями методів. Після ознайомлення з методами та програмними засобами студенти мають оформити та захистити звіт з РГЗ.

5 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

5.1 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 / H. Demuth, M. Beale. – Natick: Mathworks Inc, 1997. –700 p.

5.2 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. Головко 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. Мкртчан 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 и др.– 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.

5.3 Довідники та методичні вказівки, технічні засоби навчання

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.

34. Веб–сайт "Комп'ютерне моделювання та інтелектуальні системи". – Метод доступу: http://www.csit.narod.ru.

Навчальну програму складено на основі освітньо-професійної програми СВО напряму підготовки 050103 „Програмна інженерія” спеціальності 6.050103 “Програмне забезпечення автоматизованих систем”.

Розробник програми
доцент, к.т.н. С.О. Субботін