

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто прикладні задачі, де використовуються методи нейромереж. Наведено найбільш поширені програми моделювання нейромереж (нейропакети), їх властивості, функціональні характеристики та сфери застосування.

Ключові слова: нейронна мережа, моделювання нейромереж, нейропакети, програмне забезпечення

Abstract

The applied problems where methods of neural networks are used are considered. The most common programs for modeling neural networks (neural packages), their properties, functional characteristics and areas of application are presented.

Keywords: neural network, neural network modeling, neural packages, software

Вступ

Цей процес включає три ітеративні кроки: передбачення, порівняння і пристосування (або корегування). Перші штучні нейронні мережі були створені внаслідок спроб створити комп'ютерну модель, що відтворює діяльність мозку в спрощеній формі. Звичайно, можливості людського мозку незмірно більші, ніж можливості самої потужної штучної нейронної мережі. Сучасні нейромережі мають низку властивостей, характерних для біологічних нейромереж, у тому числі й людського мозку. Головна їх властивість — здатність до навчання.

Сучасне життя характеризується тим, що нейронні мережі поступово впроваджуються у велику кількість інтелектуальних інформаційних систем, оскільки працюють з величезною кількістю інформації у реальних умовах. Нейромережевий підхід сьогодні застосовують у багатьох технічних системах, наприклад для аналізу, ідентифікації і верифікації в реальному часі динамічних об'єктів на основі інформації з камер відео спостереження. Перспективним є пошук і відновлення інформації на основі заданих заздалегідь людиною алгоритмів. Прикладами цього є оживлення фото, забарвлення чорно-білих фільмів шляхом накладення на кадри відповідних алгоритмів, інші задачі розпізнавання та ідентифікації динамічних об'єктів і процесів. Все це робить нейромережі універсальним адаптивним інструментом по відновленню об'єкта за складних умов, які не дозволяють зробити це класичними методами. Все вищеперераховане обумовлює актуальність теми роботи [1].

Результати дослідження

Сучасні інструментальні засоби нейромереж використовуються для сприйняття інформації за допомогою вивчення взірців (шаблонів) із подальшим застосуванням їх з метою передбачення майбутніх зв'язків або відношень. Нейромережі навчаються створювати взірці безпосередньо з даних за допомогою повторного їх вивчення, щоб ідентифікувати зв'язки і побудувати відповідну модель методом проб і помилок. Мережа підбирає значення параметра шляхом зіставлення з фактичною величиною. Якщо приблизна оцінка вихідного параметра неправильна, то модель регулюється.

Для розв'язання конкретної задачі на комп'ютері традиційним шляхом необхідно визначити відповідні правила (математичні формули), за якими зі вхідних даних можна отримати розв'язок задачі. А за допомогою нейромережі можна знайти розв'язок без застосування таких правил, виходячи лише з прикладів. Нейромережі використовують здатність знаходити розв'язки, ґрунтуючись на змішаних, загальних, спотворених і навіть суперечливих даних.

Поява та широке застосування останнім часом нейромереж і нейрокомп'ютерів зумовлено низкою важливих підстав. По-перше, дуже багато прикладних задач не можна розв'язати класичними

методами теорії управління, оптимізації та системного аналізу, тому що вони відносяться до класу неформалізованих (погано піддаються розв'язанню традиційними методами). Неповнота знань про зовнішній світ, наявність похибок у даних, непередбачуваність реальних ситуацій — все це є поштовхом до розвитку адаптивних інтелектуальних систем, які здатні підстроюватися до змін у «правилах гри» і самостійно орієнтуватися за складних умов. По-друге, «розмірність» стає стримуючим чинником для розв'язання багатьох сучасних задач. Необхідно врахувати і звести в загальну систему рівнянь всю сукупність зовнішніх умов, особливо за наявності численних активних протидій. Тому самостійна адаптація системи в процесі динамічного моделювання «умов, наближених до реальних» — чи не єдиний спосіб розв'язування задач за таких обставин. Нейромережі (нейрокомп'ютери) забезпечують користувачів надзвичайно гнучким і універсальним аналітичним інструментарієм. Вони дають змогу розв'язувати досить різні типи задач. Охарактеризуємо їх функціональні можливості [2]:

1. Класифікація образів. Завдання полягає у визначенні належності вхідного образу (наприклад, мовного сигналу або рукописного символу), поданого вектором ознак, одному або кільком заздалегідь визначеним типам. До відомих додатків відносяться розпізнавання букв, розпізнавання мови, класифікація сигналів електрокардіограми, класифікація клітин крові тощо.

2. Кластеризація/категоризація. За розв'язання завдання з кластеризації, яке відоме також як класифікація образів «без учителя», відсутня навчальна вибірка з мітками типів. Алгоритм кластеризації ґрунтується на подібності образів і розміщує схожі образи в один кластер. Відомі випадки застосування кластеризації для добування знань, стиснення даних і дослідження їх властивостей.

3. Апроксимація функцій. Допустимо, що є навчальна вибірка $(x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots, (x_n, y_n)$ (пари відповідних даних входу-виходу), яка генерується невідомою функцією $F(x)$, спотвореною шумом. Завдання апроксимації полягає в знаходженні оцінки невідомої функції $F(x)$. Апроксимація функцій необхідна за розв'язання численних інженерних і наукових завдань з моделювання.

4. Передбачення/прогнозування. Нехай задані n дискретних значень $\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\}$ у послідовні моменти часу t_1, t_2, \dots, t_n . Завдання полягає в прогнозуванні значення $y(t_n + 1)$ в деякий майбутній момент часу $t_n + 1$. Передбачення мають значний вплив на прийняття рішень у бізнесі, науці і техніці. Прогноз цін на фондовій біржі і прогноз погоди є типовими додатками методів передбачення/прогнозування.

5. Оптимізація. Численні проблеми в економіці та інших наукових галузях можуть розглядатися як проблеми оптимізації. Завданням алгоритму оптимізації є знаходження такого розв'язку, який задовольняє систему обмежень і максимізує або мінімізує цільову функцію.

6. Контекстно-адресована пам'ять. У моделі обчислень фон Неймана, що послужила базисом традиційної обчислювальної техніки, звернення до пам'яті було можливим тільки за допомогою адреси комірки пам'яті, яка не залежить від її змісту. Більше того, якщо допущена помилка в адресі, то може бути знайдена абсолютно інша інформація. Контекстно-адресована (асоціативна) пам'ять або пам'ять, що адресується за змістом, доступна за вказівкою заданого змісту. Асоціативна пам'ять надзвичайно бажана за створення мультимедійних інформаційних баз даних.

7. Управління. Розглянемо динамічну систему, задану сукупністю $\{u(t), y(t)\}$, де $u(t)$ є вхідним керуючим впливом, а $y(t)$ — виходом системи в момент часу t . У системах управління з еталонною моделлю мети управління є можливість розрахунку такої величини вхідного впливу $u(t)$, при якій система рухається за бажаною траєкторією, що визначається еталонною моделлю.

Нейронні мережі нині знаходять величезну кількість різноманітних застосувань. Дійсно, в будь-якій галузі людської діяльності є задачі, що погано алгоритмізуються, для розв'язання яких необхідна або постійна робота групи кваліфікованих експертів, або адаптивні системи автоматизації розрахунків, якими є нейронні мережі.

В даний час існують сотні нейропакетів, які дозволяють конструювати, навчати та використовувати нейронні мережі для вирішення практичних завдань. Трудомісткість розробки нейромереж скорочується в разі застосування готових нейромережових програм.

Найбільш поширені нейропакети розроблені компаніями США. Вони призначені для реалізації на персональних комп'ютерах в різних операційних середовищах, за ступенем їх універсальності, а також з точки зору простоти використання і наочності подання інформації. До таких нейропакетів відносяться: Neuro Solutions (Neuro Dimension Inc.), Neural Works Professional II/Plus (Neuro Dimension Inc.), Process Advisor (AIWare Inc.), Neuro Shell 2 (Ward Systems Group), Darwin (Thinking Machines) [1-4]. Функціональні характеристики деяких з них наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Характеристики сучасних програмних засобів із нейромережами

Назва нейропакета	Виробник	Платформа	Функціональні характеристики
Neuro Solutions	Neuro Dimension Inc. (Сіетл, США) http://www.nd.com	HP, Sun, Windows	Нейропакет з широкими засобами візуалізації для конструювання нейронних мереж з довільною топологією і процедурами навчання.
Neural Works Professional II/Plus	Neural Ware (Пітсбург, Пенсильванія, США) http://www.neuralware.com	PC, Sun, IPM RS/6000, Apple Macintosh, SGI, Digital, HP	Інструментальне середовище для розробки додатків на основі 25 моделей нейромереж з повним набором засобів для їх навчання і тестування.
Neuro Shell 2	Ward Systems Group	Windows	Нейропакет для моделювання найбільш відомих нейропарадигм (багатошарових нейронних мереж, мереж Кохонена та ін.).
Process Advisor	AIWare Inc.	Windows	Нейропакет для вирішення завдань управління динамічними процесами.
Darwin	Thinking Machines (Бедфорд, Массачусетс, США) http://www.think.com	Апаратні платформи від PC до суперкомп'ютерів	Інструментальне середовище для аналізу даних Star-Net - Модуль для моделювання нейронних мереж.

Серед вищеперерахованих універсальними інструментальними засобами моделювання нейромереж є:

1. Нейропакет Neural Works Professional II/Plus фірми Neural Ware Inc. NeuralWorks Professional, який є потужним засобом для моделювання нейронних мереж. У ньому реалізовані:

- 28 нейронних парадигм, а також велика кількість алгоритмів навчання;
- додатковий модуль DND (User Define Neural Dynamics), що дозволяє створювати власні нейронні структури.

Як і Neuro Solutions, Neural Works Professional має:

- хорошу систему візуалізації даних;
- структури нейронної мережі;
- зміни помилки навчання;
- зміни ваг і їх кореляції в процесі навчання.

Остання властивість є унікальною властивістю пакету і корисна при аналізі поведінки мережі.

У NeuralWorks Professional можна інтегрувати зовнішні програмні модулі. Він має вбудований генератор коду, який підтримує компілятор Microsoft Visual C++.

Перевагами для користувача є:

- 1) простота у використанні. Єдиним недоліком є відсутність можливості настройки інтерфейсу;
- 2) навчальна вибірка формується досить просто. Підтримується текстовий формат даних ASCII. Пакет дозволяє підключати свої конвертори даних;
- 3) можливість створення власних нейронних структур за допомогою модуля UDND дозволяє формувати власні нейронні структури у вигляді зовнішніх програмних модулів;
- 4) можливість використання власних алгоритмів навчання;
- 5) обмін інформацією між нейропакетом і операційною системою реалізується за рахунок потужної системи візуалізації великого обміну даними;
- 6) NeuralWorks Professional являє собою відкриту систему, що дозволяє підключати зовнішні програмні модулі пакетом підтримується компілятор Microsoft Visual C++;
- 7) є генератор вихідного коду на мові ++ (Microsoft Visual C++).

2. Нейропакет Process Advisor фірми AIWare Inc., який призначений для вирішення завдань управління динамічними процесами (зокрема, технологічними процесами), реалізує в собі:

- 1) можливість роботи з вхідними сигналами як з функціями часу, а не дискретним набором точок;
- 2) дозволяє провадити управління зовнішніми апаратними контролерами, що підключаються до комп'ютера;

- 3) досить простий у використанні. Має Excel-подібний інтерфейс як для завдання структури нейронної мережі і даних для навчання, так і для відображення графічної інформації;
- 4) дозволяє обробляти дані, представлені в текстовому вигляді;
- 5) можливість створення власних нейронних структур;
- 6) обмін інформацією між нейропакетом та інформаційною системою;
- 7) обмін реалізується тільки через буфер обміну або зовнішні файли, представлені в текстовому вигляді;
- 8) відкритість архітектури. Дозволяє здійснювати управління зовнішніми контролерами, що підключаються до комп'ютера.

Висновки

Проведено аналіз сучасного програмного забезпечення для моделювання нейронних мереж, визначені основні ознаки відмінностей методів роботи і обробки даних, проведено класифікацію за сумісністю з платформами, аналіз основних функціональних характеристик таких засобів. Охарактеризовано нейропакети які є найбільш універсальними.

В цілому, нейромережевий підхід має велику кількість різноманітних застосувань у різноманітних галузях людської діяльності для розв'язання задач, яка складно алгоритмізувати. Сучасні інструментальні засоби на основі нейромереж із самонавчанням на відповідних етапах дозволяють ефективно ідентифікувати потрібні зв'язки і побудувати адаптивну модель відповідної технічної інформаційної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Круглов В.В., Борисов В.В Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е издание, 2002 [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://scask.ru/p_book_ins.php
2. Чем отличается мозг человека от компьютера, что умеют нейронные сети и будущее науки [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://blog.mann-ivanov-ferber.ru/2016/07/06/chem-otlichaetsya-mozg-cheloveka-ot-kompyutera-chto-umeyut-nejronnye-seti-i-budushhee-nauki/>
3. Общие сведения о программах моделирования нейронных сетей [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://ole-u.narod.ru/Razde15.html#Neuro5>

Кузьмін Владислав Андрійович — студент групи КОІС-186, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: myltheadshot@gmail.com

Науковий керівник: **Тужанський Станіслав Євгенович** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри лазерної та оптико електронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kuzmin Vladyslav — Department of computer systems and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: myltheadshot@gmail.com

Supervisor: **Tuzhanskyi Stanislav Ye.** — Cand. Sc. (Eng.), Assoc. of Professor of the Department of Laser and Optoelectronic Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia