

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

В. Б. Гігіс

НЕЙРОМЕРЕЖНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Навчальний посібник

Затверджено
на засіданні вченої ради
Протокол № 7 від 28.01.2021 р.

Краматорськ
ДДМА
2021

УДК 004.032.26

ББК 32.818

Г 51

Рецензенти:

Бодянський Є. В., д-р техн. наук, професор, Харківський національний університет радіоелектроніки;

Ковалевський С. В., д-р техн. наук, професор, Донбаська державна машинобудівна академія.

Гітіс, В. Б.

Г 51 Нейромережні технології : навчальний посібник / В. Б. Гітіс. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 248 с.

ISBN 978-966-379-972-8

Посібник містить основні поняття теорії нейронних мереж, а також включає приклади використання нейромережних технологій для вирішення важкоформалізованих задач, що виникають при моделюванні складних технічних і економічних систем.

Рекомендується студентам спеціальностей 124 «Системний аналіз» та 126 «Інформаційні системи та технології» при вивченні дисциплін, присвячених нейромережним технологіям, а також у процесі дипломного проектування.

УДК 004.032.26

© В. Б. Гітіс, 2021

© ДДМА, 2021

ISBN 978-966-379-972-8

ВСТУП

Загальними властивостями інтелектуальної діяльності людини й ЕОМ є збір і обробка інформації. У цілому біологічну нервову систему (у тому числі й людську) можна представити у вигляді інформаційної системи, яка збирає інформацію про довкілля, обробляє її і генерує вихідний інформаційний потік. Цей потік є набором команд, що управляють усіма системами біологічного організму.

Нервова система живих істот у процесі еволюції пройшла шлях від сукупності примітивних рефлексів у простих до складної системи аналізу й синтезу інформації у вищих приматів [1].

Нервова система потрібна не всім живим істотам. Вона не потрібна тим, кому для виживання не потрібна ні швидка реакція, ні миттєва перебудова організму. Це характерно для тих, хто був і буде нерухомий, тобто для рослин, а також для організмів, що живуть в «ідеальному» для них місці існування, наприклад для паразитичних черв'яків.

Одним з етапів в еволюції нервової системи стала поява попереджуючої адаптації, що дозволяє організму підготуватися до зміни довкілля заздалегідь, до безпосереднього контакту з подразником. Для цього розвинулися різноманітні органи чуття, в основі роботи яких лежать три механізми: хімічна, фізична й електромагнітна чутливість мембрани нервової клітини.

Проте з появою попереджуючої адаптації виник ряд проблем. По-перше, різнотипність отримуваних від рецепторів сигналів і як наслідок – різнорідність інформації. Зіставити сигнали можна тільки при їхньому однотипному кодуванні. Універсальним кодом, що дозволяє порівнювати сигнали з різних органів чуття, став електрохімічний імпульс, що генерується в нервових клітинах (*нейронах*) у відповідь на інформацію, отриману від органів чуття.

По-друге, необхідність аналізу отриманих від різних органів чуття сигналів. Сигнали повинні прийти в одне й те ж саме місце, де їх можна було б порівняти й вибрати найважливіший на даний момент, який і стане спонуканням до дії. Для порівняння сигналів від різних органів чуття в безхребетних з'являються скупчення нервових клітин, що називаються *гангліями*, або вузлами, які відповідають за сприйняття інформації різної природи. У вузлах розташовуються чутливі нейрони або їхні відростки, що дозволяє клітинам отримувати інформацію з периферії тіла.

Проте система сприйняття й аналізу довкілля даремна без системи управління реакціями на сигнали – скороченням або розслабленням м'язів, викидом різних фізіологічно активних речовин та ін. Для здійснення функцій

порівняння сигналів і управління реакціями в хордових виникає головний і спинний мозок.

В умовах довкілля простих адаптивних реакцій, що постійно міняються, стає недостатньо. У той же час зміни середовища підкоряються деяким фізичним і планетарним законам. Зробити адекватний поведінковий вибір у нестабільному середовищі можна, тільки порівнюючи різноманітні сигнали з аналогічними сигналами, отриманими раніше. Тому в процесі еволюції організм вимушений був придбати ще одну важливу перевагу – можливість порівнювати інформацію в часі, оцінюючи досвід попереднього життя. Ця нова властивість нервової системи називається пам'яттю.

Еволюція штучних обчислювальних систем відбувалася, в основному, у напрямі вдосконалення апаратної основи: збільшувалися тактова частота, розрядність та ін. При цьому обчислювальний процес у цілому здійснюється послідовно, відповідно до принципів Дж. фон Неймана. Організувати таку послідовну обробку інформації виявилось простіше й зрозуміліше: свідомість людини також функціонує послідовно.

Проте на нижчому, «апаратному» рівні інформація в мозку обробляється паралельно безліччю відносно простих і повільних обчислювальних елементів (нейронів). Це дозволяє мозку швидко вирішувати різноманітні складні завдання, значно випереджаючи найпотужніші сучасні обчислювальні системи, створені людиною.

Очевидно, що застосування принципу масового паралелізму в обробці інформації, використовуваного природою, дозволить перейти на якісно новий рівень розвитку обчислювальних систем. Найбільш простим, на перший погляд, шляхом вирішення такої задачі може бути копіювання діючого біологічного зразка (чи його фрагмента). Проте виявилось, що на практиці це надзвичайно складно виконати. Величезна кількість нейронів, що тісно взаємодіють один з одним, є дуже складною системою, детально зрозуміти усі аспекти роботи якої доки не вдається.

Проте розробка інформаційних комп'ютерних систем, що використовують принципи роботи мозку, стала важливим кроком у розвитку інтелектуальних технологій, унаслідок чого був створений новий клас систем штучного інтелекту – штучні нейронні мережі.

Теорія штучних нейронних мереж витікає з безлічі дисциплін, включаючи фізіологію, математику, нейробиологію, фізику, філософію, біологію і лінгвістику, тобто нейромережні технології – результат роботи багатьох наук за одним напрямом – створенням інтелектуальних систем, що мають практичне застосування в різних галузях знань.

Посібник рекомендується для вивчення дисциплін «Нейромережні технології» і «Методи штучного інтелекту».

Дисципліна «Нейромережні технології» формує уявлення про моделювання на основі нейронних мереж, дає можливість студентам вирішувати широкий клас таких завдань, як прогнозування розвитку систем і процесів, оптимізація і підтримка прийняття управлінських рішень, побудова моделей об'єктів і їхнього дослідження. Місце дисципліни в структурно логічній схемі вивчення спеціальності – це дисципліни, які створюють навички моделювання об'єктів.

Метою вивчення курсу є необхідність формування уявлень про методологію моделювання, прогнозування, оптимізації, діагностики й управління із застосуванням апарату нейронних мереж.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- елементну базу нейронних мереж;
- способи з'єднання нейронів;
- теоретичні основи функціонування нейронних мереж різних типів;

уміти:

- формалізувати завдання для їхньої подальшої обробки засобами нейромережних технологій;
- здійснювати вибір конкретної нейромережної парадигми, яка обумовлюється типом вирішуваної задачі;
- виконувати навчання нейронної мережі, використовуючи різні методи налаштування;
- виконувати постобробку й аналіз результатів роботи нейронної мережі, а також оптимізацію структури мережі.

У посібнику, окрім основних положень теорії нейронних мереж, наводяться приклади застосування нейромереж різних видів для вирішення прикладних задач, що ґрунтуються на досвіді роботи в області нейронних мереж в Донбаській державній машинобудівній академії.

Навчальне видання

ГІТІС Веніамін Борисович

НЕЙРОМЕРЕЖНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Навчальний посібник

Редагування

О. О. Дудченко

120/2018. Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк.14,42.
Обл.-вид. арк. 11,27. Тираж пр. Зам. № 7.

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 1633 від 24.12.2003