

достатньо уваги, що зумовило виникнення низки транспортних проблем у містах. В роботі проведена класифікація основних задач, що розв'язуються на системному, функціонально-логічному та конструкторсько-технологічному рівнях автоматизованого проектування пасажирсько-транспортної системи. Вказані характерні особливості цих задач, які визначають перспективні напрямки для розробки і вдосконалення систем автоматизованого проектування, комп'ютерного моделювання та автоматизованого управління. Моделювання поведінки автомобіля на основі макро- і мікромодельного опису динаміки транспортних потоків та транспортних засобів відкриває нові можливості для автоматизованого проектування і верифікації ПТС міста. На основі експериментальних досліджень пасажирсько-транспортних систем міста Львова та міста Тернополя була проведена ідентифікація їх моделей, визначені розподіли та інтенсивності транспортних і пасажирських потоків, розраховані рівні загазованості. Запропоновані конкретні заходи з розвитку та вдосконалення ПТС вказаних міст.

1. В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. – М.: Транспорт, 1981. 2. В. Мазур. Автоматизоване проектування транспортних мереж на функціонально-логічному рівні.// "Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика". Вісник Національного університету "Львівська політехніка", 2003, № 470, № 470, – с. 44 – 48.

УДК 681.142.37

І.Ю. Юрчак

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра САПР

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ НЕЙРОКОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

© Юрчак І.Ю., 2004

Проаналізовані основні перспективні напрямки сучасного розвитку нейрокомп'ютерних технологій. Наводяться переваги застосування новітніх алгоритмів для розв'язання інтелектуальних та багатовимірних задач. Наводяться результати практичного використання нейрокомп'ютерів.

The basic perspective directions of modern development neurocomputing technologies are analyzed. Advantages of application of the newest algorithms to the decision of intellectual and multivariate tasks are resulted. Results of practical use neurocomputing are resulted.

Детальний аналіз розробок нейрокомп'ютерів дає змогу виявити основні перспективні напрямки сучасного розвитку нейрокомп'ютерних технологій: нейропакети, нейромережеві експертні системи, СУБД із включенням нейромережевих алгоритмів, обробка зображень, керування динамічними системами та обробка сигналів, керування фінансовою діяльністю, оптичні нейрокомп'ютери, віртуальна реальність. Розробками в цій галузі займається більш як 300 закордонних компаній, причому число їх постійно збільшується. Серед них такі гіганти, як Intel, IBM і Motorola [1]. Сьогодні спостерігається тенденція переходу від програмних реалізацій до програмно-апаратної реалізації нейромережевих алгоритмів з різким збільшенням кількості розробок нейрочипів із нейромережевою архітектурою. Різко зросла кількість військових розробок, що в основному скеровані на створення надшвидкісних, "розумних" суперобчислювачів [2, 3].

Якщо говорити про головний перспективний напрямок – інтелектуалізації обчислювальних систем, додавання їм властивостей людського мислення й сприйняття, то тут нейрокомп'ютери –

практично єдиний шлях розвитку обчислювальної техніки. Багато невдач на шляху вдосконалення штучного інтелекту протягом останніх 40 років пов'язано з тим, що для розв'язання важливих і складних задач вибирались обчислювальні засоби, в основному з числа традиційних комп'ютерів, які є не адекватними за можливостями до розв'язуваної задачі. При цьому, як правило, задачу не розв'язували, а лише показували принципову можливість її розв'язання. Сьогодні активний розвиток комп'ютерних технологій створив об'єктивні умови для побудови обчислювальних систем, що є адекватними за можливостями і архітектурою практично до будь-яких задач штучного інтелекту [4, 5].

В історії обчислювальної техніки завжди були задачі, які не підлягають розв'язанню традиційними комп'ютерами з архітектурою фон Неймана, тому для них характерний перехід до нейромережових технологій у разі різкого збільшення розмірності простору або рішення необхідності різкого скорочення часу. Можна виділити три ділянки застосування нейромережових технологій: загальна, прикладна і спеціальна [5].

Загальні задачі. Ці задачі досить просто зводяться до обробки нейронною мережею багатовимірних масивів змінних, наприклад:

- контроль кредитних карток. Сьогодні 60% кредитних карток у світі обробляються за допомогою нейромережових технологій;
- система виявлення схованих речовин за допомогою системи, що побудовані на основі теплових нейронів, і за допомогою нейрокомп'ютера на замовлених цифрових нейрочіпах. Подібна система фірми SAIC експлуатується вже в багатьох аеропортах США під час оглядання багажу для виявлення наркотиків, вибухових речовин, ядерних і інших матеріалів;
- система автоматизованого контролю безпечного збереження ядерних виробів.

Прикладні задачі

Обробка зображень. Найперспективнішими задачами обробки зображень за допомогою нейрокомп'ютерів є обробка аерокосмічних зображень (стиснення із відновленням, сегментація, обробка зображень), пошук, виділення й розпізнавання на зображенні рухомих об'єктів заданої форми, обробка потоків зображень, обробка інформації у високопродуктивних сканерах.

Обробка сигналів. Насамперед – це клас задач, пов'язаних з прогнозуванням часових залежностей:

- прогнозування фінансових показників;
- прогнозування надійності електродвигунів;
- передбачення потужності АЕС і прогнозування надійності систем електроживлення.

Під час розв'язання таких задач спостерігається перехід від найпростіших регресійних та інших статистичних моделей прогнозу до нелінійних адаптивних екстраполюючих фільтрів, що реалізовані у вигляді складних нейронних мереж.

Системи керування динамічними об'єктами. Це одна з найперспективніших галузей застосування нейрокомп'ютерів. У США і Фінляндії здійснюють роботи з використання нейрокомп'ютерів для керування хімічними реакторами.

Перспективною вважається розробка нейрокомп'ютера для керування рухливою установкою гіперзвукового літака. Доцільною для розв'язання за допомогою нейрокомп'ютера є задача навчання нейронної мережі виробленню точного маневру винищувача, задача керування роботами: пряма, зворотна кінематичні і динамічні задачі, планування маршруту руху робота. Перехід до нейрокомп'ютерів тут пов'язаний передусім з обмеженістю розміщення обчислювальних систем, а також з необхідністю реалізації ефективного керування в реальному масштабі часу.

Нейромережові експертні системи. Необхідність реалізації експертних систем з алгоритмами нейромереж виникає за значного збільшення кількості правил і висновків. Прикладами реалізації конкретних нейромережових експертних систем можуть слугувати система вибору повітряних маневрів під час повітряного бою і медична діагностична експертна система для оцінки стану льотчика.

Нейрочіпи і нейрокомп'ютери. Важливим результатом розробки нейромережових алгоритмів розв'язання задачі є можливість створення архітектури нейрочіпу, що є адекватним до розв'язуваної задачі. Для реалізації нейромережових алгоритмів із використанням універсальних мікропроцесорних засобів ефективніше створити архітектуру, що орієнтована на виконання нейромережових

операцій, ніж використовувати стандартну, яка орієнтована на модифікацію однопроцесорних алгоритмів розв'язання задач [6, 7, 8].

На відміну від інших напрямків розвитку надпродуктивної обчислювальної техніки нейрокомп'ютери дають можливість здійснювати розробки з використанням наявного потенціалу електронної промисловості. Необхідно відзначити деякі важливі особливості цих робіт:

- цей напрямок дозволяє створити унікальні суперкомп'ютери на наявній елементній базі;
- розробки нейрочіпів і нейрокомп'ютерів характеризуються переходом від цифрової обробки до аналого-цифрової й аналогової;
- нейромережеві архітектури порівняно з іншими призводять до активізації використання нових технологічних напрямків реалізації: нейросистеми на пластмасі, оптоелектронні й оптичні нейрокомп'ютери, молекулярні нейрокомп'ютери і нанонейроелементи; виникає потреба в універсалізації САПР нейрочіпів.

Народження технології систем на пластмасі і нанотехнології може спричинити появу нових надпаралельних архітектур, що впритул підводить до інших принципово нових архітектурних елементів, які утворюють надпаралельні високопродуктивні обчислювальні системи.

Висновки. Нейрокомп'ютери є перспективним напрямком розвитку сучасної високопродуктивної обчислювальної техніки, а теорія нейронних мереж і нейроматематика є пріоритетними напрямками обчислювальної науки, що інтенсивно розвиваються [9, 10].

Основою активного розвитку нейрокомп'ютерів є принципова відмінність нейромережевих алгоритмів розв'язання задач від однопроцесорних та малопроцесорних архітектур.

Таким чином, можна дати загальне визначення нейрокомп'ютера. Це обчислювальна система з архітектурою апаратного і програмного забезпечення, що є адекватною до виконання алгоритмів, які зображені у нейромережевому логічному базисі.

– Нейрокомп'ютери надають можливість розв'язання багатьох нестандартних задач. І хоча спеціалізована машина може краще розв'язати один клас задач, нейрокомп'ютер спроможний розв'язати багато різних задач, і тому не треба щоразу проектувати спеціалізовану ЕОМ.

– Замість програмування навчання. Нейрокомп'ютер вчиться, потрібно лише сформулювати навчальні множини. Робота програміста заміняється роботою вчителя, що створює “навчальне середовище”, до якого пристосовується нейрокомп'ютер. З'являються нові можливості для роботи.

– Нейрокомп'ютери є ефективними для розв'язання задач, де потрібний аналог людської інтуїції, зокрема, для розпізнавання образів, читання рукописних текстів, підготовки аналітичних прогнозів, перекладу з однієї природної мови на іншу тощо. Саме для таких задач надзвичайно важко скласти явний алгоритм.

Нейронні мережі дозволяють створити ефективне програмне та математичне забезпечення для комп'ютерів з високим ступенем розпаралелювання обробки.

Нейрокомп'ютери “демократичні” та дружні, як текстові процесори, тому з ними може працювати будь-який, навіть зовсім необізнаний користувач.

1. Марсан К.Д. Нейронные сети начинают себя оправдывать // *Computer World / Moscow*. – 1999. – № 12. – с. 1, 6–7. 2. Синанс-1 – нейрокомпьютер фирмы Siemens-Nixdorf // *Computer World / Moscow*. – 1994. – № 16. – с. 5. 3. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. – СПб.: Наука и техника, 2003, 384 с. 4. Широкин В.П. Архитектоника мышления и нейроинтеллект / Под ред. Ковтанюка Ю.С. К.: Из-во Юниор, 2004, 560 с. 5. М. Тим Джонс. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Пер. С англ. Осипов А.И. – М.: ДМК Пресс, 2004, – 312 с. 6. Масалович А.И. От нейрона к нейрокомпьютеру // *Журнал д-ра Добба*. – 1992. – № 1. – с.20–24. 7. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры в разработках военной техники США // *Зарубежная радиоэлектроника*. – 1995. – № 5,6. – с. 4–21. 8. Картавцев В.В. Нейронная сеть предсказывает курс доллара? // *Компьютеры+Программы*. – 1998. – № 6(7). – с. 34–37. 9. Резник А.М. Нейрокомпьютеры. Часть 1: после нейрокомпьютерного бума // *Компьютеры+Программы*. – 1998. – № 1(43). – с. 8–13. 10. Резник А.М. Нейрокомпьютеры. Часть 2: станет ли нейрокомпьютер “сверхоружием” // *Компьютеры+Программы*. – 1998. – № 2 (44). – с. 34–37.