

УДК 72.01

ПІДГОТОВКА СТАТИСТИЧНОЇ СУКУПНОСТІ ІСТОРИЧНО СФОРМОВАНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОРНАМЕНТАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛІЗУ НЕЙРОННИМИ МЕРЕЖАМИ

Проневич О.В., аспірант*

Київський національний університет будівництва і архітектури

Тел. 063-230-54-30

Анотація - у статті розглядається необхідність адаптації можливостей нових методів обробки інформації до процесу передпроектної підготовки в галузях образотворчого мистецтва; аналізуються переваги та недоліки використання штучних нейронних мереж в аналізі класифікацій історично сформованих геометричних орнаментальних систем. Зроблено аналіз чинників, що впливають на якість статистичних даних нейронних мереж. Запропонована модель класифікації статистичної сукупності орнаментальних систем.

Ключові слова - орнамент, нейронна мережа, статистична сукупність.

Постановка проблеми. Нейронні мережі на сьогодні є одним з найбільш відомих засобів інтелектуального аналізу даних, що розвивається завдяки досягненням в галузях теорії нейронних мереж та інформатики. Нейронні мережі все частіше застосовуються для вирішення різноманітних практичних завдань: програмно-апаратні пристрої, побудовані на базі нейронних мереж, активно впроваджуються в наше життя і все частіше використовуються в медичній діагностиці, промисловості, фінансовій системі і в повсякденному житті – там, де необхідно вирішувати задачі, до цього часу підвладні тільки людині. Проте впровадження будь-яких новітніх методів у повсякденну практику дизайнера чи архітектора завжди було пов'язано з певними труднощами, обумовленими необхідністю пристосувати методи, розроблені в інших наукових галузях, до специфіки передпроектної підготовки. Тому є необхідність тестування нових можливостей аналізу та класифікації графічної інформації у зв'язку з розвитком інформаційних технологій заснованих на теорії штучних нейронних мереж.

Аналіз останніх досліджень. Розглядаючи сучасні тенденції до

* Науковий керівник: д.т.н., професор Плоский В.О.

створення систем підтримки прийняття рішень (СППР) зазначимо, що досить чітко простежуються два напрямки – їх “біологізація” і “гібридизація”. Застосування терміну “біологізація”, як і розробка теорії штучних нейронних мереж, пов’язані з розумінням того, що “класичні” методи обробки інформації відрізняються від процесів у живих об’єктах і є найпростішими реалізаціями універсальних способів функціонування нелінійних інформаційно-управляючих систем біологічних об’єктів з їх здатністю до навчання, накопичення, узагальнення та використання інформації для прийняття рішень на управління. Тенденція “гібридизації” базується на парадигмі, що найскладніша модель реального об’єкту завжди буде примітивніше та простіше за оригінал, внаслідок чого тільки сумісне застосування різних методів для обробки інформації про один і той же об’єкт може дозволити отримати необхідні знання і наблизитися до оптимального рішення.

Архітектура і особливості синтезу штучних нейронних мереж суттєво залежать від конкретних практичних задач, що повинні бути вирішені. Задачі, які можуть бути вирішені штучними нейронними мережами, розділяють на декілька груп: апроксимація; класифікація і розпізнавання образів; прогнозування; ідентифікація і оцінювання; асоціативне управління.

Формулювання цілей статті. Розглянути сутність нейронних мереж, визначити переваги та недоліки нейромережевої технології в контексті обробки та аналізу статистичної сукупності історично сформованих орнаментальних систем.

Основна частина. Штучні нейронні мережі надзвичайно різноманітні за своїми конфігураціями. Нейронна мережа приймає вхідну інформацію і аналізує її засобом, аналогічним тому, що використовує наш мозок. Під час аналізу мережа навчається (здобуває досвід і знання) і видає вихідну інформацію на основі набутого раніше досвіду. Штучний нейрон імітує в першому наближенні властивості біологічного нейрона. На рис. 1. представлена модель, що реалізує цю ідею. На вхід штучного нейрона поступає деяка множина сигналів, кожний з яких є виходом іншого нейрона. Кожний вхід перемножується з відповідною вагою, аналогічної синаптичної сили, і всі доданки підсумовуються, визначаючи рівень активації нейрона. Хоча мережеві парадигми досить різноманітні, в основі переважної більшості лежить ця конфігурація. Тут множина вхідних сигналів, позначених x_1, x_2, \dots, x_n , надходить на штучний нейрон. Вхідні сигнали, що в сукупності позначені вектором X , відповідають сигналам, що надходять до синапсів біологічного нейрона. Кожний сигнал перемножується з відповідною вагою w_1, w_2, \dots, w_n , і надходить на підсумовуючий блок, позначений S . Кожна вага

відповідає "силі" одного біологічного синаптичного зв'язку. Множина ваг в сукупності позначається вектором W . Підсумовуючий блок, що відповідає тілу біологічного елемента, складає зважені входи алгебраїчно, створюючи вихід, який ми будемо називати NET. У векторних позначеннях це може бути компактно записано таким чином: $NET = XW$.

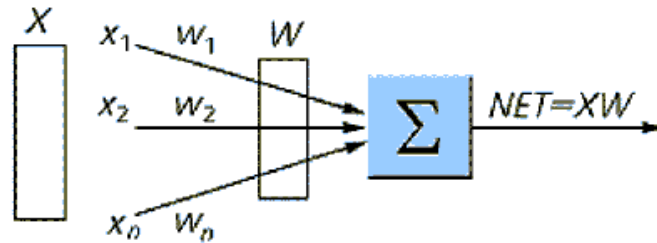


Рис. 1.

Основне завдання при аналізі даних – створити найбільш ефективну архітектуру нейронної мережі, тобто правильно вибрати вид нейронної мережі, алгоритм її навчання, кількість нейронів і види зв'язків між ними. Ця робота не має формалізованих процедур, вона вимагає глибокого розуміння різних видів архітектур нейронних мереж, включає в себе багато дослідницької та аналітичної роботи, і може зайняти досить багато часу.

Застосування нейронних мереж доцільно, якщо:

- накопичено достатні обсяги даних про попередню поведінку системи;
- не існує традиційних методів або алгоритмів, які задовільно вирішують проблему;
- дані частково перекручені, частково суперечливі або не повні і тому традиційні методи видають незадовільний результат.

Нейронні мережі найкращим чином проявляють себе там, де є велика кількість вхідних даних, між якими існують неявні взаємозв'язки і закономірності. У цьому випадку нейромережі допоможуть автоматично врахувати різні нелінійні залежності, приховані в даних. Це особливо важливо в системах підтримки прийняття рішень і системах прогнозування.

Нейромережі є незамінними при аналізі даних, зокрема, для попереднього аналізу або відбору, виявлення грубих помилок людини, що приймає рішення. Доцільно використовувати нейромережеві методи в задачах з неповною або "зашумленою" інформацією, особливо в задачах, де рішення можна знайти інтуїтивно, і при цьому традиційні математичні моделі не дають бажаного результату.

Методи нейронних мереж можуть використовуватися незалежно або ж слугувати доповненням до традиційних методів статистичного

аналізу, більшість з яких пов'язані з побудовою моделей, заснованих на тих чи інших припущеннях і теоретичних висновках. Нейромеревевий підхід однаково придатний як для лінійних, так і складних нелінійних залежностей, особливо ж ефективний в розвідувальному аналізі даних, коли ставиться мета з'ясувати, чи є залежності між змінними. При цьому дані можуть бути неповними, суперечливими і навіть свідомо спотвореними. Якщо між вхідними та вихідними даними існує якийсь зв'язок, то нейронна мережа здатна автоматично налаштуватися на нього з заданим ступенем точності. Сучасні нейронні мережі мають додаткові можливості: вони дозволяють оцінювати порівняльну важливість різних видів вхідної інформації, зменшувати її обсяг без втрати істотних даних, розпізнавати симптоми наближення критичних ситуацій і т.д.

Розглядаючи переваги нейронних мереж для аналізу класифікацій історично сформованих орнаментальних систем можна виділити такі позиції:

1. Вирішення задач при невідомих закономірностях. Використовуючи здатність до навчання та узагальнення, нейронні мережі здатні вирішувати задачі навіть за відсутності апріорного знання про масив даних, закономірності розвитку ситуації та залежності між перемінними, вхідними та вихідними даними. Таким чином, нейронні мережі, як і інші методи інтелектуального аналізу, дають можливість пошуку апріорно не прогнозованих знань в масивах емпіричної інформації. Традиційні статистичні та математичні методи не здатні адекватно вирішувати такі завдання.

2. Стійкість до шумів у вхідних даних. Нейронні мережі здатні давати точні прогнози, незважаючи на наявність різнотипних, неінформативних, пропущених даних та не потребують нормальності розподілів вхідних перемінних. Пропущені дані в контексті аналізу інформації – це відсутність зразків орнаментики або елементів орнаменту. Нейронні мережі здатні прогнозувати значення таких втрачених даних. При включенні до аналізу пропущених значень помилка неістотно збільшується, але не спотворює результатів аналізу

3. Адаптація до змін зовнішнього середовища. Нейронні мережі мають властивість адаптуватися до змін зовнішнього середовища, іншими словами, навчена на певній сукупності нейронна мережа здатна адаптуватися до змін в аналізованій сукупності (тобто до появи нової інформації), а також може вирізняти та класифікувати нові перемінні, що не зустрічалися в навчаючій сукупності.

4. Потенційна швидкодія. Нейронні мережі володіють потенційною швидкодією за рахунок використання масового паралелізму обробки даних.

До недоліків нейронних мереж можна зарахувати наступне:

1. Наявність спеціалізованого програмного інструментарію. Реалізація алгоритмів побудови нейронних мереж пов'язана з необхідністю застосування спеціалізованого програмного забезпечення.

2. Складність змістовної інтерпретації нейронних мереж. Побудовану нейронну мережу інші пакети аналізу даних представляють у вигляді рисунку та купи таблиць, що містять інтенсивності вхідних сигналів і вагових коефіцієнтів. Проте дизайнеру дуже важко проінтерпретувати ці результати, оскільки треба розбиратися в теорії нейронних мереж. Крім того, нейронні мережі працюють як "чорна скринька", оскільки отриманий результат (навіть найточніший прогноз) ніяк не пояснюється. Таким чином, проблеми інтерпретації призводять до зниження цінності отриманих результатів.

3. Штучні нейронні мережі вимагають навчання. Для реалізації алгоритму навчання нейромережі потребують часу, тим більшого, чим більша кількість змінних включається до аналізу, в зв'язку з чим, реалізувати побудову нейронних мереж рекомендується на сучасних потужних комп'ютерах, що здатні до паралельних обчислювань.

4. "Легкість" застосування нейронних мереж – це міф. У літературі з нейронних мереж часто можна зустріти точку зору, що однією з найголовніших переваг нейромереж є легкість їх застосування. Проте, на практиці ця теза не виправдовує себе повною мірою. Так, приступаючи до роботи дизайнер зобов'язаний володіти досить ґрунтовними знаннями, по-перше, зі статистики, по-друге, з теорії нейронних мереж, по-третє, з роботи з пакетом, у рамках якого реалізований нейромережевий модуль.

Варто звернути увагу, що попередня обробка даних та грамотна підготовка статистичної сукупності історично сформованих орнаментальних систем для аналізу нейронними мережами є найважливішим етапом, від якості виконання якого, залежить можливість отримання адекватних результатів усього процесу аналізу даних. Якщо виникає необхідність використовувати нейромережеві методи для вирішення конкретних завдань, то перше – це підготовка даних. Як правило, при описі різних нейроархітектур, типово припускають, що дані для навчання вже є і представлені у вигляді, доступному для нейромережі. На практиці ж саме етап попередньої обробки може стати найбільш трудомістким елементом нейромережевого аналізу. За деякими оцінками етап попередньої обробки даних може зайняти до 80% [3] всього часу, відведеного на проект. Успіх навчання нейромережі також може вирішальним чином залежати від того, в якому вигляді представлена інформація для її навчання. Власне, попередня обробка даних дозволяє як підвищити

якість інтелектуального аналізу даних, так і підвищити якість самих даних.

При підготовці статистичної сукупності історично сформованих орнаментальних систем для аналізу нейронними мережами можна відокремити три груп даних:

- Оцінка морфологічного значення орнаментальних систем (сукупність лексичного значення, символізму, виховної функції, ідейної функції, пізнавальної функції). Якісні ознаки.
- Територіальна та часова ідентифікація (якість та кількість зображувальних елементів, матеріали, технології і т.п). Якісні та кількісні ознаки.
- Візуальна інформативність (тип композиційних елементів та якість засобів гармонізації композиції). Кількісні ознаки.

Розглянемо найбільш потужні програмні пакети в області нейромережових технологій

1. Пакет BrainMaker виробництва американської компанії California Scientific Software з'явився в кінці 80-х років минулого століття і незабаром став одним з лідерів продажів. У 1990 р. цей пакет отримав приз у номінації “Кращий програмний продукт року”, а згодом став найпродаванішим нейропакетом в США. Відзначимо, що спочатку пакет був розроблений за замовленням NASA, а потім був адаптованим для комерційних цілей. Пакет набув активного поширення в багатьох промислових і фінансових компаніях, на оборонних підприємствах США для вирішення завдань прогнозування, оптимізації і моделювання ситуацій. Пакет BrainMaker складається з двох компонентів: нейромережового ядра, яке навчає і тестує нейронні мережі, і середовища для створення нейромереж, аналізу і підготовки початкових даних. Пакет реалізує тільки одну парадигму: навчання з учителем за допомогою методу зворотнього розповсюдження помилки, але цього виявляється достатньо для більшості задач в області класифікації та прогнозування.

2. Пакет AI Trilogy американської фірми Ward Systems Group, що є набором з трьох самостійних компонентів: NeuroShell II, Neuro Windows, GeneHunter. NeuroShell II – це засіб створення, навчання і тестування нейромережових додатків, Neuro Windows – нейромережева бібліотека, GeneHunter – система оптимізації мереж на основі генетичних алгоритмів. Разом ці компоненти утворюють потужний “конструктор”, що дозволяє будувати аналітичні комплекси досить великої складності. Цей пакет адаптований для бізнес-додатків і використовується у більш ніж 150 найбільших банках США. У пакеті AI Trilogy є можливості обробки текстових даних.

3. Пакет Statistica Neural Networks відноситься до сучасного нейромережового програмного забезпечення і тому досконаліший у

порівнянні з раніше випущеними.

Даний пакет – це універсальний пакет нейромережевого аналізу американської фірми Statsoft. Він має потужні алгоритми навчання мережі (включаючи методи спряжених градієнтів і Левенберга-Маркара), можливість створення складних комбінацій з мереж різної архітектури. Для цього пакету характерні простота у використанні та аналітичні потужності, наприклад Automatic Network Desinger (Автоматичний конструктор мережі) визначить найкращу архітектуру для конкретного завдання, здійснить відбір змінних.

Сьогодні нейрокомп'ютерний сегмент ринку програмного забезпечення бурхливо розвивається і постійно з'являється нове програмне забезпечення. Більшість фірм, що працюють на ринку аналітичних програм, вже заявили про підготовку або випуск систем на основі нейромережевих технологій. Особливість сучасних нейропакетів – це кращий інтерфейс користувача, включення додаткових алгоритмів навчання мереж, реалізовані можливості взаємодії з іншими програмними комплексами [4].

Висновки. У статті зосереджена увага на потенціалі нейронних мереж. В нейромережевому підході розроблено велику кількість алгоритмів, і кожний з них призначений для вирішення лише певного спектру задач. Рідко трапляється, щоб один і той же алгоритм був здатний і до класифікації, і до кластеризації, і до прогнозування, і до стиснення даних. Враховуючи складність інтерпретації результатів нейромережевого моделювання, ця технологія має право бути включеною до методного арсеналу дизайнера та архітектора при передпроектній підготовці графічного матеріалу, оскільки інші методи не здатні з такою ж високою точністю здійснити прогнозування на підставі не дуже великих вибірок, точність нейромережевого прогнозування значно перевищує точність прогнозів, зроблених іншими математичними методами.

Література

1. *Аксенов С.В.* Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии): под общ. ред. В.Б. Новосельцева / С.В. Аксенов, В.Б. Новосельцев. – Томск: НТЛ, 2006. – 128 с.
2. *Круглов В.В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика: 2-е изд., стереотип. / В.В. Круглов, В.В. Борисов – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
3. *Чубукова И.А.* Data Mining: курс лекций интернет-университета INTUIT / Чубукова И. А. – 2006. – 328 с.
4. *Кук А.* Обзор условно-бесплатных и бесплатных программ для моделирования нейронных сетей / А. Кук// [Електроний ресурс]. Режим доступу – <http://homepage.techno.ru/alexkuck>.

5. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: методология и технологии современного анализа данных: под редакцией В.П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.
6. Цой М.П. Систематизация и конструирования орнаментальных структур (на примере корейских национальных орнаментов): дис. ... канд. техн. наук: 05.01.03. / М.П. Цой – К., 2002. – 182 с.

**ПОДГОТОВКА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ
ИСТОРИЧЕСКИ СФОРМИРОВАННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ
ОРНАМЕНТАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА
НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ**

О.В. Проневич

Аннотация - в статье рассматривается необходимость адаптации возможностей новых методов обработки информации в процесс предпроектной подготовки в области изобразительного искусства; анализируются преимущества и недостатки использования искусственных нейронных сетей в анализе классификаций исторически сложившихся геометрических орнаментальных систем. Также рассматривается проблема подготовки статистической совокупности исторически сложившихся орнаментальных систем для анализа нейронными сетями. Сделан анализ факторов, влияющих на качество статистических данных нейронных сетей. Предложенная модель классификации статистической совокупности орнаментальных систем.

**PREPARATION OF STATISTICAL AGGREGATE
HISTORICALLY FORMED GEOMETRICAL ORNAMENTAL
SYSTEMS FOR THE ANALYSIS OF NEURAL NETWORKS
ABSTRACT**

O. Pronevych

Summary

This paper researches with the need to adaptation possibilities new information processing methods for process before projects training in the fine arts; analyzes the advantages and disadvantages of using artificial neural networks in the analysis of geometrical ornamental systems in historical classifications. The analysis of the factors affecting the quality of the statistics of neural networks. The proposed model for classification of statistical aggregates ornamental systems.