

системи LATEX і надає можливість програмно (шляхом написання коду) створювати складну графіку високої якості. Пакет TIKZ пропонує користувачеві широкий набір інструментів для роботи із графікою за рахунок великої кількості бібліотек та засобів розширення. Одним із таких інструментів є бібліотека візуалізації даних (datavisualization).

Використання засобів візуалізації пакету TIKZ дозволяє відділити дані від їхнього представлення, а широкий набір налаштувань надає багато можливостей із стилістичного оформлення результатів візуалізації. Найпростішими прикладами візуалізації я добре відомі графіки функцій та різного виду діаграми. Гнучкість пакету TIKZ дозволяє створювати власні складні форми для візуалізації багатовимірних даних.

Створивши форму візуалізації (представлення) необхідно забезпечити її даними. Пакет TIKZ надає можливість генерувати дані для візуалізації безпосередньо в коді tex-файлу, однак практичний інтерес становить відображення даних, що були отримані із зовнішніх джерел (наприклад, експортовані із Maple). TIKZ надає можливість завантаження зовнішніх даних за умови, якщо вони представлені в одному із доступних форматі (наприклад, CSV).

Таким чином, використання видавничої системи LATEX та пакету розширення TIKZ надає широкі можливості із оформлення науково-технічних документів, зокрема із візуалізації даних.

УДК 958(047)

## **АНАЛИЗ ГРАФИКОВ С ПОМОЩЬЮ БАЙЕСОВСКИХ НЕЙРОНЫХ СЕТЕЙ**

*К. В. Черкашин*

Использование различных методик анализа информации способствует решению актуальной задачи прогнозирования событий в окружающей среде. Поскольку в таких задачах неверный результат может повлечь серьезные последствия, многие крупные компании часто задействуют специальные отделы экспертов для анализа той или иной ситуации. Повышение вычислительных мощностей частично решает лишь проблему обработки данных, но не упрощает их анализ. Несовершенство алгоритмов и недостаточная устойчивость к шумам с каждым новым, более мощным, потоком информации все чаще приводит к неверному результату.

Частой ошибкой анализа, является неверно выбранный алгоритм. В связи с большим объемом информации и сопровождающим ее шумом не всегда можно точно определить, какие данные лучше использовать, а какие игнорировать. Для решения таких проблем приходится прибегать к человеку, который на основе своего опыта может выбрать лучшее или оптимальное решение. Эксперт в первую очередь опирается на свой опыт, в то время как алгоритм просто выполняет заложенный в него сценарий действий, основанный на конечном наборе данных, полученных от тех же экспертов. При этом желательно, чтобы с каждым новым потоком информации алгоритм совершенствовался, однако такая возможность существует далеко не всегда.

К данной проблеме можно подойти со стороны самообучающегося алгоритма, который при каждой удаче, либо не удаче будет самосовершенствоваться. Для решения этой задачи, на помощь приходит нейронный подход, который в отличие от логического, имеет возможность обучения. И на данном этапе, мы пытаемся получить виртуального эксперта, который будет анализировать полученную информацию. Но, как и с обычным экспертом, существует проблема недостаточного обучения. Если мы можем заменить

эксперта, или просто увеличить их количество, что затрагивает лишь финансовые вложения, то для виртуального эксперта требуется еще и время, которое является самым важным ресурсом.

Так как проблема вычислительных мощностей теряет свою актуальность, появляется возможность задействовать более мощные алгоритмы, которые до недавнего времени считались невозможными. Одним из таких алгоритмов является теорема Байеса, которая настолько же примитивна в своей идее, насколько и сложна в своей реализации.

При использовании Байесовского подхода недостаточно обученный нейронный алгоритм предложит несколько вариантов ответа с разной степенью их вероятности. То есть при плохом обучении нейронная сеть выдаст низкую вероятность всех ответов, что является бесполезным.

Одним из практических применений нейронных сетей может выступать анализ графиков математических функций. Используя данный подход, можно определять тип графика, находить зависимость, определять функцию, а также определять вероятность отнесения части графика к определенному типу функции.

Для решения данной задачи нейронная сеть должна уметь:

- определять и исключать из анализа оси координат;
- определять сложность графика (возможность задания графика интервальной функцией);
- для сложного графика разбивать кривую на фрагменты, каждый из которых соответствует одной из стандартных математических функций);
- определять тип каждого фрагмента.

Обучение сети:

- задать каждому типу нейронов идеальный тип соответствующей функции;
- показать каждому типу нейронов возможные вариации соответствующей функции;
- показать нейронной сети типы графиков различных функций.

Алгоритм анализа данной задачи:

- определить наличие на рисунке осей координат и графика функции;
- при наличии осей координат определить принадлежность графика четвертям декартовой плоскости;
- исключить оси из анализируемого рисунка;
- определить вероятности принадлежности графика каждому из известных нейронной сети типов функций;
- при низкой вероятности всех типов разбить график на части;
- для каждой части определить тип функции;
- для всего графика или его частей определить максимальную вероятность принадлежности к некоторому типу функции.

При анализе графиков с помощью Байесовского подхода нейронная сеть будет определять вероятности принадлежности кривой к каждому типу, а обучение сети будет происходить по принципу исключения неверных вариантов. Анализируя неполные массивы данных, можно получить вероятность того или иного события. По мере увеличения входных данных будет наблюдаться улучшение качества прогноза.

Преимущество использования Байесовского подхода при анализе графиков состоит в том, что в любом случае будет получен какой-то результат. При этом неверные ответы отсутствуют, а их роль выполняют низко вероятностные прогнозы. Данная нейронная сеть невосприимчива к ложному обучению, а скорость обучения с каждым разом увеличивается.

Таким образом, в процессе исследований планируется разработать программу, которая может с приемлемой точностью определять принадлежность произвольного графика или его фрагментов к одной из стандартных математических функций.

Практическое применение программы возможно в учебных заведениях при изучении графиков стандартных функции. Программа может способствовать более быстрому и точному пониманию учащимися характеров различных кривых с целью их последующей аналитической аппроксимации. В сферах экономики и маркетинга программа может способствовать упрощению процесса аналитической аппроксимации кривых, построенных по дискретным статистическим данным, тем самым позволяя прогнозировать дальнейшее изменение графика.

## **Підсекція інформаційних систем управління**

УДК 004.67-052.57

### **ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ І СПОЖИВАЧІВ**

*О. М. Анісімова*

Впровадження високих технологій призводить до формування нової професійної структури. Модель традиційної професійної структури складають «низи», «середні шари», «еліта». Вона відповідає суспільству епохи доіндустріального розвитку. Професійна структура індустріального суспільства характеризується великою кількістю професіоналів середнього рівня і кваліфікованих працівників при деякому зменшенні кількості некваліфікованих працівників. [1] На професійну структуру інформаційного суспільства чинить значний вплив інформаційно-комунікаційних технологій. Можна виділити наступні тенденції: збільшення кількості висококваліфікованих фахівців (людей з вищою освітою, приблизно на 25–30 %) не тільки в промисловості, але й у сфері послуг; зменшення кількості осіб, що займають середній рівень у кваліфікаційній піраміді. Зміни в професійній структурі відбуваються тому, що: по-перше, потрібна більша кількість професіоналів, здатних працювати з інформаційно-комунікаційними технологіями, і яких не можуть замінити машини; по-друге, середній кваліфікаційний рівень працівників достатньо дорогий і не характеризується достатнім ступенем кваліфікації, тому його вигідно замінювати машинами; по-третє, низькокваліфіковані працівники досить дешеві, і просто немає сенсу замінювати їх машинами.

Подібну професійну структуру прийнято називати «дуальною». Нова «дуальна» професійна структура в інформаційному суспільстві має чітку соціальну кореляцію. Так, переважна більшість фахівців, що відносяться до верхнього шару, – чоловіки, а до нижнього – жінки. У тих суспільствах, де є етнічні меншини, більшість з них (до 90 %) належить до нижчої категорії, в той час як представники домінуючої етнічної групи працюють на посадах і за спеціальностями, що належать до верхньої категорії [2].

Вплив інформаційних технологій спричиняє ситуацію яка призводить до того, що основними виробниками в інформаційному суспільстві стають верхні шари, які об'єднують фахівців з вищою освітою. В інформаційному суспільстві наука не тільки перетворилася в безпосередню силу суспільства, – вона стала визначальним елементом продуктивної системи. Все це має величезне значення для організації суспільства як єдиного цілого. Інтернет сприяє створенню нових робочих місць і підвищує продуктивність праці працівників Людям вкрай властиве прагнення спілкуватися і підтримувати зв'язки один з одним. Доступ до цифрових технологій забезпечує зростання персонального благополуччя та розширює економічні можливості людей.