УДК 621.391
© В. Періг[1], 2012

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ В КЛАСТЕРНОМУ АНАЛІЗІ ІНФОРМАЦІЙНО–ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Проведений аналіз нейромереж різних типів щодо можливості їх використання для експертизи телекомунікаційних систем. Для вирішення цієї задачі запропоновано використання багатошарових нейромереж зі зворотним поширенням похибки.

The analysis of different types of neural networks for the possibility of their use for the examination of telecommunications systems was carried out. To solve this problem, suggested the use of neural networks with multilayer back propagation.

1. ВСТУП

Одним з напрямів дослідження стану інформаційно–телекомунікаційних систем (ІТС) і визначення причин можливих проблемних ситуацій є використання кластерного аналізу. Більшість класичних методів кластеризації вимагає жорсткої визначеності завдання [1]. Проте для опису ІТС використовується сукупність показників, окремі з яких не чітко визначені. Тому застосування багатьох класичних методів кластеризації для аналізу ІТС не завжди є можливим. Одним з існуючих підходів до кластеризації в слабоформалізованих задачах є застосування нейромереж [2]. Однак задачі аналізу ІТС потребують нелінійного поділу простору ознак, що не завжди може досягатись засобами нейромереж.

Все це робить актуальним аналіз нейромереж щодо можливості їх застосування в задачах кластеризації ІТС. Мета статті – визначення нейромережі яку можливо взяти за основу для подальшої адаптації до застосування при аналізі інформаційно–телекомунікаційних систем.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення кластеризації без визначення метрики на просторі ознак об’єктів можливим є використання методів штучного інтелекту, зокрема, нейронних мереж. При вирішенні таких задач традиційно використовують нейромережі Кохонена [2]. Нейромережа Кохонена – нейронна мережа розроблена Тойво Кохоненом на початку 1980–х років. Вона принципово відрізняється від багатьох інших нейромереж.

[1] Тернопільський національний економічний університет, м. Тернопіль

Основна її особливість полягає у використанні неконтрольованого навчання. Навчальна множина складається лише із значень вхідних змінних. Основним елементом цих нейромереж є шар Кохонена який складається з лінійних формальних нейронів, які представляють собою адаптивні лінійні суматори (рис.1).

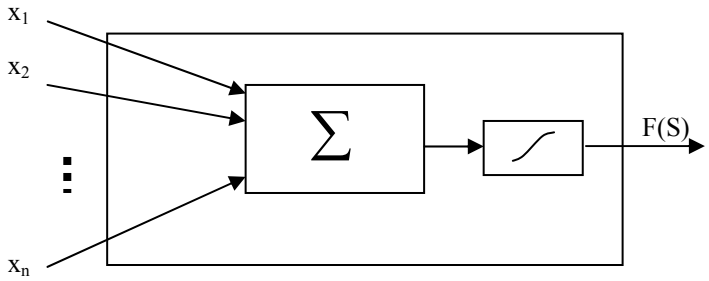

Рис. 1. Графічна демонстрація моделі нейрона

В різних моделях нейромереж можуть використовуватись різні активаційні функції F. В нейромережі Кохонена активаційна функція враховує активаційні рівні всіх інших нейронів шару. На виході лише того нейрона, рівень активації якого максимальний, формується 1, в усіх інших 0.

Відповідно до описаного вище алгоритму роботи, нейромережу Кохонена зручно використовувати для вирішення задач кластеризації. Вектор вхідних сигналів x містить параметри, які описують об'єкт (ІТС). Кількість нейронів у шарі Кохонена має відповідати кількості кластерів. Після обробки нейромережею вхідних даних лише один з нейронів має активний вихідний сигнал (1). Саме до кластера, який відповідає цьому нейрону і належить об'єкт характеристики якого подавались у вхідному сигналі. Слід відмітити, що робота нейромережі Кохонена по кластеризації об'єктів є аналогічною лінійному поділу площини ознак на багатокутники (рис. 2).

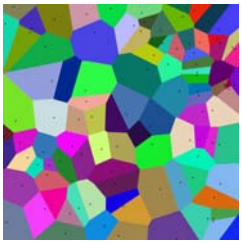

Рис. 2. Розбиття площини ознак на багатокутники

Отже, для нейромережі Кохонена існує проблема лінійної подільності. Лінійна подільність обмежує нейромережі Кохонена лише тими задачами кластеризації, в яких множини точок в просторі ознак які відповідають початковим значенням можуть бути розділеними лінійно. Звичайно в задачах експертизи ІТС кластери можуть мати більш складну форму і звести її до лінійної неможливо. У зв'язку з цим, для кластеризації ІТС доцільне застосування нейромереж з більш складною структурою. Хоча для вирішення задачі кластеризації інформації традиційно використовують нейромережі Кохонена, як було показано вище, для кластеризації ІТС їх використання може бути недостатньо ефективним.

У зв'язку з цим пропонується використовувати нейромережі з більш складною структурою – багатошарові нейромережі. Однією з багатошарових нейромереж, яка отримала широке використання при вирішенні широкого кола задач штучного інтелекту є нейромережа зворотного поширення похибки (BackPropagation) [3,4]. Проведемо аналіз можливості її використання для експертизи інформаційно–телекомунікаційних систем.

Типова нейромережа BackPropagation має вхідний, вихідний та принаймні один прихований шар. Обмежень відносно числа прихованих шарів не існує, але на практиці застосовують один або два. Схематично структура нейромережі BackPropagation відображена на рис. 3.

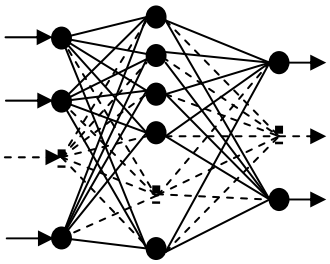

Рис. 3. Типова структура нейромережі BackPropagation

Мережа може моделювати функції практично будь якої складності, причому число шарів і число нейронів у кожному проміжному шарі має відповідати їх складності. Перевагами даного класу нейромереж при застосуванні в задачі кластеризації є відсутність необхідності визначення метрики, більш точне (нелінійне) розрізнення образів. Недолік полягає в більш складній процедурі навчання.

Для перевірки можливості використання даного класу нейромереж для вирішення завдання експертизи інформаційно–телекомунікаційних систем було розроблено програму в якій для кластеризації використовувалась нейромережа BackPropagation. Для емуляції нейромережі використовувалась модель в якій кількість нейронів вхідного шару відповідає кількості параметрів ІТС, кількість вихідних нейронів дорівнює кількості кластерів. Навчання нейромережі проводилось по сукупності найбільш характерних для окремих кластерів (класів ІТС) сукупностей ознак. При цьому автоматично корегувались параметри нейромережі для отримання потрібних результатів (активації потрібного нейрона на виході). Дослідження роботи програмного забезпечення показало, що нейромережа з більш складною структурою і зв'язками між окремими шарами дозволяє розрізняти об'єкти більш ефективно (в порівнянні з нейромережею Кохонена).

3. ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень було визначено: використання нейромереж Кохонена (які традиційно застосовуються при кластеризації) можливе лише в простих випадках експертизи ІТС, оскільки для них властиве обмеження лінійної подільності, яке не дозволяє формувати кластери зі складною (нелінійною) формою; для експертизи ІТС доцільне використання багатошарових нейромереж зворотного поширення похибки.

1. Олдендерфер М. С., Блэшфилд Р. К. «Кластерный анализ» / «Факторный, дискриминантный и кластерный анализ»: пер. с англ.; Под. ред. И. С. Енюкова. – М.: «Финансы и статистика», 1989. – 215 с. 2. Kohonen, T. (1988), Learning Vector Quantization, Neural Networks, 1 (suppl 1), P. 303. 3. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика = Neural Computing. Theory and Practice. – М.: Мир, 1992. – 240 с. 4. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.victoria.lviv.ua/html/oio/html/theme7. htm#BackPropagation