



2. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / Пер. с польского И. Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.

3. L.M. Rasdi Rere, Mohamad Ivan Fanany, Aniat Murni Arymurthy. Simulated Annealing Algorithm for Deep Learning [Электронный ресурс] – Электрон. Текстовые дан. – The Third Information Systems International Conference, 2015. – режим доступа к журн.: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915035759#bbib0065>, свободный

И.А. Лёзин, Е.С. Худобердина

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК ГИБРИДНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ КОХОНЕНА

(Самарский университет)

В настоящее время искусственные нейронные сети часто используются для решения задач кластеризации. Кластеризация применяется для решения многих прикладных задач, например таких, как сегментация изображений, экономическое прогнозирование, анализ данных. Задачу кластеризации кристаллических решеток можно свести к установлению типов решеток.

Кристаллическая решётка – присущее веществу в кристаллическом состоянии правильное расположение атомов (ионов, молекул), характеризующееся периодической повторяемостью в трёх измерениях. Ввиду такой периодичности для описания кристаллической решетки достаточно знать размещение атомов в элементарной ячейке, повторением которой путём параллельных дискретных переносов (трансляций) образуется вся структура кристалла. Математической схемой кристаллической решетки, в которой остаются лишь геометрические параметры переносов, но не указывается конкретное размещение атомов в данной структуре, является пространственная решётка. В ней система трансляций, присущих данной кристаллической решетки, изображается в виде системы точек – узлов.

Существует 14 различающихся по симметрии пространственных трансляционных решеток, называемых Браве решетками.

По виду примитивной решетки Браве классифицируют семь типов так называемых кристаллических систем, или сингоний. В одну сингонию объединяются примитивная решетка Браве и сложные решетки, у которых одинаковы элементы точечной симметрии, так и кристаллографическая система координат [3].

Данные, подаваемые на вход сети, представлены в виде шести числовых признаков: длины трех сторон и величины углов между сторонами. Эти характеристики однозначно определяют тип кристаллической решетки.

Наиболее популярной архитектурой нейронной сети является многослойный персептрон, который успешно применяется для решения разнообразных



сложных задач. Обучение такой сети выполняется с помощью градиентных алгоритмов.

Выделяют также отдельный класс нейронных сетей, который носит название карт самоорганизации. Эти сети основаны на конкурентном обучении. Отдельные нейроны выходного слоя такой сети соревнуются за право активации, в результате чего активным оказывается один нейрон в сети. Выходной нейрон, который выиграл соревнование, называется победившим [1].

Хороших результатов можно достичь объединением самоорганизующегося слоя Кохонена и многослойного персептрона. Такую сеть называют гибридной сетью Кохонена. Главная особенность сети с самоорганизацией – это очень высокая скорость обучения по сравнению с сетями, тренируемыми с учителем. Их недостатком считается сложность отображения пар обучающих данных (x, d) , поскольку сеть с самоорганизацией, выполняющая обработку только входного вектора x , не обладает свойствами хорошего аппроксиматора, присущими многослойному персептрону [2].

Обучение гибридной сети состоит из двух независимых этапов, следующих один за другим.

На первом этапе на множестве входных нейронов обучается слой Кохонена. Для его обучения используются алгоритмы обучения без учителя. Требуемый выход в процессе обучения не указан. При предъявлении входных образцов сеть самоорганизуется, настраивая свои веса согласно определенному алгоритму. Целью обучения сети с самоорганизацией на основе конкуренции, считается такое упорядочение нейронов, которое минимизирует значение отклонения вектора весов от входного вектора x . После обучения веса нейронов фиксируются. Выход нейрона-победителя переводится в состояние 1, а выходы остальных нейронов переводятся в состояние из интервала (0-1). Для перехода от фактических выходных сигналов к нормализованным сигналам используется формула:

$$y_j = \exp\left(-\frac{|u_r - u_{max}|}{\sigma}\right),$$

где y_j – нормализованный выход r -го нейрона, u_r – реальный выход r -го нейрона слоя Кохонена, u_{max} – выход нейрона-победителя, σ – параметр, подбираемый индивидуально для каждой решаемой задачи.

В результате обучения векторы весов нейронов данного слоя с минимальной погрешностью отображают распределение данных обучающих векторов x .

На втором этапе с учителем обучается персептронная сеть. Обучения выполняется при помощи алгоритма обратного распространения ошибки. Обучающими сигналами является множество пар (y_j, d_i) , где y_j – выходной вектор, d_i – вектор ожидаемых значений. Процесс обучения протекает гораздо быстрее, чем для обычного многослойного персептрона, благодаря хорошей локализации данных в слое Кохонена.

Разработанная автоматизированная система решает задачу кластеризации семи типов кристаллических решеток при помощи гибридной сети Кохонена.



Литература

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание [Текст] / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил.
2. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.: ил.
3. Барыбин, А. А. Физико-технологические основы макро-, микро- и наноэлектроники [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / А.А. Барыбин, В.И. Томилин, В.И. Шаповалов; под общей редакцией А.А. Барыбина – М.: Физматлит, 2011. – 945с.: ил.

А.А. Мартыненко, О.А. Заякин

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГРАДУИРОВКИ МОДАЛЬНЫХ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЛИНЗ

(Самарский национальный исследовательский
университет имени академика С.П. Королева)

Модальные жидкокристаллические линзы (МЖКЛ) – элементы адаптивной оптики. Они перспективны для применений в медицине – это когерентная оптическая томография, в частности, интроскопия внутренних органов. Также они имеют перспективы в фото- и видеокамерах, автоматически фокусирующихся на область предметов в большой глубине резкости. Еще одна область возможных применений – системы технического зрения, в которых они должны обеспечивать четкое изображение при макросъемке.

Их достоинства: малая себестоимость, малый вес и габариты, механическая надежность, легкость интегрирования в автоматизированные цифровые системы.

Однако их применение затрудняют недостаточно быстрая перестройка фокуса, необходимость индивидуальной градуировки - в силу большого разброса параметров от образца к образцу, а также периодической калибровки.

Важным условием этого исследования был поиск нового подхода к градуировке системы с МЖКЛ, при котором был бы меньше статистический разброс и отсутствовали бы разрывы получаемых градуировочных кривых, что существенно снизило бы риск ухудшения технических характеристик и отказов в работе. Другой целью было увеличение быстродействия системы при сохранении наилучшего качества фокусировки света, которое способна обеспечить используемая в ней МЖКЛ

В работе производится исследование автоматизированной системы градуировки модальных жидкокристаллических линз. Общий вид устройства модальной жидкокристаллической линзы представлен на рис. 1 [1]. А на рис. 2 показана эквивалентная электрическая схема.