

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ БАЗ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

С. В. Нусс, аспирант каф. ЭАГП

Пермский государственный технический университет

В статье рассмотрен вопрос проектирования структуры базы знаний экспертной системы на базе нейронных сетей.

В последнее время для организации определения технического состояния таких сложных технических объектов, как электротехническое оборудования, широко применяются опыт специалистов-экспертов и методология экспертных систем [57, 152]. Технология экспертных систем позволяет проводить манипуляции над большим количеством конкретных знаний, выделенных в рамках предметной исследуемой области.

Структура экспертной системы диагностики электротехнического оборудования (рис. 1) включает в себя следующий набор компонентов:

- 1) база знаний – обеспечивает хранение правил определения технического состояния;
- 2) рабочая память – база данных, содержащая перечень всей необходимой информации;
- 3) компонент преобразования знаний – организует процесс приобретения знаний экспертной системой;
- 4) объяснительный компонент – отражает процесс работы экспертной системы, а также служит для проведения тестирования системы;
- 5) решатель – обеспечивает проведение анализа технического состояния оборудования на основе правил, хранящихся в базе знаний;



Рис. 1. Структура взаимодействия компонентов экспертной системы

б) диалоговый интерфейс – организует диалоговое взаимодействие с пользователем на понимаемом им языке (язык терминов, тактильных взаимодействий и т.п.);

7) лингвистический процессор – обеспечивает перевод параметров, характеризующих состояние оборудования, в форму, используемую экспертной системой.

Современное развитие вычислительной техники и большое разнообразие прикладного программного обеспечения делает возможным применение современных методов анализа данных в экспертных системах с применением теории искусственных нейронных сетей [3].

Одной из основных проблем, возникающих при организации экспертных систем с применением математического аппарата нейронных сетей, является проблема организация базы

знаний. Для организации базы знаний целесообразно разработать базу данных *BDn*, содержащую всю необходимую информацию об используемых нейронных сетях и объектно-ориентированную модель для ее программной реализации.

С точки зрения объектно-ориентированной модели нейронная сеть представляет собой иерархию классов. Фактически структура *BDn* должна повторить структуру иерархии нейронной сети (рис. 2).



Рис. 2. Структура иерархии нейронной сети

Представим структуру нейронной сети (см. рис. 2) в виде системы классов объектно-ориентированной модели (рис. 3).

В данную систему входят следующие классы:

- *net* представляет собой общее описание сети, уникальный идентификатор сети, вид сети, а также другие общие характеристики;
- *structure* задает архитектуру сети: количество входов, слоев и выходов;
- *layer* используется для описания слоев нейронной сети и содержит информацию о количестве нейронов в слое и др.;
- *neuron* определяет характеристик нейрона;
- *function* определяет функцию активации каждого нейрона;
- *weight* определяет значения весовых коэффициентов нейронной сети;

- *training* определяет параметры обучения нейронной сети;
- *result* определяет обучающие выборки.

Основываясь на приведенной системе классов, возможно, определить состав и структуру полей таблиц данных, входящих в состав *BDn* (табл. 1–3).

Таблица 1

Структура таблицы данных хранения номенклатуры нейронных сетей (*Net*)

Имя поля	Тип данных	Свойства поля
Id_net	Числовой	Уникальный ключ-идентификатор наименования нейронной сети
Id_t	Числовой	Идентификатор типа оборудования диагностируемого оборудования
Net	Текстовый	Наименование нейронной сети
Dat	Дата	Дата обучения нейронной сети
Dan	Текстовый	Персональные данные экспертов, проводивших обучение

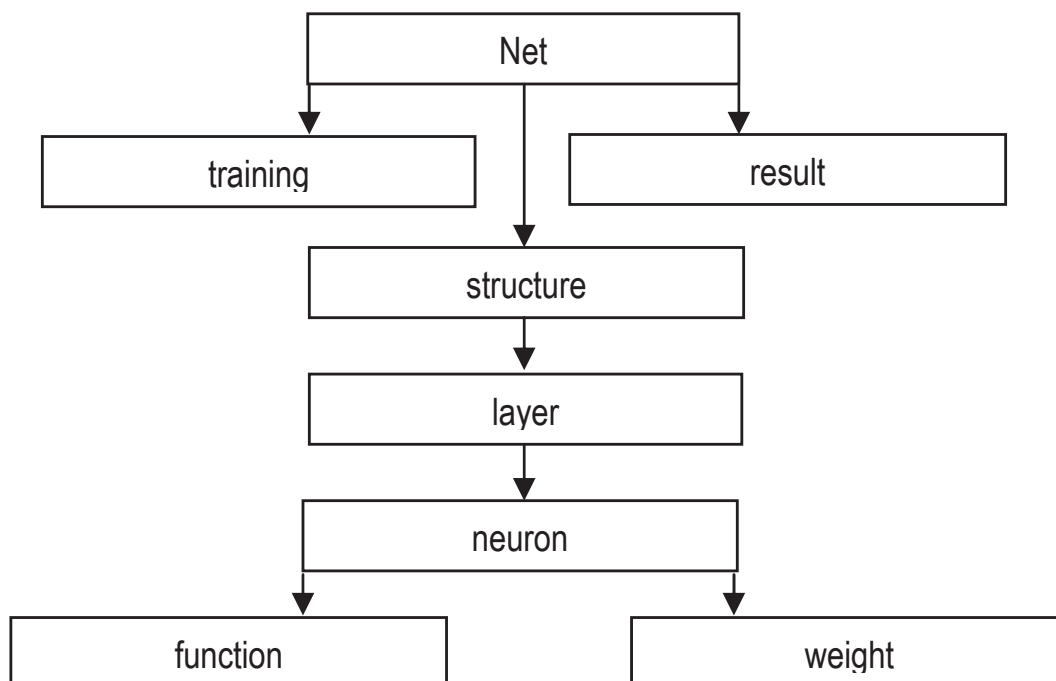


Рис. 3. Структура классов нейронной сети

Таблица 2

**Структура таблицы данных хранения параметров
нейронного слоя (*Layer, structure*)**

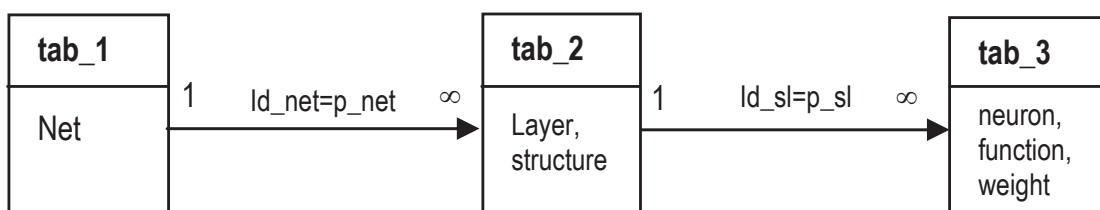
Имя поля	Тип данных	Свойства поля
Id_sl	Числовой	Уникальный ключ-идентификатор номера слоя нейронной сети
P_net	Числовой	Индекс подчинения таблице данных наименований нейронных сетей
Id_nei	Числовой	Номер нейронного слоя сети
Kol	Числовой	Количество нейронов в нейронном слое

Таблица 3

**Структура таблицы данных хранения параметров нейрона
(*neuron, function, weight*)**

Имя поля	Тип данных	Свойства поля
Id_nei	Числовой	Уникальный ключ-идентификатор номера нейрона
P_sl	Числовой	Индекс подчинения таблице данных слоев нейронных сети
Nom_nei	Числовой	Номер нейрона в слое
Func	Текстовый	Функция активации нейрона
kof	Числовое	Весовые коэффициенты нейрона

Представленная номенклатура таблиц данных базы *BDn* и система классов позволяют определить взаимосвязь таблиц данных, входящих в состав базы *BDn* (рис. 4).

Рис. 4. Взаимосвязь таблиц, входящих в базу данных *BDn*

Полученная архитектура базы знаний экспертной системы позволяет применить методы анализа данных с применением алгоритмов искусственных нейронных сетей.

Список литературы

1. Джексон Питер. Введение в экспертные системы: учебное пособие / П. Джексон; пер. с англ. – М.: ИД «Вильямс», 2001. – 624 с.
2. Степанов М. Ф. Основы проектирования экспертных система технической диагностики: учебное пособие / М. Ф. Степанов. – Саратов: изд-во Сарат. гос. тех. ун-та, 2000. – 128 с.
3. Использование нейронной сети для интерпретации множественных сигналов тревоги. Using neural network to interpret multiple alarms / Н. Р.Chan Edward // IEEE Comput. Appl. Power. – 1990. – № 2. – P. 33–37.

Получено 07.12.06.