

УДК 004.822

**СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ****Ковалёв М.В., Козел А.Л.***Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск**Научный руководитель: Голенков В.В., д. т. н., профессор***Введение**

В настоящий момент наблюдается бурный рост интереса к методам решения задач с помощью машинного обучения, в большей степени благодаря развитию теории нейронных сетей. Основной проблемой, с которой сталкиваются компании в начале работы с данными методами, является дефицит специалистов и экспертов в этой области.

В связи с этим становится актуальной разработка интеллектуальной справочной системы по теории нейронных сетей, которая позволяет систематизировать знания и представить их в интуитивно понятной форме, что упрощает изучение теоретических сведений. На основании такой системы становится возможным создание гибкого фреймворка, который бы предоставлял пользователю возможность моделировать и комбинировать различные типы нейронных сетей.

Данную интеллектуальную систему предлагается разрабатывать с помощью технологии OSTIS. Технология OSTIS – это комплексная технология проектирования интеллектуальных систем, в которой в качестве формальной основы для представления знаний используется унифицированная семантическая сеть с теоретико-множественной интерпретацией (SC-код). Элементы такой семантической сети названы *sc-узлами* и *sc-коннекторами* [1]. В системах, построенных с помощью технологии OSTIS, используется несколько вариантов представления SC-кода, одним из которых является SCn-код – его строковый нелинейный вариант.

Основной частью системы, разрабатываемой с помощью технологии OSTIS, является *sc-модель базы знаний*, построение которой осуществляется на основе онтологического подхода. Данный подход подразумевает построение онтологий как систем абсолютных и относительных понятий, описывающих ту или иную предметную область. В рамках технологии OSTIS уточняется понятие онтологии как спецификации *предметной области* [1], выделяется их типология.

Таким образом, важнейшим этапом разработки базы знаний по технологии OSTIS является формирование иерархии предметных областей, определяющей структуру базы знаний, и их спецификация [2]. Рассмотрение базы знаний с позиции соотношения с предметной областью позволяет рассматривать исследуемые объекты на различных уровнях детализации, которые отражаются в различных типах онтологий, описывающих определенное направление описания свойства объекта в рамках описываемой предметной области. К таким онтологиям относятся: структурная спецификация предметной области, логическая онтология, логическая система понятий и их определений, теоретико-множественная онтология.

### Структура предметной области нейронных сетей

На основе классификации нейронных сетей, приведенной в [3], была выделена следующая иерархия предметных областей (рисунок 1).

#### Предметная область нейронных сетей

∈ предметная область

⇒ частная предметная область\*:

- {
- Предметная область нейронных сетей по типу входной информации  
⇒ частная предметная область\*:
  - Предметная область аналоговых нейронных сетей
  - Предметная область двоичных нейронных сетей
- Предметная область нейронных сетей по характеру обучения  
⇒ частная предметная область\*:
  - Предметная область нейронных сетей обученных с учителем
  - Предметная область нейронных сетей обученных без учителя
- Предметная область нейронных сетей по характеру настройки связей  
⇒ частная предметная область\*:
  - Предметная область нейронных сетей с фиксированным связями
  - Предметная область нейронных сетей с динамическими связями
- Предметная область нейронных сетей по методу обучения  
⇒ частная предметная область\*:
  - Предметная область нейронных сетей с алгоритмом обратного распространения ошибки
  - Предметная область нейронных сетей использующих правило Хебба
  - Предметная область нейронных сетей с гибридным обучением
- Предметная область нейронных сетей по характеру связей  
⇒ частная предметная область\*:
  - Предметная область нейронных сетей с прямыми связями
  - Предметная область нейронных сетей с обратным распространением
- ⇒ частная предметная область\*:
  - Предметная область релаксационных нейронных сетей
  - Предметная область многослойных нейронных сетей
- ⇒ частная предметная область\*:
  - Предметная область рекуррентные нейронных сетей
  - Предметная область автоэнкодерных нейронных сетей
- }

Рисунок 1 — Пример структуры Предметной области нейронных сетей на языке Scn

Для перечисленных предметных областей были разработаны соответствующие онтологии, в частности, структурные спецификации [2]. Например, исследуемыми отношениями Предметной области нейронных сетей являются: *нейронный элемент*, *распределительный слой*, *обрабатывающий слой*, *скрытый слой*, *следующий слой*\*, *пороговый нейронный элемент*, *вес*\*. Максимальным классом объектов исследования будет являться абсолютное понятие *нейронная сеть*.

### Пример формализации конкретной нейронной сети

С использованием выделенных понятий были описаны конкретные примеры нейронных сетей. На рисунке 2 представлена структура хранения в базе знаний нейронной сети, решающей задачу **ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ**.

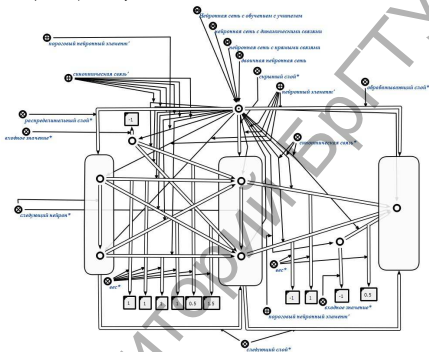


Рисунок 2 — Представление нейронной сети для решения задачи **ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ** в базе знаний

### Заключение

Разработанная иерархия предметных областей является основой для формализации теории нейронных сетей и создания полноценной интеллектуальной справочной системы. После формализации описанных предметных областей в системе можно будет хранить и обрабатывать различные виды нейронных сетей.

### Список цитированных источников

1. Голенков, В.В. Графодинамические модели параллельной обработки знаний: принципы построения, реализации и проектирования / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2012): материалы Междунар. научн.-техн.конф. Минск: БГУИР, 2012.
2. Davydenko, I.T. Ontology-based design of intelligent systems / I.T. Davydenko // Open semantic technologies for intelligent systems (OSTIS-2017): materials of VII International.sc.-tech.conf. – Минск: БГУИР, 2017. – P. 57-72.
3. Головкин, В.А. Нейронные сети: Обучение, организация и применение / Под общ. ред. А.И. Гулякина. — М.: ИПРЖР, 2001. — 256 с. — (Серия «Нейрокомпьютеры и их применения». Кн. 4)