

# Библиотека компонент нейронных сетей, ориентированных на обработку баз знаний

Гулякина Н.А.; Кучинская-Паровая И.И.

Кафедра интеллектуальных информационных технологий  
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь  
e-mail: ir.kuchinskaya@gmail.com

**Аннотация**—В статье приводятся основные принципы построения и обобщенная структура библиотеки компонент нейронных сетей, ориентированных на обработку баз знаний.

**Ключевые слова:** база знаний; нейронная сеть; библиотека компонент; семантическая сеть

## I. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время практически во всех научных и технических дисциплинах происходят коренные изменения в понимании принципов организации процесса и подходов к решению задач, что вызвано значительным ростом интереса к теории и практике использования аппарата нейронных сетей и соответственно накоплением знаний в этой предметной области [1,2].

Для того чтобы эффективно использовать весь накопленный теоретический и практический опыт, необходима система хранения. В качестве такой системы предлагается использовать библиотеку компонент нейронных сетей (НС-компонент).

Библиотека НС-компонент, ориентированных на обработку баз знаний является центральным элементом технологии компонентного проектирования нейронных сетей, ориентированных на обработку баз знаний, представленных семантическими сетями.

В основу построения библиотеки НС-компонентов положена унифицированная модель представления нейронных сетей.

## II. УНИФИЦИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ НЕЙРОНОЙ СЕТИ

Основные принципы построения унифицированной модели нейронной сети можно сформулировать следующим образом:

- Нейронная сеть рассматривается как нетривиальный метод решения задачи, который представляет собой совокупность разных стратегий и тактик, направленных на поиск решения задачи, т.е. нейронная сеть, трактуется как специализированная модель решения задачи. При таком подходе ее можно рассматривать как интеллектуальную систему, которая включает:

- базу знаний нейронных сетей;
- многоагентную систему [3] (sc-машину), которая состоит из семантической памяти (sc-памяти) и коллектива агентов (sc-операций), работающих над этой памятью для решения некоторой задачи. Причем в sc-памяти хранятся вся необходимая

информация для функционирования НС-агентов.

- В основе модели лежит использование SC-кода (Semantic Code) - унифицированного способа кодирования семантических сетей [3]. Различают два вида

- Для графического представления нейронной сети в модели используется SCg-код (Semantic Code graphical).

- Для описания поведения НС-агентов в модели используется язык SCP (Semantic Code Programming).

- В рамках унифицированной модели нейронной сети различают два типа элементов:

- НС-подпрограмму,
- НС-агент.

## III. БИБЛИОТЕКА СОВМЕСТИМЫХ НС-КОМПОНЕНТ

Большое разнообразие различных типов нейронных сетей [4,5] влечет за собой разработку большого числа компонент. Причем НС-компонента может состоять из других базовых НС-компонент (уровень вложенности в общем случае не ограничивается). Таким образом, в качестве компонент могут выступать как готовые НС-компоненты, так и базовые НС-компоненты.

Для эффективного хранения, поиска и манипулирования компонентами необходимо специализированная система хранения. Роль такой системы хранения выполняет библиотека совместимых многократно используемых НС-компонент, которая разрабатывается в рамках технологии компонентного проектирования нейронных сетей, ориентированных на обработку баз знаний, представленных семантическими сетями.

## IV. СТРУКТУРА БИБЛИОТЕКИ СОВМЕСТИМЫХ НС-КОМПОНЕНТ

Структура библиотеки строится на основе классификации НС-компонент и, в настоящий момент, имеет следующую структуру:

- библиотека готовых НС-компонентов;
- библиотека базовых НС-компонентов;
- библиотека операций над НС-компонентами.

Библиотека готовых НС-компонентов включает в себя готовые наборы НС-агентов, которые могут обеспечить процесс решения задач в конкретных прикладных системах. К ним относятся:

- НС-компоненты с прямыми связями
- персептрон Розенбланта;

- перцептрон;
- и другие.
- НС-компоненты с обратными связями
  - дискретная модель Хопфилда;
  - двунаправленная нейронная сеть;
  - и другие.
- НС-компоненты с самоорганизацией
  - нейронная сеть Кохонена;
  - нейронная сеть ART;
  - и другие.
- НС-компоненты гибриды
- и другие.

Библиотека базовых НС-компонентов включает в себя НС-агенты, из которых можно спроектировать готовые НС-компоненты. К ним относятся:

- топологические компоненты (нейроны)
  - афферентные нейроны (сенсорный или рецепторный);
  - эфферентные нейроны (моторный или двигательный);
  - ассоциативные нейроны (интернейроны или промежуточные);
  - и другие.
- активационные компоненты (функции активации)
  - пороговая функция;
  - линейная функция;
  - сигмоидальная функция;
  - гиперболический тангенс;
  - и другие.
- и другие.

Библиотека операций представляет собой набор программ для работы с НС-компонентами. К ним относятся:

- операции с НС-компонентами
  - поиск компонента по спецификации;
  - добавление нового компонента;
  - удаление компонента;
  - сравнение компонентов;
  - и другие.
- операции-конструкторы
  - конструктор афферентных нейронов (рецепторов);
  - конструктор эфферентных нейронов (эффекторов);
  - конструктор ассоциативных нейронов (промежуточных);
  - конструктор слабосвязанной архитектуры;
  - конструктор полносвязанной архитектуры;
  - и другие.
- операции настройки/обучения НС-компонент
  - обучение по правилу Хебба;
  - обучение по правилу Хопфилда;
  - обучение по дельта правилу;
  - обучение методом соревнования;
  - обучение по правилу градиентного спуска;
  - и другие.
- операции преобразований
  - операция масштабирования
  - операция подготовки входных/выходных данных

- операции начальной инициализации
- и другие.
- операции “сборки мусора”
  - удаление временных конструкций;
  - и другие.
- и другие.

## V. СПЕЦИФИКАЦИЯ НС-КОМПОНЕНТ

Каждый НС-компонент в библиотеке имеет четкую спецификацию. Причем для каждого раздела библиотеки различают наборы атрибутов (параметров), характеризующих НС-компоненту.

Спецификация готовых НС-компонентов в общем случае состоит из следующих параметров:

- название НС-компонента;
- название раздела библиотеки и группы, к которой относится НС-компонент;
- тип базового компонента (нейрона);
- тип передаточной функции;
- тип настройки/обучения;
- вид вопроса/ответа (входа/выхода);
- область применения или классы решаемых задач;
- автор;
- история версий;
- статистика использования компонента.

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведено описание библиотеки НС-компонент, ориентированных на обработку баз знаний, в основу которой положена унифицированная модель нейронной сети.

Использование библиотеки готовых НС-компонент при проектировании и разработке интеллектуальных систем позволяет расширить класс решаемых интеллектуальной системой задач, оптимизировать выполнение поисковых операций [6], снизить требования к квалификации разработчика и в конечном итоге сократить срок разработки интеллектуальной системы.

Результаты, приведенные в работе, апробируются в рамках открытого проекта OSTIS [7].

- [1] Комарцова, Л.Г. Проблемы интеграции интеллектуальных технологий в гибридных системах / Л. Г. Комарцова // Нечеткие системы и мягкие вычисления. - 2009. - С.20-29.
- [2] Ярушкина, Н.Г. Нечеткие нейронные сети с генетической настройкой / Н.Г.Ярушкина // Лекция научной школы «Нейроинформатика-2004» - М.: МИФИ, 2004.
- [3] Голенков В.В. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах / Голенков В.В. [и др.]; под ред. В.В. Голенкова. – Минск, 2001. – 412с.
- [4] Головкин В.А. Нейроинтеллект: теория и применение. Книга 1, 2: Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями / В.А. Головкин. – БрестИзд.БПИ, 1999. – 264с.
- [5] Комарцова, Л.Г. Нейрокомпьютеры / Л.Г.Комарцова, А.В. Максимов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 400 с.
- [6] Кучинская И.И., «Применение аппарата искусственных нейронных сетей для оптимизации информационно-поисковых операций в интеллектуальных справочных системах», Материалы 47-й СНТК БГУИР, стр. 17.
- [7] Проект OSTIS [Электронный ресурс]. Минск, 2012. – Режим доступа: <http://ostis.net/>. – Дата доступа: 11.09.2012