

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ НЕЙРОЭВОЛЮЦИОННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

О.В. Анастасов

Научный руководитель: Спицын В.Г.

(г. Томск, Томский политехнический университет)

## NEUROEVOLUTION COMPUTATIONS SOFTWARE LIBRARY DEVELOPMENT

O.V. Anastasov

Scientific Advisor: Spitsyn V.G.

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

**Abstract.** The paper describes development of the neuroevolution software library for Java programming language.

**Keywords:** artificial neural network, genetic algorithm, evolution computations, Java programming language.

**Введение.** В настоящее время существует огромное количество программных библиотек для работы с искусственными нейронными сетями (ИНС) и генетическими алгоритмами (ГА), реализованных на различных языках программирования, таких как C#, Python и др. Для языка Java единая программная библиотека, содержащая в себе классы для работы с нейронными сетями и генетическими алгоритмами, отсутствует.

В работе приведен краткий обзор разработанной программной библиотеки для нейроэволюционных вычислений, реализованной на языке программирования Java.

**Описание программной библиотеки.** В состав библиотеки включены интерфейсы и классы для работы с искусственными нейронными сетями, алгоритмы обучения (настройки весовых коэффициентов), алгоритмы формирования обучающих данных (способы разбиения обучающего множества), генетические операторы, методы поиска решения на основе эволюционных принципов.

Программная библиотека для нейроэволюционных вычислений (NEJ) состоит из двух независимых модулей:

- **nej-core:** пакеты, содержащие интерфейсы и классы для работы с аппаратом нейронных сетей (нейрон, слой, сеть, ансамбль сетей).
- **nej-io:** пакеты, содержащие интерфейсы и классы, обеспечивающие работу с файловым вводом-выводом (чтение, запись, разбиение обучающего множества).

Реализация семейства алгоритмов и функций осуществлена с использованием паттерна проектирования *Стратегия* (*Strategy*). Подробное описание преимуществ и примеры использования приведены в [1]. Назначение паттерна: определяет семейство алгоритмов, инкапсулирует каждый из них и делает их взаимозаменяемыми. *Стратегия* позволяет изменять алгоритмы независимо от клиентов, которые ими пользуются.

Реализация интерфейса активационных функций нейронов показана на рис. 1.

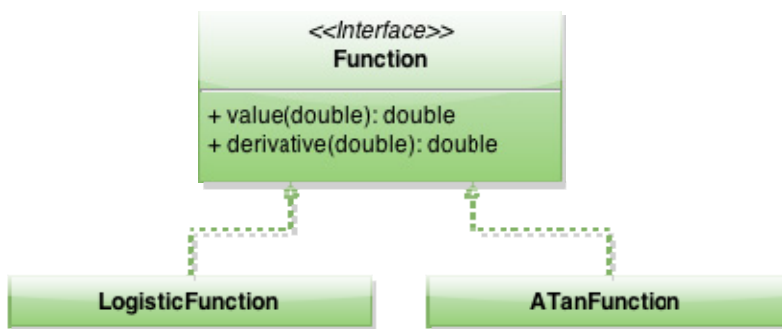


Рис. 1. UML-диаграмма семейства активационных функций

Один из примеров использования паттерна *Стратегия* показан на рис. 2. Поиск решения с помощью генетического алгоритма (*GaManager*) осуществляется с использованием генетического оператора скрещивания – кроссовера (*Crossover*). Использование интерфейса вместо конкретной реализации оператора скрещивания особей позволяет создавать различные способы обмена генетической информацией между выбранными особями: *ArithmeticCrossover* (арифметический кроссовер), *BLXAlphaCrossover* (BLX-α кроссовер).

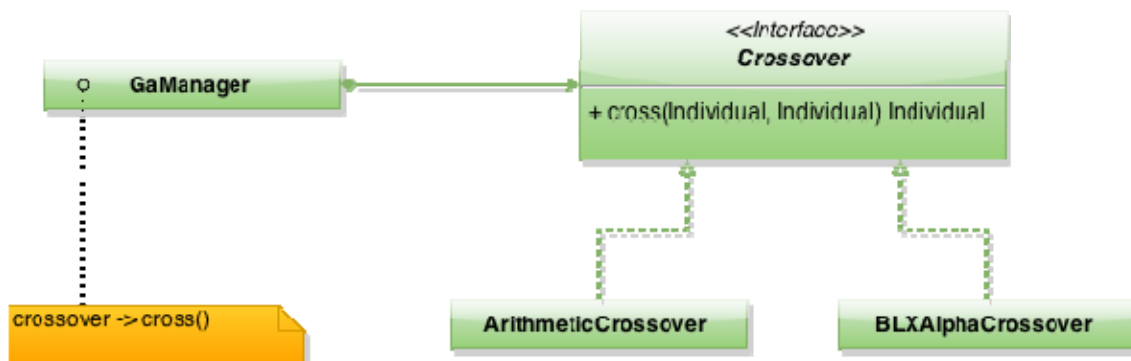


Рис. 2. UML-диаграмма семейства генетических операторов кроссовера

**Реализация.** Список элементов библиотеки готовых к использованию:

- *Нейронные сети:*
  - ИНС прямого распространения;
  - RBF-сети;
  - ансамбли ИНС.
- *Алгоритмы:*
  - алгоритм обратного распространения ошибки;
  - алгоритм бэггинга (bagging);
  - алгоритм усиления (boosting).
- *Эволюционные вычисления:*
  - турнирный отбор;
  - рулеточный отбор;
  - отбор отсечением;
  - одно- и двухточечный кроссовер;
  - арифметический кроссовер;
  - BLX-α кроссовер;
  - «взрывная» мутация.
- *Нейроэволюционные вычисления:*
  - обучение ИНС с помощью ГА.

Коэффициенты реализованных функций активации взяты из [2]. Алгоритм обратного распространения также реализован на основе математических выкладок, подробно изложенных в [2].

**Заключение.** Разработана программная библиотека нейроэволюционных вычислений для языка Java. Предложенная архитектура разработанной программной библиотеки свободна для расширения и внесения изменений. Использование интерфейсов, а также готовых реализаций алгоритмов и функций позволяет гибко работать с программной библиотекой.

### Список литературы

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб. : Питер, 2013. – 368 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети : полный курс : пер. с англ. / С. Хайкин. – 2-е изд., испр. – М. [и др.]: Вильямс, 2006. – 1103 с.