

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.032.26-027.31

Тарулис  
Андрей Дмитриевич

Программное средство визуального проектирования нейронных сетей

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники  
по специальности 1-40 81 02 «Технологии виртуализации и облачных  
вычислений»

Научный руководитель:  
Ганжа Виктор Александрович  
кандидат технических наук, доцент

Минск 2020

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Объект исследования:** средство проектирования и обучения нейронных сетей.

**Предмет исследования:** механизмы и алгоритмы проектирования нейронных сетей.

**Цель исследования:** формализация требований к программным средствам проектирования нейронных сетей с графическим интерфейсом.

**Задачи исследования:**

1. Провести обзор инструментальных средств создания интеллектуальных систем, применяемых при проектировании нейронных сетей.
2. Анализ алгоритмов разработки и обучения нейронных сетей.
3. Разработка средства визуального проектирования нейронных сетей с изменяемой топологией.

**Публикация результатов исследования:**

1. Тарулис, А.Д. Формализация требований к разработке для программного средства проектирования нейронных сетей / А.Д. Тарулис // Молодой учёный – 2020 - №20 – С.52-55.
2. Тарулис А.Д. Описание типовых паттернов в реализации программ машинного обучения / А.Д. Тарулис // Молодой учёный – 2020 - №20 – С.48-50.

## ВВЕДЕНИЕ

На рынке нейросетевых инструментальных средств создания интеллектуальных систем представлено большое количество различных программных средств, что объясняется многоплановостью задач интеллектуальной обработки информации в различных сферах деятельности, в том числе для защиты информации в информационно-телекоммуникационных системах.

Актуальность проблемы выбора подходящих под решаемую задачу нейросетевых инструментальных средств обусловлена большим разнообразием представляемых ими функций, возможностей настройки, характеристик и свойств, динамикой их развития, распределенной и разнородной структурой системы среды обучения и множеством других факторов.

Для быстрого и эффективного обучения нейронных сетей и получения промежуточных и конечных результатов обучения предполагается использование значительных по мощностям вычислительных ресурсов. Для управления процессом используются средства графического проектирования. Поэтому стоит актуальная проблема создания средств для визуального проектирования нейронных сетей с поддержкой подключения к коммерческими или собственным вычислительным кластерам, мониторингом процесса и результата обучения.

В исследовании предлагается обзор инструментальных средств создания интеллектуальных систем, применяемых для проектирования нейронных сетей, обеспечивающих удобство работы посредством графического проектирования топологии. В обзоре содержатся как описания актуального, поддерживаемого производителем ПО, так и «устаревшего», но уникального, и до сих пор востребованного специалистами предметной области, но лишенного поддержки по каким-либо причинам. Дается общая характеристика средств создания нейронных сетей. Рассматриваются специализированные инструментальные средства создания нейронных сетей. Представляются многофункциональные средства создания нейронных сетей или программные комплексы, содержащие инструментарий, позволяющий моделировать нейросетевые компоненты. Отмечено несколько динамично развивающихся программных средств, содержащих наиболее широкий спектр возможностей, в достаточной мере отвечающих потребностям различных пользователей, в том числе, для целей моделирования и анализа нейросетевых компонент.

Целью исследования является формализация требований к таким средствам проектирования, выявление типовых паттернов реализации топологии нейронных сетей, для последующего внедрения в среду разработки, а также реализация возможности моделирования нейронных сетей с динамической топологией, изменяемой в процессе обучения. В результате, получить средство визуального проектирования нейронных сетей с изменяемой топологией, возможностью взаимодействия средства разработки со средой обучения, управления процесса и анализа промежуточного и конечного результата обучения.

Библиотека БГУИР

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общий объём магистерской диссертации составляет 80 страниц, включая 15 иллюстраций, 5 таблиц, библиографический список из 28 наименований, 2 приложения.

Во введении даётся краткое обоснование актуальности выбора подходящих под решаемую задачу нейросетевых инструментальных средств, необходимости в применении средств графического представления процесса разработки архитектур нейронных сетей. Также содержится краткая информация о содержащихся в исследовании обзорах существующих инструментальных средств, рассмотрении специализированных средств проектирования и описание цели исследования, а именно, формализация требований к средствам проектирования нейронных сетей и разработка такого программного средства для разработки нейронных сетей с изменяемой топологией.

В общей характеристике работы сформулированы цели и задачи исследования, даны сведения об объекте и предмете исследования.

В первой главе приводятся критерии оценки инструментальных средств проектирования нейронных сетей, исходя из возможности использования различных нейросетевых топологий, возможности улучшения и модификации процесса обучения нейронной сети, а также удобства использования различных нейропакетов. Формулируются требования, которые могут быть представлены со стороны разработчика к таким программным средствам, на примере задач, поставленных в сфере защиты информации. Приводится обзор некоторых инструментальных средств проектирования нейронных сетей, их сравнение с точки зрения спектра функциональных возможностей в решении поставленных задач.

Во второй главе даётся краткое описание принципов формирования моделей нейронных сетей и алгоритма обучения. Исходя из поставленной задачи формализуются требования к разработке программного средства проектирования нейронных сетей, параметры, которым оно должно удовлетворять и приводится перечень программных модулей системы, которые рекомендуются к реализации средства проектирования. В конце приведены выводы главы 2.

В третьей главе описывается процесс разработки программного средства проектирования нейронных сетей, опираясь на функционал, необходимый для разработки нейронной сети, средой обучения в которой будет являться пешеходный переход. Проводится анализ информационных технологий разработки и обоснование их выбора для решаемой задачи, а

именно, обоснование языка программирования (Python), обоснование выбора программных технологий (библиотека `kivy` для пользовательского и библиотека `pygame` для графического интерфейса), выбор инструментального средства контроля версий разработки (GitHub). Проводится описание процесса проектирования системы: описание вариантов использования для программы для роли пользователя «Разработчик», описание программных модулей системы (модули взаимодействия и управления, среды обучения, мониторинга и управления). В качестве среды обучения приводится регулируемый пешеходный переход, и, исходя из этого, формулируются требования и параметры разрабатываемой нейронной сети в модуле «Среда обучения `traffic_env`». Для повышения удобства использования библиотеки `plab` проектируется модуль «мониторинга и управления `kNUI`», описываются его варианты использования для пользовательской роли «Разработчик», перечисляются использованные методы и их функции подмодуля `plab`. Далее, опираясь на сформулированные на этапе проектирования методы, описывается процесс разработки модулей системы. Перечисляются методы, используемые в модулях, приводится пример графического интерфейса среды обучения и интерфейс модуля мониторинга и управления процессом обучения. По итогам разработки средства проектирования экспериментально проводится анализ функционирования, разработанной при его помощи, нейронной сети. После окончания раундов и завершения процесса обучения получаем готовую нейронную сеть, которую можно проверить на среде обучения.

Проверка применимости разработанной при помощи средства проектирования нейронной сети происходит в сравнении результативности пропускной способности регулируемого пешеходного перехода, в случаях если:

- Светофор переключает свои состояния заданными периодами;
- Светофор переключает свои состояния, руководствуясь показаниями датчиков.
- Светофор переключает свои состояния, руководствуясь сигналами на выходах обученной нейронной сети.

По итогам сравнения, пропускная способность светофора, управляемого разработанной нейронной сетью в 2.5 выше, чем у работающего через промежутки времени, и на 20% выше, чем при использовании информации с датчиков. Исходя из этого, можно сделать вывод, что разработанная система проектирования нейронных сетей справилась с поставленной перед ней задачей: при её помощи была разработана эффективная (полезная) нейронная сети с изменяемой топологией.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате подготовки литературного обзора, в начале этой работы, проявились пути решения поставленных задач, которые были реализованы для каждого этапа в процессе написания диссертации. В соответствии с требованиями, применимыми к средствам проектирования, были проанализированы инструментальные средства, способные реализовывать моделирование и обучение нейронных сетей, а также выявлены их недостатки. Также была разработана диаграмма развёртывания для всей системы, включающая в себя как используемую библиотеку для моделирования нейронных сетей вместе с ее основными модулями, так и разрабатываемые продукты с их основными блоками. Вместе с каждым модулем программного средства был разработан класс, отвечающий за функционал данного блока. Была применена и реализована полученная в процессе проектирования среды обучения функция. Помимо всего прочего была проведена работа с графикой для отображения полученных в результате мониторинга нейронных сетей.

В конечном итоге было произведен запуск и обучение нейронной сети на разработанной среде с использованием инструментального средства для управления и мониторинга процессом обучения. По результатам запуска была собрана статистика и показания результативности нейронной сети с изменяемой топологией.

В процессе разработки системы были сформулированы требования, которые могут применяться к средствам визуального проектирования нейронных сетей. Работоспособность системы, подтверждённая полезностью функционирования разработанной с её помощью нейронной сети с эволюционным алгоритмом обучения, показывает о достаточности и применимости этих требований для систем подобного рода. Эти требования могут лечь в основу будущих разработок и быть полезными группам разработчиков, которым может понадобится спроектировать собственное средство моделирования и обучения нейронных сетей.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Тарулис А.Д. Формализация требований к разработке для программного средства проектирования нейронных сетей – «Молодой учёный» №20 (310) май 2020г

2. Тарулис А.Д. Описание типовых паттернов в реализации нейронных сетей – «Молодой учёный» №21 (311) май 2020г.

Библиотека БГУИР