

## СРЕДА РАЗРАБОТЧИКА ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Кирилл Юрков

**Аннотация:** В данной статье мы рассмотрим проблему создания инструментальной среды разработчика искусственных нейронных сетей. Будут рассмотрены различные подходы к созданию инструментальной среды, вопросы проектирования объектно-ориентированной модели нейросетей и предложен программный продукт EasyNet – инструментальная среда разработчика искусственных нейронных сетей.

**Keywords:** искусственные нейронные сети.

**ACM Classification Keywords:** I.2.6 Learning – Connectionism and neural nets

---

### Введение

Прошло то время, когда необходимо было доказывать полезность искусственных нейронных сетей (далее ИНС), и на данный момент сформировалось ряд областей обработки информации, где применимость ИНС доказана практикой. Промышленные приложения, решающие задачи распознавания образов, прогнозирования, кластеризации и анализа данных, активно и с успехом применяют достижения теории ИНС. И хотя очень важно отметить, что прикладная теория ИНС бурно развивается и ширится круг задач решаемых ею, уровень, достигнутый данной теорией, позволят выделять общие концепции, которые могут быть положены в основу программного продукта, позволяющего применять всю мощь ИНС. Но каким требованиям должен удовлетворять такой продукт? Благодаря популярности ИНС среди очень широкого круга исследователей и разработчиков, в последнее десятилетие были разработаны десятки типов ИНС и сотни алгоритмов обучения, более того новые модели продолжают появляться и нет причин считать, что в ближайшее время данная тенденция изменится. Прикладная значимость теории ИНС делает необходимым создание инструмента, который бы облегчил труд разработчиков, применяющих ИНС.

---

### Среда EasyNet

Разработчик, планирующий использовать ИНС в рамках собственного программного продукта, как правило, требует от среды, во-первых, возможности применения всех достижений теории ИНС, во-вторых, максимального облегчения процесса экспериментирования, так как процесс подбора ИНС под задачу, остается сложным и нетривиальным, и, в-третьих, возможность работать с системой в терминах теории ИНС. Отдельным требованием является также визуальный интуитивно понятный интерфейс для создания и редактирования ИНС. На данный момент разработчик вынужден:

- программировать ИНС, пользуясь универсальными языками программирования, что делает процесс поиска оптимальной сети непозволительно длительным;
- моделировать ИНС универсальными средствами моделирования такими, как Stratum или MatLab, которые не позволяют работать с системой в терминах ИНС и не обладают необходимым набором встроенных примитивов для работы с ИНС;

- пользоваться профессиональными нейропакетами, которые часто не обладают достаточной гибкостью и в связи с высокой стоимостью малоэффективны при разовом использовании.

Отметим, что даже среди профессиональных нейропакетов не существует программного продукта, который в полной мере удовлетворял бы нуждам разработчика-экспериментатора.

Проанализировав требования к современной инструментальной среде разработчика ИНС, а также недостатки и преимущества существующих средств, нами была спроектирована и реализована среда EasyNet, позволяющая

1. создавать ИНС как полностью под управлением разработчика, так и с помощью встроенных мастеров,
2. манипулировать сетью на нейронном уровне с помощью удобного визуального интерфейса;
3. применять не только алгоритмы обучения сети, но и алгоритмы оптимизации топологии;
4. динамически расширять набор поддерживаемых ИНС, алгоритмов обучения и алгоритмов оптимизации ИНС;
5. заносить в журнал данные о проводимых экспериментах;
6. использовать сохраненные в журнале данные для воспроизведения ранее проведенных экспериментов.

Для реализации было применено объектно-ориентированное моделирование ИНС на уровне нейронов, что позволило создать наиболее гибкую систему, предоставляющую разработчику максимум возможностей при проектировании ИНС под конкретную задачу. Подобный подход позволяет в рамках удобной визуальной среды добавлять, редактировать и удалять не только целые слои ИНС, но и отдельные нейроны, что позволяет, например, изменять передаточные функции у выбранных нейронов, а не у всего слоя сразу. Реализованы мастера сетей и слоев, дающие возможность создавать готовую к обучению ИНС за несколько секунд. Поддержка алгоритмов оптимизации позволяет автоматизировать подбор оптимальной ИНС под задачу в рамках, определенного типа сети.

Моделирование ИНС на уровне нейронов оставляет открытым вопрос эффективности по времени алгоритмов обучения ИНС. Однако благодаря тому, что алгоритм обучения сети, являясь отдельным компонентом, применим только для определенного набора сетей, в его рамках возможна реализация перехода от объектно-ориентированного подхода к матричному, что позволяет сделать процесс обучения менее трудоемким.

Разработчику ИНС предоставляются библиотеки базовых классов, а также описание их интерфейса. Создавая собственные классы, наследующие от базовых, разработчик имеет возможность вносить в систему новые типы сетей, алгоритмов обучения и оптимизации, слоев, нейронов и даже передаточных функций и сумматоров. Благодаря применению платформы .Net, разработчик имеет возможность выбрать из целого ряда современных языков программирования тот язык, который лучше подходит для реализации нового компонента. Для того чтобы встроить разработанный компонент в систему, достаточно занести информацию о нем в базу метаданных системы, что может быть сделано с помощью самой среды. Информация о компоненте содержит путь к DLL библиотеке, содержащий код для данного компонента, имя конструктора и его параметры, тип параметра и значение по умолчанию, вопрос, который должен быть задан пользователю, для того чтобы он ввел значение данного параметра. Для поддержки мастеров сетей и слоев, соответствующие компоненты должны иметь по две записи конструкторов в базе метаданных: о базовом конструкторе и о конструкторе для мастера. Система, работая с базой метаданных, определяет набор доступных компонент и по запросу пользователя в режиме диалога создает объект запрашиваемого типа.

На данном этапе были реализованы сети типа многослойный персептрон и Кохонена, а также алгоритмы обучения для данных сетей, алгоритм генетической оптимизации для многослойных персептронов, целый ряд различных типов слоев, нейронов, передаточных функций для каждой из сетей. В дальнейшем планируется постепенно расширять число компонент.

Важной частью системы является база данных экспериментов, куда сохраняется информация о применяемой сети, алгоритмах обучения, обрабатываемых данных и погрешности сети на этих данных. Предоставляется возможность просмотра журнала и импортирования решений предыдущих экспериментов. В силу того, что разработчик, как правило, работает со схожими задачами, со временем, извлекая знания из базы данных экспериментов, возможно создание экспертной системы по подбору ИНС под задачу из данной проблемной области, что позволит полностью автоматизировать труд разработчика-экспериментатора.

На рисунке 1 представлена схема разработанной среды EasyNet. Вполне очевидно, что база данных экспериментов может переноситься отдельно от среды. Таким образом, с течением времени разработчики из разных областей применения ИНС, смогут заполнить свои базы данных экспериментов. Объединяя их, и извлекая знания из полученной обобщенной базы данных, возможно, создать экспертную систему для подбора ИНС под задачу.

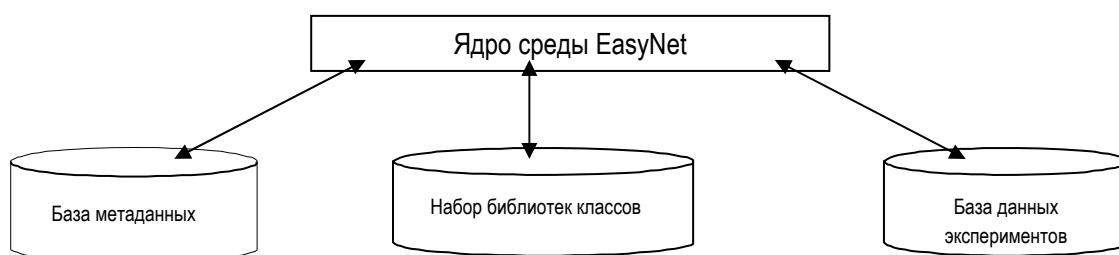


Рис. 1. Инструментальная среда EasyNet

Важной особенностью EasyNet является ее удобный визуальный интерфейс, позволяющий в полной мере воспользоваться плюсами нейронного подхода. Графический интерфейс, представленный на рисунке 2, поддерживает как стандартные операции типа масштабирования, перетаскивания объектов, работы с выделенной группой объектов, так и специфичные, например, добавить нейрон, протянуть связь и т.д.

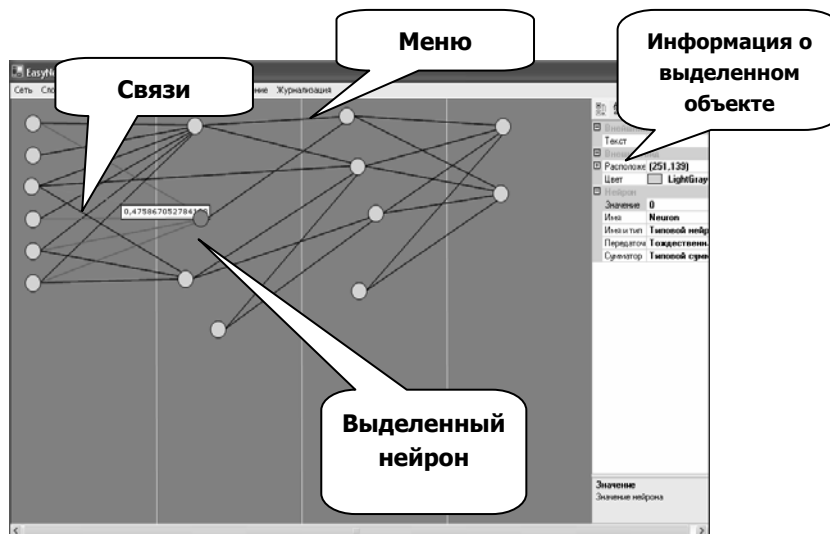


Рис. 2. Интерфейс инструментальной среды EasyNet

### Применение EasyNet в учебном процессе

Преподавание дисциплин ИИ связано с целым рядом проблем. В частности при обучения студентов работе с ИНС важно дать возможность студентам применять типичные ИНС и создавать собственные. Для облегчения понимания необходимо предоставить средство позволяющее сделать работу с ИНС как можно более наглядной. EasyNet как нельзя лучше подходит на роль инструмента используемого как на этапе ознакомления с азами теории ИНС, так и на этапе создания собственной ИНС. В частности EasyNet позволяет:

- Облегчить преподавание основ ИНС и наглядно продемонстрировать процесс конструирования и обучения ИНС
- Максимально ускорить ознакомление с азами теории ИНС и перейти к практике решения конкретных задач
- В процессе обучения учесть уровень подготовленности пользователя
- Контролировать выполнение работ обучающимся (посредством журнализации)
- Ознакомиться со спецификой создания новых типов сетей и алгоритмов обучения для уже существующих типов ИНС
- Облегчить использование результатов проведенных экспериментов для решения новых задач

### Замечания по дальнейшему развитию системы

На текущий момент среда EasyNet представляет собой законченное приложение, однако в перспективе планируется расширить ее возможности. В частности, будет реализована возможность экспортировать полученные сети в виде DLL библиотек, будет расширяться число компонент. Также планируется расширить возможности среды путем внедрения модуля анализа база данных экспериментов и, в перспективе, генерации из нее экспертной системы, позволяющей помочь разработчику в выборе конкретной ИНС под задачу.

Для облегчения применения EasyNet в учебном процессе предполагается также добавить возможность создания макросов – наборов поименованных действий в системе. Таким образом, будет предоставлена возможность создания упражнений на основе среды, а также демонстраций методов их решения.

---

### **Заключение**

---

В данной статье была рассмотрена современная инструментальная среда разработчика ИНС EasyNet. Была продемонстрировано, что внедрение данной среды позволит сделать труд разработчика ИНС эффективнее, за счет того, что

1. Среда предоставляет удобный визуальный интерфейс для создания и редактирования ИНС.
2. Среда отличается гибкостью, что делает возможным создание, практически любой сети на базе, существующих компонентов.
3. В случае если, существующих компонентов не достаточно, разработчик всегда может расширить среду, добавив собственные компоненты.
4. Существует возможность, переложить на «виртуальные плечи» среды наиболее рутинную работу по подбору оптимальной топологии (числа слоев, нейронов в слое и т.д.).
5. Разработан и реализован механизм журнализации, позволяющий сохранять и применять информацию о проводимых экспериментах и применяемых сетях.

---

### **Authors' Information**

---

**Кирилл Юрков** – Пермский Государственный Университет, студент; Россия, 614990, Пермь, ул. Букирев, д. 15; e-mail: [forfin@mail.ru](mailto:forfin@mail.ru)