

Руководство к программе ANNBuilder

Руководство пользователя

Оглавление

Руководство к программе ANNBuilder	
Описание ANNBuilder	3
Главное окно ANNBuilder	4
Окно ANNBuilder: Обучение многослойного персептрона	6
Меню окна обучения ИНС	11
Окно ANNBuilder: Изменение и проверка ИНС	12
Меню окна изменения ИНС	17
Окно ANNBuilder: Корректировка ИНС	18
Меню окна корректировки ИНС	26
Пример использования модуля создания ИНС	27
Пример использования модуля изменения ИНС: Изменение и сохранение ИНС	29
Пример использования модуля изменения ИНС: Анализ связей ИНС	31
Пример использования модуля Корректировка сети	32

Описание ANNBuilder

Авторы: Туровский Ярослав Александрович, Кургалин Сергей Дмитриевич, Адаменко Артем Александрович.

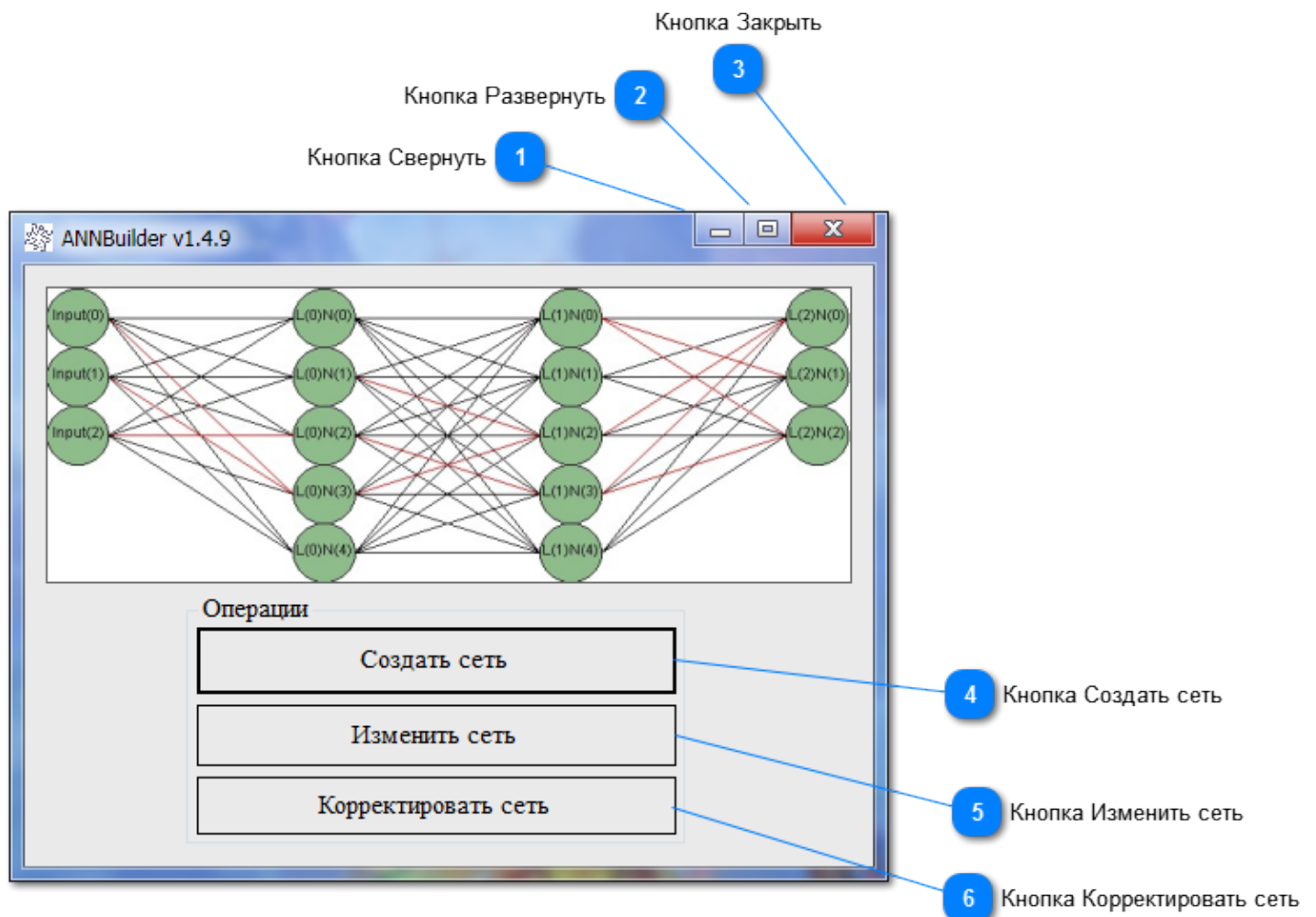
Правообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»

Программа: ANNBuilder

Аннотация: программа ANNBuilder предназначена для работы с искусственными нейронными сетями, она позволяет: создавать и динамически обучать нейронные сети с использованием актуальных параметров обучения; проводить анализ уже обученной сети используя оригинальные алгоритмы перебора структуры ИНС, с целью выявления эффекта “мертвых нейронов”; проводить моделирование процесса корректирования испорченной ИНС, с использованием обученной эволюционным алгоритмом корректировочной подсети. Так же данная программа позволяет визуализировать топологию ИНС и записывать в файлы все интересующие пользователя параметры, включая структурные параметры сетей и автоматически вычисляемые параметры, на всех этапах использования программы.

Требуется установленный .Net Framework 4.5

Главное окно ANNBuilder



1 Кнопка Свернуть



Отодвигает окно

2 Кнопка Развернуть



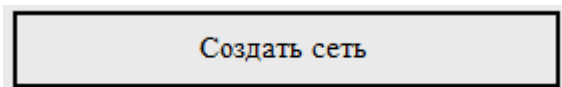
Разворачивает окно во весь экран

3 Кнопка Закрыть



Закрывает окно

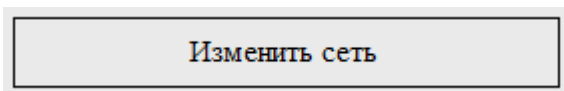
4 Кнопка Создать сеть



Выбирает операцию создания ИНС.

5

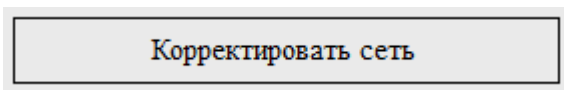
Кнопка Изменить сеть



Выбирает операцию изменения и настройки ИНС.

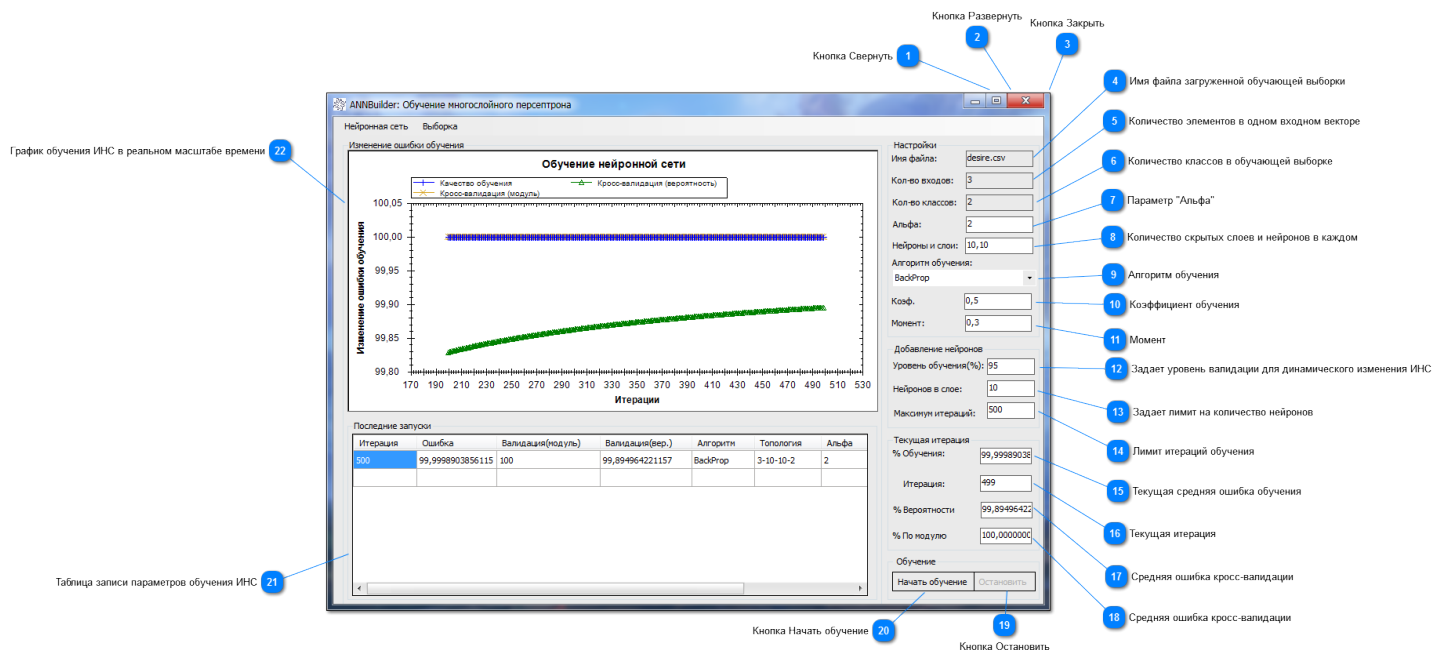
6

Кнопка Корректировать сеть



Выбирает операцию корректировки ИНС.

Окно ANNBuilder: Обучение многослойного персептрона



1 Кнопка Свернуть



Отодвигает окно

2 Кнопка Развернуть



Разворачивает окно во весь экран

3 Кнопка Закреть



Закрывает окно

4 Имя файла загруженной обучающей выборки

Имя файла: desire.csv

Автоопределяемый параметр.

5 Количество элементов в одном входном векторе

Кол-во входов: 3

Автоопределяемый параметр.

6 Количество классов в обучающей выборке

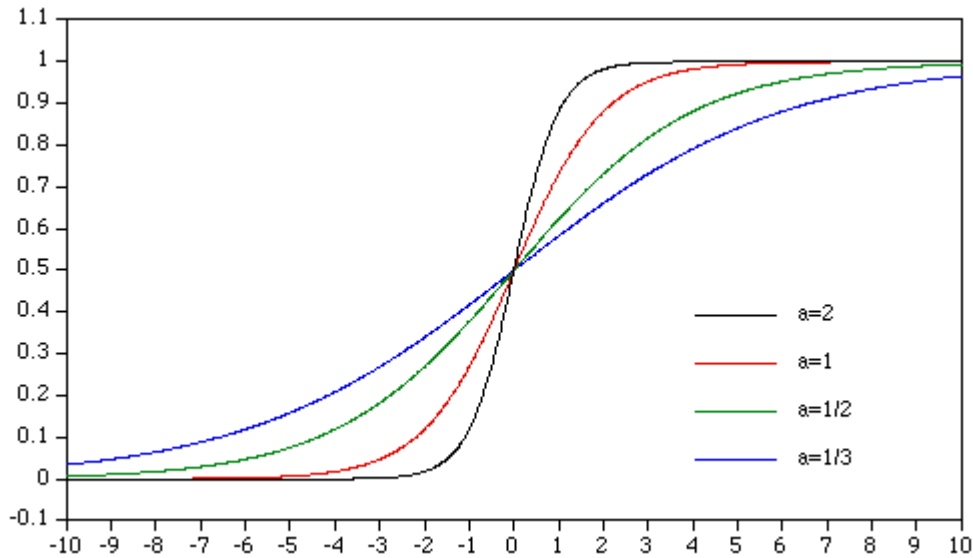
Кол-во классов: 2

Автоопределяемый параметр. Нумерация классов в обучающей выборке должна начинаться с единицы. Стандарт для всей программы!

7 Параметр "Альфа"

Альфа:

Используется в функции активации в формуле сигмоиды.



Сигмоидальная функция и ее производная в данном ПО реализованы следующим образом:

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha * x)}$$
$$f'(x) = \frac{\alpha * \exp(-\alpha * x)}{(1 + \exp(-\alpha * x))^2} = \alpha * f(x) * (1 - f(x))$$

8 Количество скрытых слоев и нейронов в каждом

Нейроны и слои:

Параметр задается пользователем. Количество слоев неограничено, количество нейронов в одном слое может принимать диапазон [1; 1000]. При создании ИНС, используется инициализация весовых коэффициентов Nguyen-Widrow

9 Алгоритм обучения

Алгоритм обучения:

В данном ПО реализовано 2 алгоритма обучения:

- BackPropagation
- Resilient BackPropagation

10 Коэффициент обучения

Коэф.

Задаёт скорость обучения. Задается пользователем в допустимом диапазоне [0;1]

Параметр используется при выборе алгоритма обучения BackPropagation.

Обучение нейросети производится методом градиентного спуска, т. е. на каждой итерации изменение веса производится по формуле

$$\Delta w_{ij} = -\eta \cdot \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}$$

где η – параметр, определяющий скорость обучения.

11 Момент

Момент:

Задается пользователем в допустимом диапазоне [0;1]

Параметр используется при выборе алгоритма обучения BackPropagation.

Простейшим методом усовершенствования градиентного спуска является введение момента μ , когда влияние градиента на изменение весов изменяется со временем.

$$\Delta w_{ij}^{(n)}(t) = -\eta \cdot \delta_j^{(n)} \cdot x_i^n + \mu \Delta w_{ij}^{(n)}(t-1)$$

Дополнительным преимуществом от введения момента является способность алгоритма преодолевать мелкие локальные минимумы.

12 Задаёт уровень валидации для динамического изменения ИНС

Уровень обучения(%):

Данный параметр задается пользователем в диапазоне [1;100].

После прохождения определенного количества итераций, которое задается в поле (14), программа сравнивает данное значение с средним процентом ошибки обучения, которое отображается в поле (15), для дальнейших действий: увеличение количества нейронов и новый запуск или остановка.

13 Задаёт лимит на количество нейронов

Нейронов в слое:

Задаёт лимит на количество нейронов в слое при динамическом добавлении нейронов.

Задается пользователем в диапазоне [1;1000].

14 Лимит итераций обучения

Максимум итераций:

Задается пользователем в диапазоне [0;10000]. Если параметр равен 0, то обучение будет происходить до тех пор, пока средняя ошибка обучения не достигнет значения из поля (12) без изменения топологии. Если задан параметр отличный от нуля, то обучение будет происходить столько, сколько итераций задано в данном поле. Если средняя ошибка не достигнет значения заданного в поле (12), то происходит изменение топологии сети относительно значения заданного в поле (13), т.е. начиная с первого скрытого слоя ищется

слой, в котором количество нейронов меньше чем в поле (13), если такой слой найден, в него добавляется еще 1 нейрон и обучение начинается заново, иначе создается новый слой перед выходным слоем, состоящий из 1 нейрона и обучение так же начинается заново.

15 Текущая средняя ошибка обучения

% Обучения:

В данном ПО для функции ошибки обучения используется сумма квадратов ошибок. Сумма квадратов расстояний от выходных сигналов сети до их требуемых значений:

$$H = \frac{1}{2} \sum_{\tau \in v_{out}} (Z(\tau) - Z^*(\tau))^2$$

где $Z^*(\tau)$ — требуемое значение выходного сигнала.

16 Текущая итерация

Итерация:

17 Средняя ошибка кросс-валидации

% Вероятности

Средняя ошибка кросс-валидации, относительно вероятности появления нужного класса.

18 Средняя ошибка кросс-валидации

% По модулю

Средняя ошибка кросс-валидации, относительно разности желаемого и полученного класса, по модулю.

19 Кнопка Остановить

Останавливает обучение ИНС.

20 Кнопка Начать обучение

Начинает обучение ИНС с заданной пользователем конфигурацией.

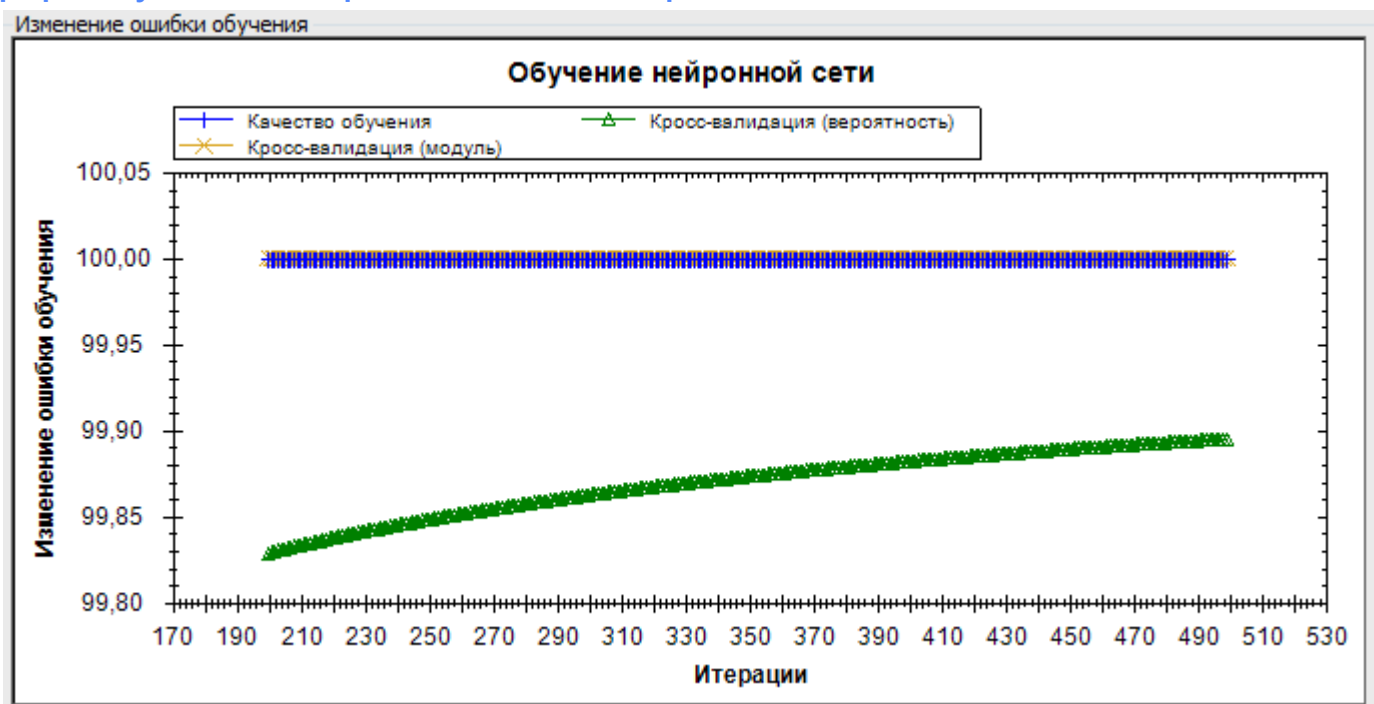
21 Таблица записи параметров обучения ИНС

Последние запуски						
Итерация	Ошибка	Валидация(модуль)	Валидация(вер.)	Алгоритм	Топология	Альфа
500	99,9998903856115	100	99,894964221157	BackProp	3-10-10-2	2

При любом запуске или динамическом изменении сети, а так же при остановке обучения, все изменяемые пользователем параметры, а так же показания обучения ИНС, записываются в данную таблицу, для дальнейшего сравнения влияния тех или иных параметров на обучение ИНС.

22

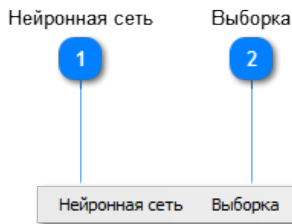
График обучения ИНС в реальном масштабе времени



Отображает 3 параметра:

- Качество обучения: $(1 - (\text{сумма квадратов ошибок} / \text{количество входных векторов})) * 100$;
- Кросс-валидация (вероятность): средняя вероятность попадания в нужный класс;
- Кросс-валидация (модуль): среднее отклонение ответа ИНС по модулю - данная валидация аналогична валидации выше, за исключением того, что берется не сумма отклонения вероятностей, а сумма разностей желаемых и полученных классов по модулю.

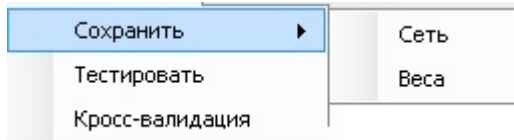
Меню окна обучения ИНС



1 Нейронная сеть

Нейронная сеть

Опции работы с обученной ИНС:



Сохранить:

- Сеть - сохранить ИНС в двоичный (*.bin) файл для дальнейшей работы с ней.
- Веса - сохранить коэффициенты всех связей данной ИНС в файл (*.xlsx). Создает файл в папке Learn. Пример - *Веса-06-06-2015 21-08-37.xlsx*

Тестировать - создание файла (*.xlsx) с желаемыми и полученными результатами относительно всей обучающей выборки. Файл создается в папке Learn. Пример - *Тестирование-06-06-2015 21-09-24.xlsx*

Кросс-валидация - создание файла (*.xlsx) с желаемыми и полученными результатами относительно кросс-валидационной выборки (20% от загруженной обучающей выборки). Файл создается в папке Learn. Пример - *Валидация-06-06-2015 21-10-38.xlsx*

2 Выборка

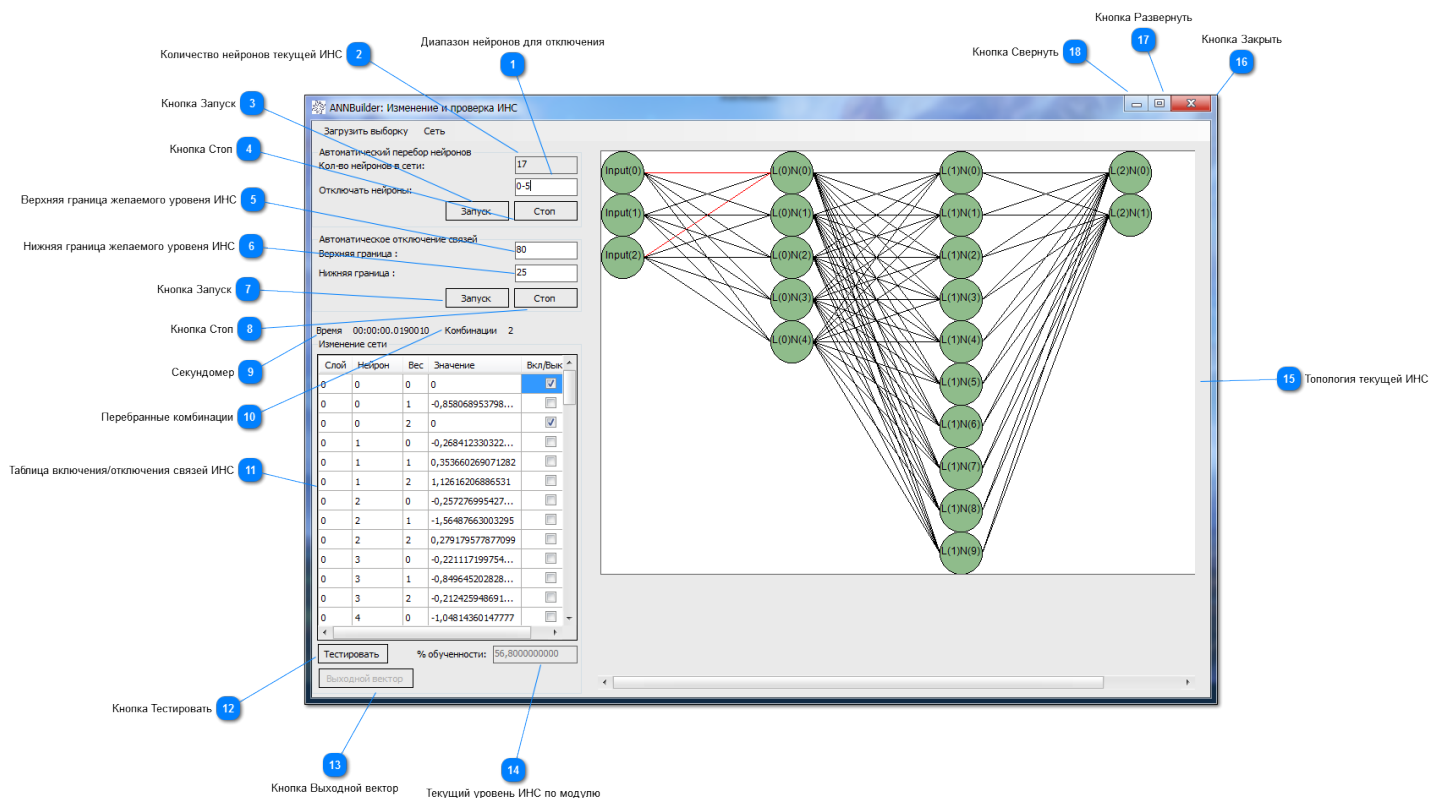
Выборка

Загрузка обучающей выборки. При загрузке выборки, 20% идет на кросс-валидацию, остальные 80% подаются для обучения ИНС. При загрузке выборки производится нормализация данных. Минимаксная нормализация:

$$X^{\times} = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$$

В итоге все входные и выходные вектора приводятся к диапазону [0;1]. т.к. используется униполярная сигмоидальная функция активации.

Окно ANNBuilder: Изменение и проверка ИНС



1 Диапазон нейронов для отключения

Отключать нейроны:

0-5

Данное поле задается пользователем в диапазоне $0..N - 1$, где N - поле (2).

2 Количество нейронов текущей ИНС

Кол-во нейронов в сети:

17

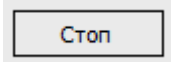
Данное значение отображает количество нейронов всей загруженной ИНС.

3 Кнопка Запуск

Запуск

Запускает автоматическое отключение связей (весовых коэффициентов). В данном ПО реализован оригинальный алгоритм перебора групп нейронов для отключения. Максимальный диапазон отключения связей вводится пользователем в поле (1). При запуске автоматического отключения нейронов, в папке CrashNeurons создаются файлы (*Результаты-06-06-2015 21-42-57.xlsx*, *АбсСуммаЗначОтклВесов-06-06-2015 21-42-57.xlsx*, *СуммаЗначОтклВесов-06-06-2015 21-42-57.xlsx*), которые содержат полную информацию о влиянии всех возможных отключенных групп нейронов на сеть, с конкретными выходными данными ИНС, а так же абсолютные и относительные суммы значений весовых коэффициентов групп нейронов при их автоматическом переборе. Данная функция позволяет наблюдать эффект "мертвых нейронов" - т.е. позволяет наблюдать нейроны и группы нейронов, которые не влияют на результат ИНС и которые, в последствии, можно отключить.

4 Кнопка Стоп



Останавливает автоматический перебор структуры ИНС для отключения групп нейронов.

5 Верхняя граница желаемого уровня ИНС

Верхняя граница : 80

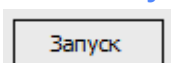
Задается верхняя граница желаемого уровня ИНС.
Задается пользователем в диапазоне [0; 100].

6 Нижняя граница желаемого уровня ИНС

Нижняя граница : 25

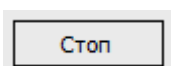
Задается нижняя граница желаемого уровня ИНС.
Задается пользователем в диапазоне [0; 100].

7 Кнопка Запуск



Запускает автоматическое отключение связей. При использовании этой функции берется верхняя граница желаемого уровня ИНС из поля (5), далее берется нижняя граница желаемого уровня ИНС из поля (6). Таким образом, будет происходить перебор всех возможных групп связей текущей ИНС для отключения и поиска того состояния ИНС, при котором ее результирующее значение, относительно загруженной выборки, попадет в наш желаемый диапазон. Данная функция используется для того, чтобы при большом количестве связей не перебирать их вручную, включая/отключая их в таблице (11). При данном переборе, в случае, если программа попала в нужный диапазон, поставятся галочки на соответствующие связи в таблице (11), после чего останется нажать на кнопку (12) и получить результат в поле (14), который должен попасть в заданный диапазон. Таким образом данная функция помогает найти комбинацию связей, при отключении которых мы попадем в нужный диапазон ошибок, т.к. программа укажет на эти связи, а отключать их или нет - дело пользователя.

8 Кнопка Стоп



Останавливает автоматическое отключение связей.

9 Секундомер

Время 00:00:00.0190010

Отображает время в реальном масштабе, затраченное на перебор групп нейронов ИНС для отключения, а так же затраченное на автоматическое отключение связей, т.е. используется для двух функций.

10 Перебранные комбинации

Комбинации 2

Отображает перебранные комбинации и в случае автоматического перебора нейронов и в случае автоматического отключения связей.

11 Таблица включения/отключения связей ИНС

Изменение сети				
Слой	Нейрон	Вес	Значение	Вкл/Вык
0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>
0	0	1	-0,858068953798...	<input type="checkbox"/>
0	0	2	0	<input checked="" type="checkbox"/>
0	1	0	-0,268412330322...	<input type="checkbox"/>
0	1	1	0,353660269071282	<input type="checkbox"/>
0	1	2	1,12616206886531	<input type="checkbox"/>
0	2	0	-0,257276995427...	<input type="checkbox"/>
0	2	1	-1,56487663003295	<input type="checkbox"/>
0	2	2	0,279179577877099	<input type="checkbox"/>
0	3	0	-0,221117199754...	<input type="checkbox"/>
0	3	1	-0,849645202828...	<input type="checkbox"/>
0	3	2	-0,212425948691...	<input type="checkbox"/>
0	4	0	-1,04814360147777	<input type="checkbox"/>

Данная таблица представляет собой набор весовых коэффициентов загруженной в текущей сессии ИНС. Весовые коэффициенты можно отключать/включать и затем тестировать сеть на входном векторе(с желаемым результатом и без), для наблюдения влияния конкретных весовых коэффициентов на результат ИНС.

12 Кнопка Тестировать

Тестировать

Проводит тестирование на основе выборки с желаемым результатом и выводит значение в поле (14), в виде средней ошибки по модулю. Сохранение ИНС с изменениями возможен только после нажатия этой кнопки. Таким образом, если были проставлены галочки у соответствующих весовых коэффициентов в таблице (11), чтобы изменения вступили в силу, требуется так же нажать на кнопку Тестировать. Чтобы отменить изменения, нужно убрать галочки и так же нажать тестировать. Т.е. в ходе работы, загруженная ИНС является общей в текущей сессии работы. Таким образом, если например, не убирать галочки и запустить автоматический перебор связей или нейронов, то будут задействованы все текущие изменения ИНС.

13 Кнопка Выходной вектор

Выходной вектор

Проводит вычисление выходных результатов ИНС на основе входного вектора без желаемого класса и создает в папке Test файл с этими результатами (*ВыходнойВектор-06-06-2015 21-57-57.xlsx*).

14

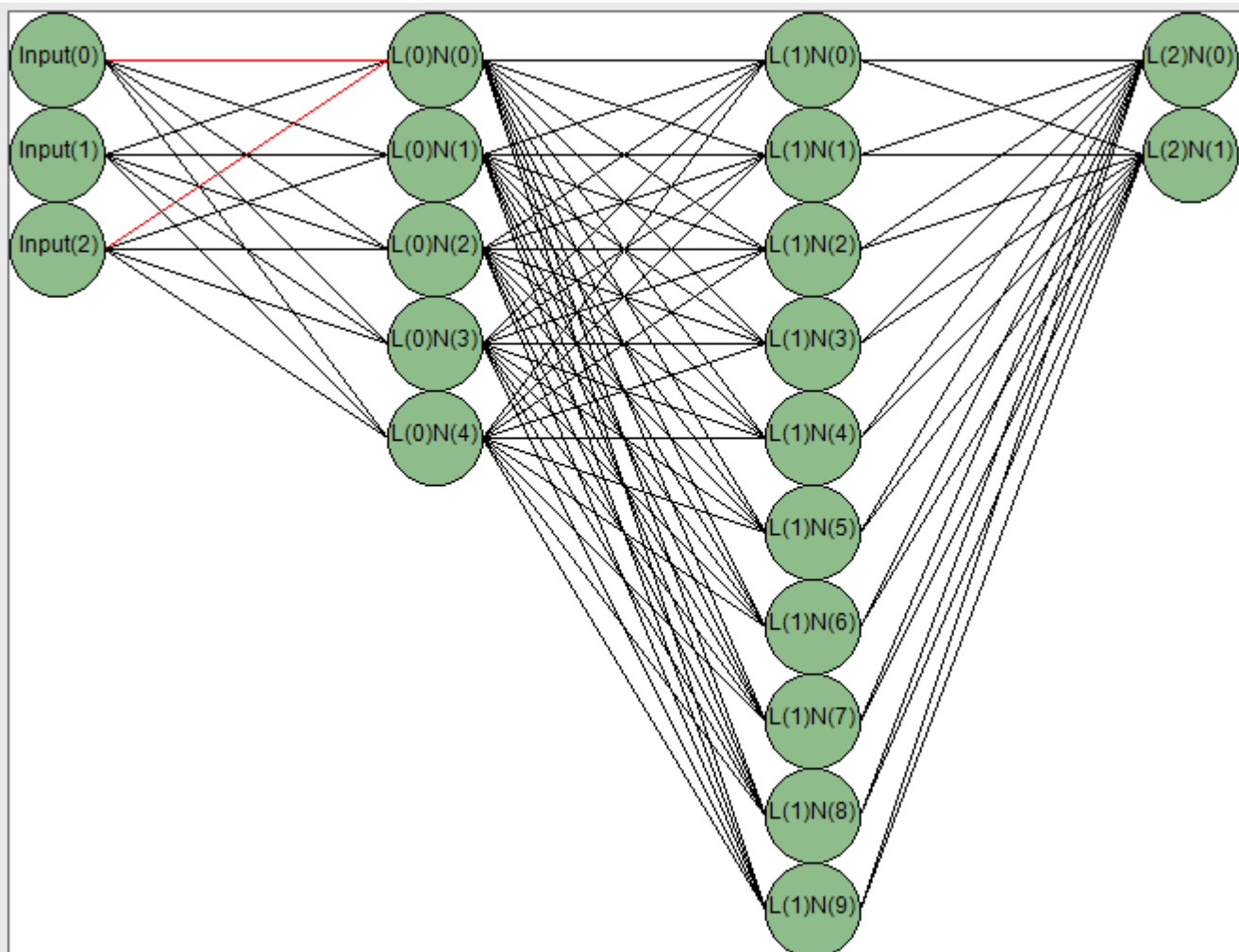
Текущий уровень ИНС по модулю

% обученности: 56,8000000000

Отображает значение средней ошибки по модулю, после нажатия кнопки Тестировать (12).

15

Топология текущей ИНС



Данное изображение отображает топологию загруженной в текущей сессии ИНС. Здесь отображаются входы сети (Input (M)), скрытые слои (L(M) N(M)). Последний слой является выходным. Красным цветом закрашиваются связи, имеющие значение 0 (т.е. отключенные вручную связи в таблице (11)).

16

Кнопка Заккрыть



Закрывает окно

17

Кнопка Развернуть



Разворачивает окно во весь экран

18

Кнопка Свернуть



Отодвигает окно

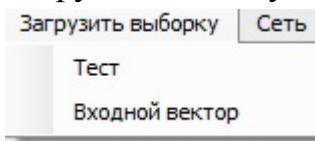
Меню окна изменения ИНС



1 Загрузить выборку

Загрузить выборку

Загружает входную выборку.



Два вида выборки:

- Тест - загрузка выборки с желаемым результатом. Используется для проведения тестирования и отображения средней ошибки по модулю в поле (14)
- Входной вектор - загрузка выборки без желаемого результата. Используется для создания файла с ответами ИНС на данный входной вектор.

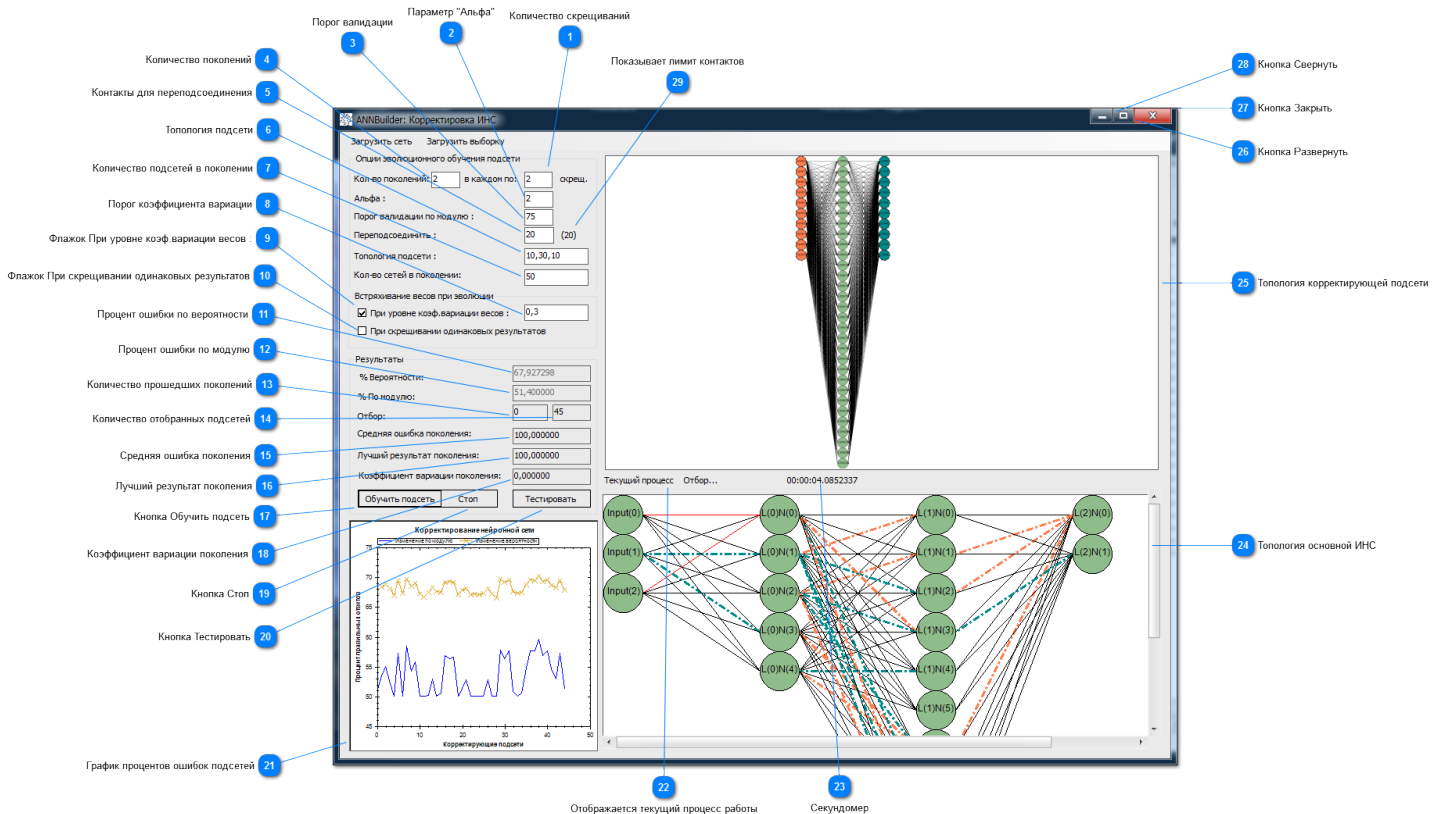
2 Сеть

Сеть

Загрузка и сохранение измененной ИНС.

Для того чтобы сохранить ИНС, связи которой были отключены в таблице (11), необходимо нажать кнопку Тестировать (12), после чего появиться результат в поле (14) и изменения ИНС вступят в силу, далее можно сохранять ИНС. Измененная сеть сохраняется с расширением crash bin - *.cbin

Окно ANNBuilder: Корректировка ИНС



1 Количество скрещиваний

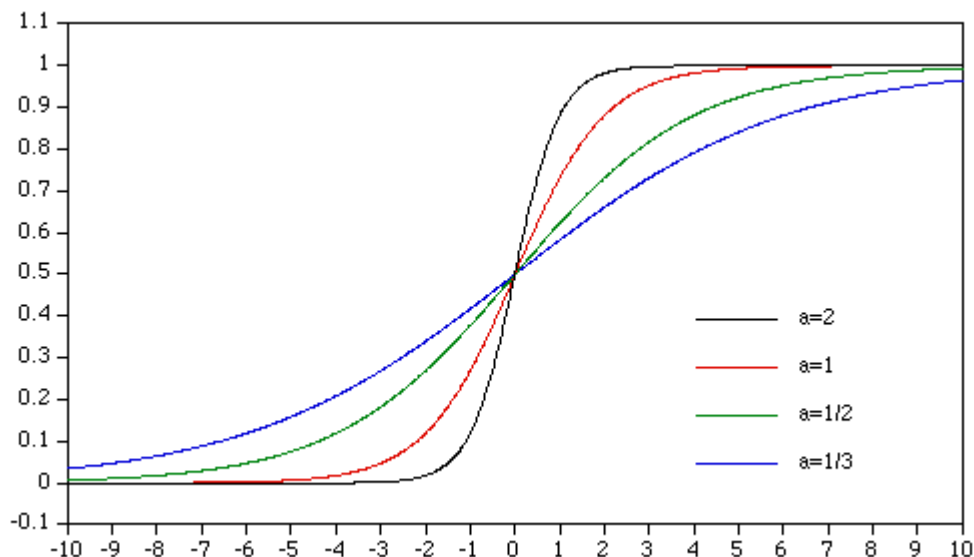
в каждом по: скрещ.

Задаёт количество скрещиваний в каждом поколении. При начальном отборе, отбирается столько случайных подсетей, сколько задано пользователем в поле (7). При одном попарном скрещивании получается в два раза меньше новых подсетей, Если пользователь задал 100 подсетей для отбора, то после первого скрещивания получится 150 подсетей, после двух - 200, при трех - 250 и т.д., далее происходит отбор и остается столько лучших сетей, сколько указано в поле (7).

2 Параметр "Альфа"

Альфа :

Используется в функции активации подсети, в формуле сигмоиды.



Сигмоидальная функция и ее производная в данном ПО реализованы следующим образом:

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha * x)}$$

$$f'(x) = \frac{\alpha * \exp(-\alpha * x)}{(1 + \exp(-\alpha * x))^2} = \alpha * f(x) * (1 - f(x))$$

3

Порог валидации

Порог валидации по модулю :

75

Если при обучении подсетей, процент валидации по модулю получен выше данного порога, то обучение прекращается, иначе подсеть будет обучаться и переподсоединять соответствующие контакты, пока не будет достигнут заданный порог валидации.

4

Количество поколений

Кол-во поколений: 2

Задаёт лимит количества поколений подсетей, т.е. лимит количества парного процесса скрещивание-отбор.

5

Контакты для переподсоединения

Переподсоединить :

20

Задаёт количество случайных контактов подсети для случайного переподсоединения. Количество не должно превышать значения поля (29). В данном случае под контактами понимаются и входящие и исходящие нейроны подсети, подсоединенные к случайным весовым связям основной ИНС. Данная функция используется для поиска наилучшей конфигурации подсоединения подсети к основной ИНС. При недостижении порога из поля (3), за заданное число скрещиваний и поколений (поля (1) и (4)), происходит переподсоединение и все начинается заново.

6 Топология подсети

Топология подсети :

10,30,10

Задаёт топологию подсети. Первое и последнее значение автоматически становятся входным и выходным слоями подсети соответственно. При создании ИНС, используется инициализация весовых коэффициентов Nguyen-Widrow.

7 Количество подсетей в поколении

Кол-во сетей в поколении:

50

Задаётся пользователем в диапазоне $[0; 1000]$. Столько же сетей будет оставаться после отбора лучших.

8 Порог коэффициента вариации

0,3

Порог коэффициента вариации для весов. Задаётся пользователем в диапазоне $[0; 1.0]$;

9 Флажок При уровне коэф.вариации весов :

☒ При уровне коэф.вариации весов :

Если стоит данный флажок, значит при скрещивании подсетей, если у какой-либо позиции весов коэффициент вариации ниже порога, заданного в поле (8), то будет происходить мутация, т.е. результирующее значение веса новой подсети, будет умножено на случайное число умноженное на значение этого же веса.

10 Флажок При скрещивании одинаковых результатов

☐ При скрещивании одинаковых результатов

Если стоит флажок, то при скрещивании сетей, если их процент ошибки по модулю одинаков, будет происходить мутация, т.е. результирующее значение веса новой подсети, будет умножено на случайное число умноженное на значение этого же веса.

11 Процент ошибки по вероятности

% Вероятности:

67,927298

Данное значение отображает среднюю ошибку текущей итерации относительно вероятности появления желаемого класса.

12 Процент ошибки по модулю

% По модулю:

51,400000

Данное значение отображает среднюю ошибку текущей итерации по модулю.

13 Количество прошедших поколений

0

Данное значение отображает количество прошедших поколений.

14 Количество отобранных подсетей

45

Данное значение отображает количество отобранных корректирующих подсетей.

15

Средняя ошибка поколения

Средняя ошибка поколения:

100,000000

Данное значение отображает среднюю ошибку работы основной сети с отобранными корректирующими подсетями, по модулю. Подсчет данного значения производится раз в поколение.

16

Лучший результат поколения

Лучший результат поколения:

100,000000

Данное значение отображает лучший вариант взаимодействия основной сети и корректирующей подсети в рамках одного поколения.

17

Кнопка Обучить подсеть

Обучить подсеть

Начинает цикл отбора и присоединения корректирующей подсети, с дальнейшим просчетом средней ошибки по модулю и по вероятности. В данном ПО реализованы оригинальные алгоритмы взаимодействия основной сети и корректирующей подсети. Отбор корректирующей подсети производится оригинальным эволюционным алгоритмом. В данном ПО вводится количество поколений в поле (4) и количество в каждом поколении скрещиваний родительских подсетей в поле (1). Как только запускается отбор подсетей, создается валидационный файл в корневой папке каждой новой сессии отбора *\Evolution\06-06-2015 22-25-27\ДоКорректировки.xlsx*), в котором отображены выходные значения основной сети без корректирующей подсети, по окончании скрещивания и отбора, создается валидационный файл (*\Evolution\06-06-2015 22-25-27\ПослеКорректировки.xlsx*), но при этом, для при вычислении выходных значений задействуется лучшая корректирующая подсеть. Таким образом, мы можем увидеть выходные значения до присоединения корректирующей подсети и после, для анализа влияния подсети. При отборе, создаются файлы каждой новой конфигурации подсоединения/переподсоединения корректирующей подсети к основной ИНС (*\Evolution\06-06-2015 22-25-27\Конф. соединения подсети и основной ИНС\ТочкиДляВходов-0.xlsx; \Evolution\06-06-2015 22-25-27\Конф. соединения подсети и основной ИНС\ТочкиДляВыходов-0.xlsx*, где 0 - порядковый номер переподключения). Так же в папке *\Отбор-0* (где 0 - так же номер переподключения), создаются файлы со всеми весовыми коэффициентами каждой отобранной подсети, где имя файла - "идентификатор подсети-процент валидации" (*\Evolution\05_06_2015_20_16_18\Отбор-0\2-25.csv*). В процессе скрещивания создаются файлы на каждую новую подсеть со всеми весовыми коэффициентами, где имя файла - "идентификатор скрещенной подсети-идентификатор 1-го родителя-идентификатор 2-го родителя_процент валидации" (*\Evolution\06-06-2015 22-25-27\Скрещивание-0\1\152-142-150-50.csv*, где *\Скрещивание-0\1* - порядковый номер процесса скрещивания). Тем самым. мы можем отследить какая сеть в процессе эволюции была лучше других по идентификаторам, а так же увидеть какие весовые коэффициенты она содержала, к каким весовым связям основной ИНС была подсоединена. В дополнение к описанию функционирования данной функции, стоит добавить, что при отборе и скрещивании подсетей, высчитывается коэффициент вариации для каждого

индекса связи, относительно всех отобранных подсетей. Для анализа коэффициентов вариации создаются соответствующие файлы с промежуточными вычислениями. *ВесаВсехСетей-0.xlsx* - содержит все весовые коэффициенты всех сгенерированных, относительно текущей конфигурации подключения, подсетей. *СредниеЗначения-0.xlsx* - содержит средние значения каждой позиции весов относительно конкретного поколения и конфигурации подсоединения. *СтандартноеОтклонение-0.xlsx* - содержит значения вычислений стандартного отклонения каждой позиции весов относительно конкретного поколения и конфигурации подсоединения. *Коэф.вариации-0.xlsx* - содержит коэффициенты вариаций каждой позиции весов относительно конкретного поколения и конфигурации подсоединения. *РезультатыКорректировки-0.xlsx* - дублирует показатели каждой отобранной и скрещенной сети относительно конкретного поколения и конфигурации подсоединения (дублирует те значения, которые приписываются файлам отобранных и скрещенных подсетей).

18

Коэффициент вариации поколения

Коэффициент вариации поколения:

Данный показатель высчитывается относительно процента ошибок каждой отобранной подсети. Используется формула:
стандартное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}};$$

19

Кнопка Стоп

Стоп

Останавливает цикл эволюции корректирующей подсети.

20

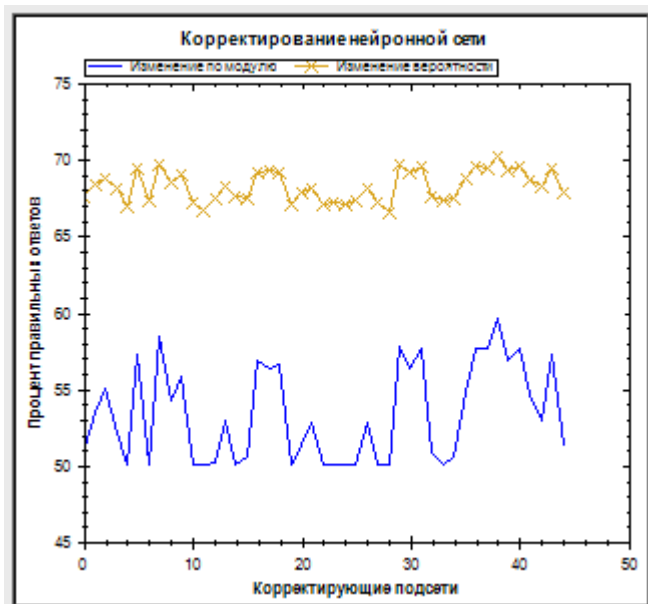
Кнопка Тестировать

Тестировать

Проводит одноразовое тестирование загруженной выборки на загруженной основной сети и отображает проценты ошибок в поле (11) и (12) соответственно. Данная функция используется в начале работы модуля, для проверки процента ошибок основной сети, до отбора подсетей и корректировки этой сетью основной сети.

21

График процентов ошибок подсетей



Данный график отображает изменения средней ошибки, при взаимодействии основной ИНС и отобранной на текущем цикле корректирующей подсети, по модулю и по вероятности, в реальном масштабе времени.

22

Отображается текущий процесс работы

Текущий процесс Отбор...

Данное поле отображает текущий процесс работы. Здесь может отображаться один из двух процессов:

- Отбор
- Скрещивание

23

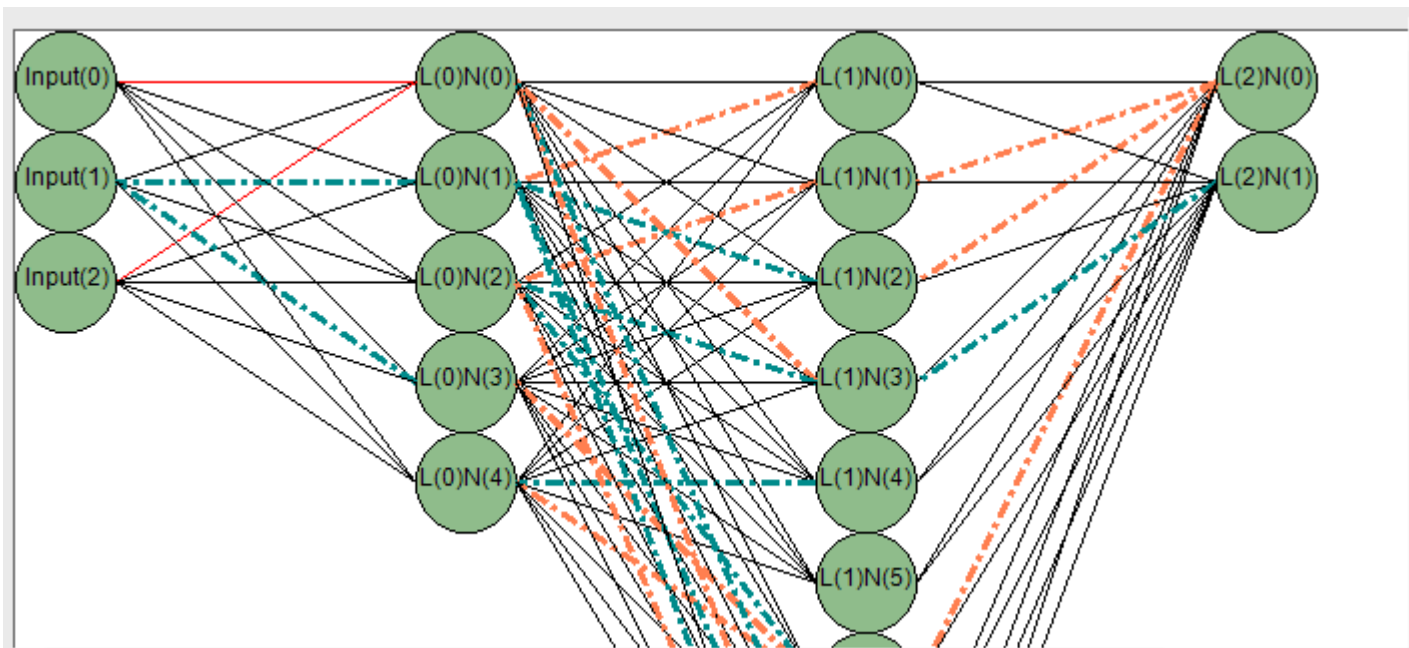
Секундомер

00:00:04.0852337

Отображает время, пройденное с начала нажатия кнопки (17) и до остановки процесса подбора подсети, либо непосредственной остановкой процесса пользователем, по нажатию кнопки Стоп, либо по окончании заложенных в программу циклов скрещивания.

24

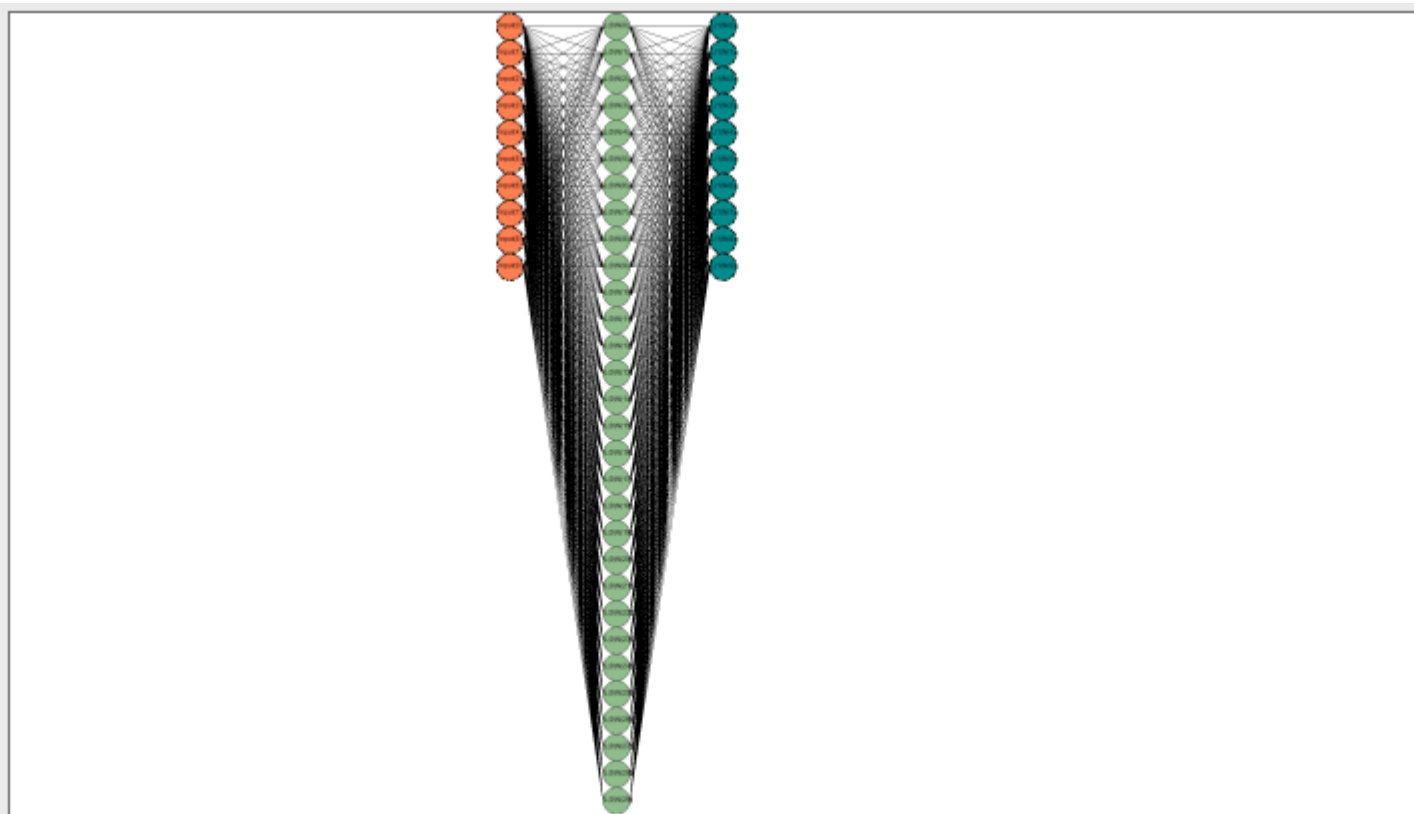
Топология основной ИНС



Данное изображение отображает топологию основной сети. Оранжевым цветом отображены связи, к которым подключены входы корректирующей подсети, голубым - связи, к которым подключены выходы подсети.

25

Топология корректирующей подсети



Данное изображение отображает топологию корректирующей подсети. Входы и выходы данной подсети, при каждом новом нажатии кнопки (17), случайным образом подключаются к связям основной сети.

26

Кнопка Развернуть



Разворачивает окно во весь экран

27 Кнопка Заккрыть



Закрывает окно

28 Кнопка Свернуть



Отодвигает окно

29 Показывает лимит контактов

(20)

Представляет собой сумму входных и выходных нейронов корректирующей подсети, подсоединенных к случайным весовым связям основной ИНС. Данное поле автоматически меняется, при изменении первого и последнего слоя в поле Топология подсети (6).

Меню окна корректировки ИНС

Загрузить сеть Загрузить выборку

1

2

Загрузить сеть Загрузить выборку

1 Загрузить сеть

Загрузить сеть

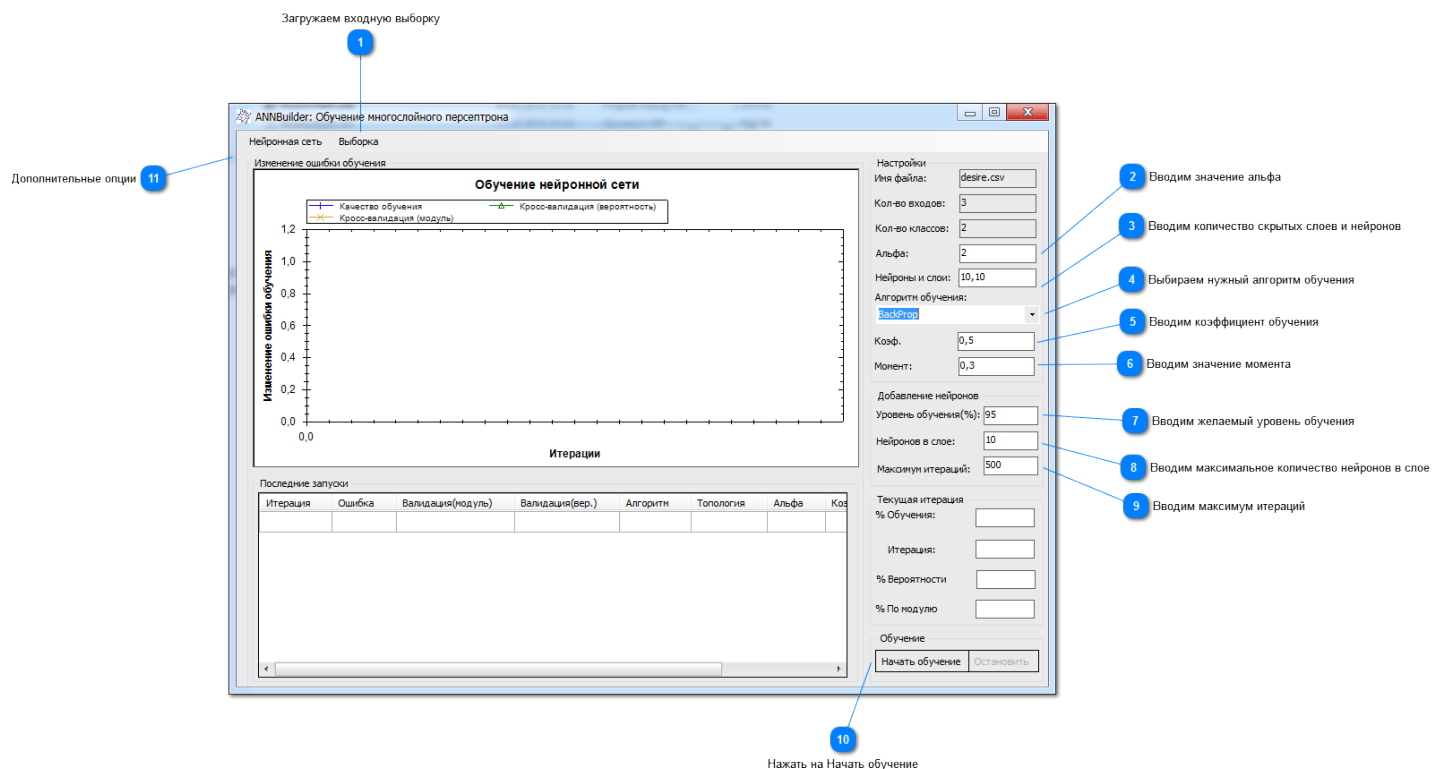
Загрузить сеть в формате *.cbn

2 Загрузить выборку

Загрузить выборку

Загрузить выборку с желаемым классом

Пример использования модуля создания ИНС



1 Загружаем входную выборку

Выборка

2 Вводим значение альфа

2

3 Вводим количество скрытых слоев и нейронов

10,10

4 Выбираем нужный алгоритм обучения

BackProp

5 Вводим коэффициент обучения

0,5

Если выбран алгоритм RProp, то данное поле не используется.

6 Вводим значение момента

0,3

Если выбран алгоритм RProp, то данное поле не используется.

7 Вводим желаемый уровень обучения

7

Пока данный уровень достигнут не будет, топология ИНС будет изменяться.

8**Вводим максимальное количество нейронов в слое**

При изменении топологии ИНС, нейроны будут добавляться в слои, где нейронов меньше, чем значение в данном поле, если такого слоя не найдено, будет добавлен новый слой с одним нейроном.

9**Вводим максимум итераций**

По окончании числа введенных итераций, будет производиться изменение ИНС, если желаемый уровень обучения не достигнут. Чтобы отключить проверку и динамическое изменение ИНС, нужно ввести в данном поле 0.

10**Нажать на Начать обучение**

Запуск обучения ИНС.

11**Дополнительные опции**

После обучения ИНС можно использовать дополнительные опции, например сохранить ИНС или провести тест.

Пример использования модуля изменения ИНС: Изменение и сохранение ИНС

Згружаем выборку 1

Згружаем ИНС 2

Сохранение измененной ИНС 7

Задаем верхнюю границу желаемого уровня ИНС 3

Задаем нижнюю границу желаемого уровня ИНС 4

Нажимаем запуск 5

Тестируем результат 6

Слой	Нейрон	Вес	Значение	Вкл/Выкл
0	0	0	-2,48071314481347	
0	0	1	-0,858068953798...	
0	0	2	0,191392155983878	
0	1	0	-0,268412330322...	
0	1	1	0,353660269071282	
0	1	2	1,12616206886531	
0	2	0	-0,257276995427...	
0	2	1	-1,56487663003295	
0	2	2	0,279179577877099	
0	3	0	-0,221117199754...	
0	3	1	-0,849645202828...	
0	3	2	-0,212425948691...	
0	4	0	-1,04814360147777	

1 Загружаем выборку

Загрузить выборку

В данном случае загружаем выборку Тест.

2 Загружаем ИНС

Сеть

Загружаем обученную ИНС, обученную в модуле Создание и обучение ИНС.

3 Задаем верхнюю границу желаемого уровня ИНС

80

4 Задаем нижнюю границу желаемого уровня ИНС

15

5 Нажимаем запуск

Запуск

Далее ждем пока перебор не остановиться или пока не нажмем на Стоп. При остановке все результаты обнулятся. Если программа сама остановилась, это значит или результат найден и в таблице проставлены галочки или, если галочек нет, результат не найден и стоит изменить диапазон.

6 Тестируем результат

Тестировать

Если галочки были проставлены, то результат изменится. На предыдущем шаге можно было вручную ставить галочки или сделать автоматическое отключение связей для быстроты.

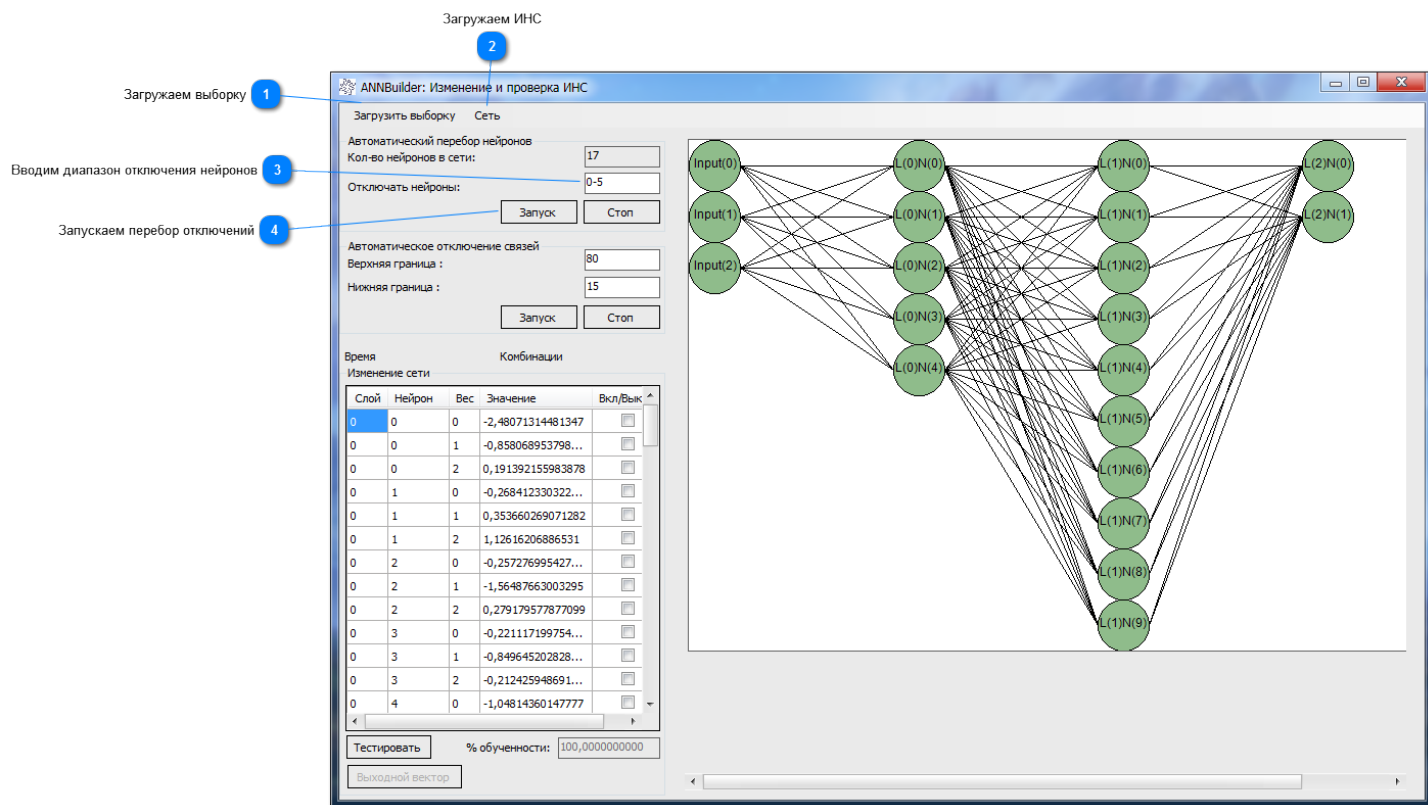
7

Сохранение измененной ИНС

Сеть

После того как мы отключили/включили связи и нажали на кнопку Тестировать и получили результат, можно сохранить измененную ИНС.

Пример использования модуля изменения ИНС: Анализ связей ИНС



1 Загружаем выборку

Загрузить выборку

Выбираем вкладку Тест и загружаем выборку с желаемым результатом.

2 Загружаем ИНС

Сеть

Загружаем ИНС во вкладке Загрузка.

3 Вводим диапазон отключения нейронов

0-5

Данный диапазон не может быть больше значения количества нейронов всей ИНС. Введенный диапазон будет использоваться для перебора отключения связей нейронов.

4 Запускаем перебор отключений

Запуск

После окончания перебора или по кнопке Стоп, можно будет посмотреть результаты в соответствующей папке в корне папки / CrashNeurons. Это файлы Результаты (*Результаты-06-08-2015 21-20-39.xlsx*), где содержатся результаты ИНС при отключении групп нейронов, а также файлы АбсСуммаЗначОтклВесов (*АбсСуммаЗначОтклВесов-06-08-2015 21-20-39.xlsx*) - абсолютная сумма весов каждой комбинации отключенных нейронов и СуммаЗначОтклВесов (*СуммаЗначОтклВесов-06-08-2015 21-20-39.xlsx*) - относительная сумма весов каждой комбинации отключенных нейронов.

Пример использования модуля Корректировка сети

Загружаем основную ИНС 1 Загружаем обучающую выборку 2 Задаем количество скрещиваний 4

Задаем количество поколений 3 Задаем альфа 5 Задаем порог валидации 6 Задаем контакты для переподсоединения 7 Задаем топологию подсети 8 Задаем количество подсетей в поколении 9 Задаем порог коэф. вариации 10

Нажимаем Тестировать 11 Нажимаем Обучить подсеть 12

Результаты

% Вероятности: 70,348862

% По модулю: 56,800000

Отбор: [] []

Средняя ошибка поколения: []

Лучший результат поколения: []

Коэффициент вариации поколения: []

Обучить подсеть Стоп Тестировать

Текущий процесс

Корректирование нейронной сети

Процент правильно классифицированных объектов

Корректирующие подсети

1 Загружаем основную ИНС

Загрузить сеть

2 Загружаем обучающую выборку

Загрузить выборку

3 Задаем количество поколений

Кол-во поколений: 2

4 Задаем количество скрещиваний

в каждом по: 2 скрещ.

5 Задаем альфа

Альфа : 2

6 Задаем порог валидации

Порог валидации по модулю : 75

7 Задаем контакты для переподсоединения

Переподсоединить : (20)

8 Задаем топологию подсети

Топология подсети :

9 Задаем количество подсетей в поколении

Кол-во сетей в поколении:

10 Задаем порог коэф.вариации

☒ При уровне коэф. вариации весов :

Задаем мутацию при скрещивании, если уровень коэф. вариации какой-либо позиции веса ниже или равен введенному уровню.

11 Нажимаем Тестировать

Тестировать

12 Нажимаем Обучить подсеть

Обучить подсеть

Далее ждем остановки программы или сами останавливаем по кнопке стоп. Идем в корень программы в папку Evolution и там смотрим полученные данные в соответствующей сессии папке.