

ANFIS-редактор

ANFIS является аббревиатурой Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System – (адаптивная нейро-нечеткая система). ANFIS-редактор позволяет автоматически синтезировать из экспериментальных данных нейро-нечеткие сети. Нейро-нечеткую сеть можно рассматривать как одну из разновидностей систем нечеткого логического вывода типа Сугэно. При этом функции принадлежности синтезированных систем настроены (обучены) так, чтобы минимизировать отклонения между результатами нечеткого моделирования и экспериментальными данными. Загрузка ANFIS-редактора осуществляется по команде `anfisedit`. В результате выполнения этой команды появится графическое окно, изображенное рис. 1. На этом же рисунке указаны функциональные области ANFIS-редактора, описание которых приведено ниже.

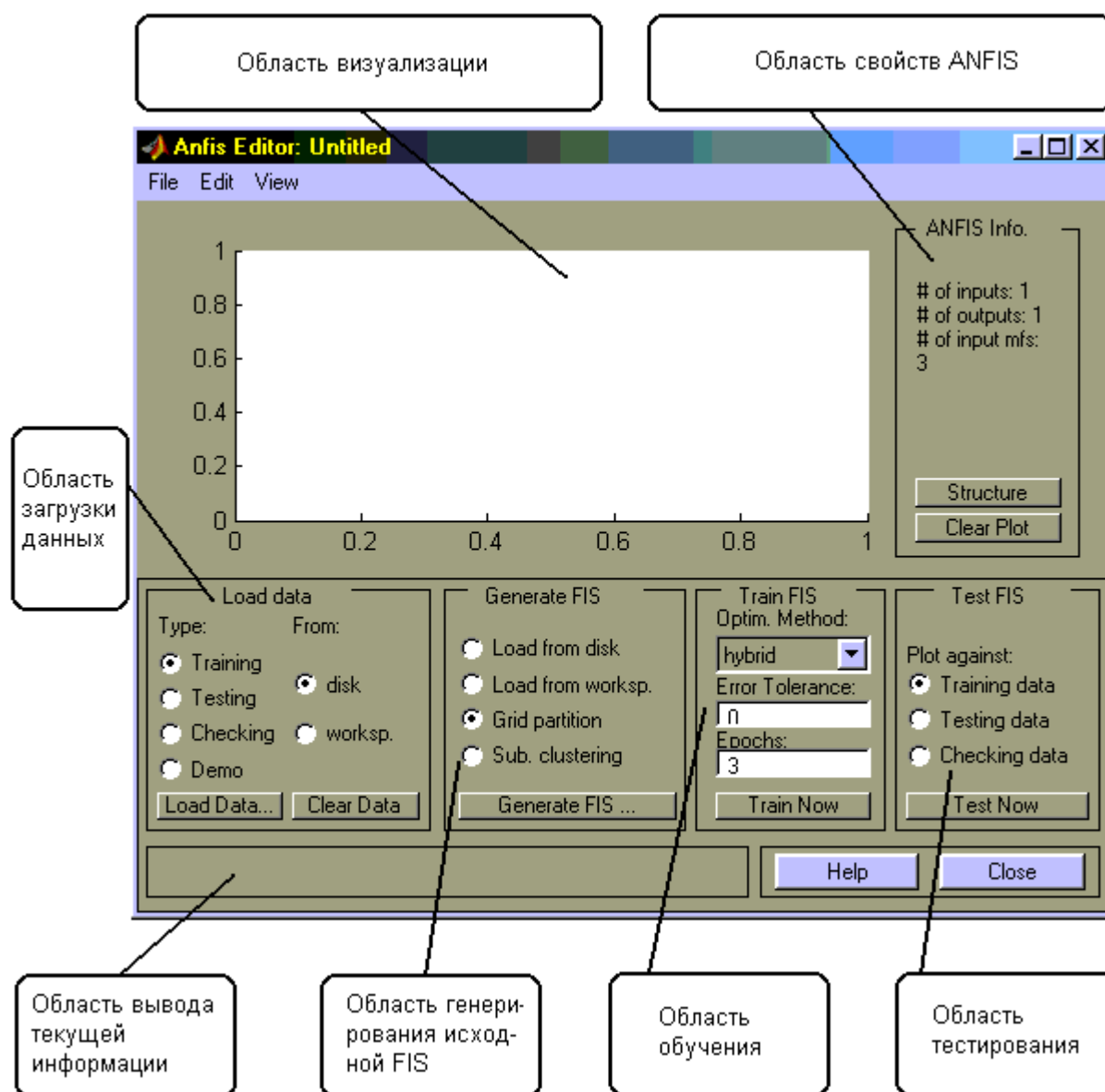


Рисунок 1. Основное окно ANFIS-редактора

ANFIS-редактор содержит 3 верхних меню - File, Edit и View, область визуализации, область свойств ANFIS, область загрузки данных, область генерирования исходной системы нечеткого логического вывода, область обучения, область тестирования, область вывода текущей

информации, а также кнопки Help и Close, которые позволяют вызвать окно справки и закрыть ANFIS-редактор, соответственно.

Меню File и View одинаковые для всех GUI-модулей используемых с системами нечеткого логического вывода. Они подробно описаны в разделе 7.1.

Меню Edit

Общий вид меню приведен на рис. 2.

Undo	Ctrl+Z
FIS Properties...	Ctrl+1
Membership Functions...	Ctrl+2
Rules...	Ctrl+3
Anfis...	Ctrl+4

Рисунок 2. Меню Edit

Команда Undo отменяет ранее совершенное действие. Выполняется также по нажатию Ctrl+Z.

Команда FIS Properties... открывает FIS-редактор. Эта команда может быть также выполнена нажатием Ctrl+1.

Команда Membership Functions... открывает редактор функций принадлежности. Эта команда может быть также выполнена нажатием Ctrl+2.

Команда Rules... открывает редактор базы знаний. Эта команда может быть также выполнена нажатием Ctrl+3.

Команда Anfis... открывает ANFIS-редактор. Эта команда может быть также выполнена нажатием Ctrl+3. Заметим, что данная команда, запущенная из ANFIS-редактора не приводит к выполнению каких-либо действий, так этот редактор уже открыт. Однако, в меню Edit других GUI-модулей, используемых с системами нечеткого логического вывода, добавляется команда Anfis..., позволяющая открыть ANFIS-редактор из этих модулей.

Область визуализации

В этой области выводится два типа информации:

- при обучении системы – кривая обучения в виде графика зависимости ошибки обучения от порядкового номера итерации.
- при загрузке данных и тестировании системы – экспериментальные данные и результаты моделирования.

Экспериментальные данные и результаты моделирования выводятся в виде множества точек в двумерном пространстве. При этом по оси абсцисс откладывается порядковый номер строчки данных в выборке (обучающей, тестирующей или контрольной), а по оси ординат - значение выходной переменной для данной строчки выборки. Используются следующие маркеры:

голубая точка (.) – тестирующая выборка;

голубая окружность (o) – обучающая выборка;

голубой плюс (+) – контрольная выборка;

красная звездочка (*) – результаты моделирования.

Область свойств ANFIS

В области свойств ANFIS (ANFIS info) выводится информация о количестве входных и выходных переменных, о количестве функций принадлежности для каждой входной переменной, а также о количестве строчек в выборках. В этой области расположены две кнопки Structure и Clear Plot.

Нажатие кнопки Structure откроет новое графическое окно, в котором система нечеткого логического вывода представляет в виде нейро-нечеткой сети. В качестве иллюстрации на рис. 3 приведена нейро-нечеткая сеть, содержащая четыре входных переменных и одну выходную. В этой системе по три лингвистических термина используются для оценки каждой из входных переменных и четыре термина для выходной.

Нажатие кнопки Clear Plot позволяет очистить область визуализации.

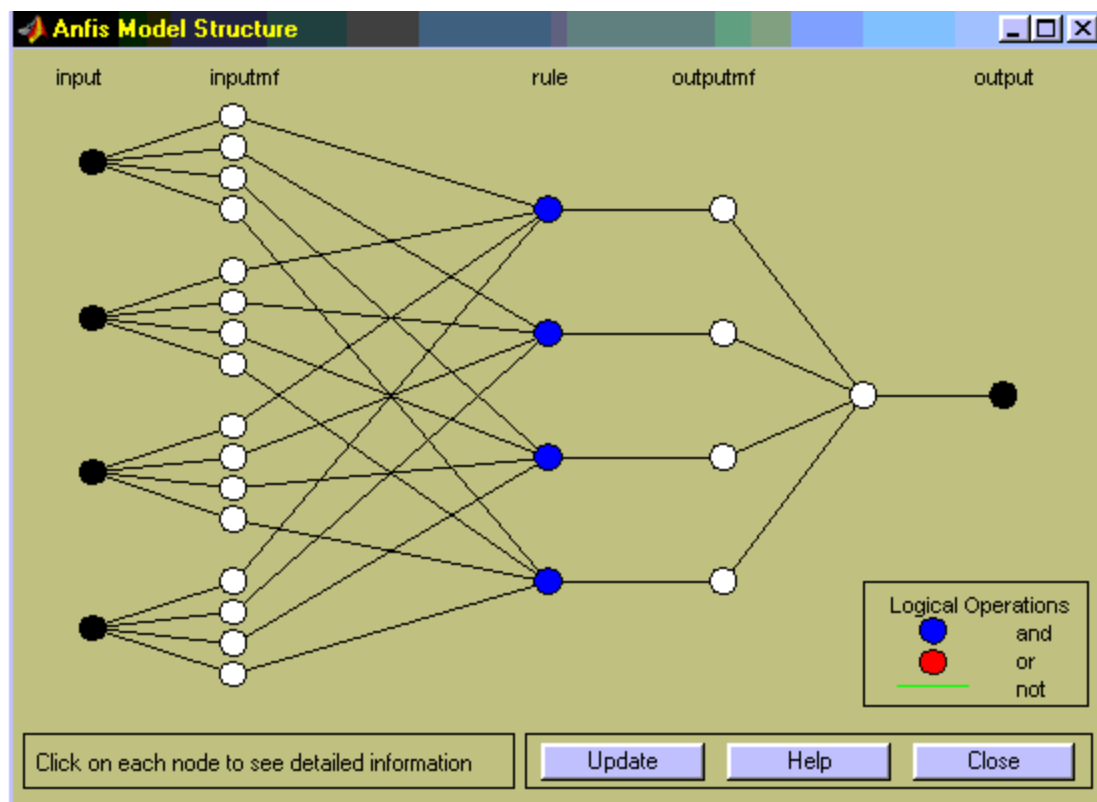


Рисунок 3. Пример структуры нейро-нечеткой сети

Область загрузки данных

В области загрузки данных (Load data) расположены:

- меню выбора типа данных (Type), содержащее альтернативы:
 - Training - обучающая выборка;
 - Testing - тестирующая выборка;

- Checking - контрольная выборка;
 - Demo - демонстрационный пример;
- меню выбора источника данных (From), содержащее альтернативы:
 - disk – диск;
 - worksp. - рабочая область MatLab;
- кнопка загрузки данных Load Data..., по нажатию которой появляется диалоговое окно выбора файла, если загрузка данных происходит с диска, или окно ввода идентификатора выборки, если загрузка данных происходит из рабочей области;
- кнопка очистки данных Clear Data.

Примечание. В течении одной сеанса работы ANFIS-редактора можно загружать данные одного формата, т.е. количество входных переменных в выборках должно быть одинаковым.

Область генерирования исходной системы нечеткого логического вывода

В области генерирования (Generate FIS) расположены меню выбора способа создания исходной системы нечеткого логического вывода. Меню содержит следующие альтернативы:

- Load from disk – загрузка системы с диска;
- Load from worksp. – загрузка системы из рабочей области MatLab;
- Grid partition - генерирование системы по методу решетки (без кластеризации);
- Sub. clustering – генерирование системы по методу субкластеризации.

В области также расположена кнопка Generate, по нажатию которой генерируется исходная система нечеткого логического вывода.

При выборе Load from disk появляется стандартное диалоговое окно открытия файла.

При выборе Load from worksp. появляется стандартное диалоговое окно ввода идентификатора системы нечеткого логического вывода.

При выборе Grid partition появляется окно ввода параметров метода решетки (рис. 4), в котором нужно указать количество термов для каждой входной переменной и тип функций принадлежности для входных и выходной переменных.

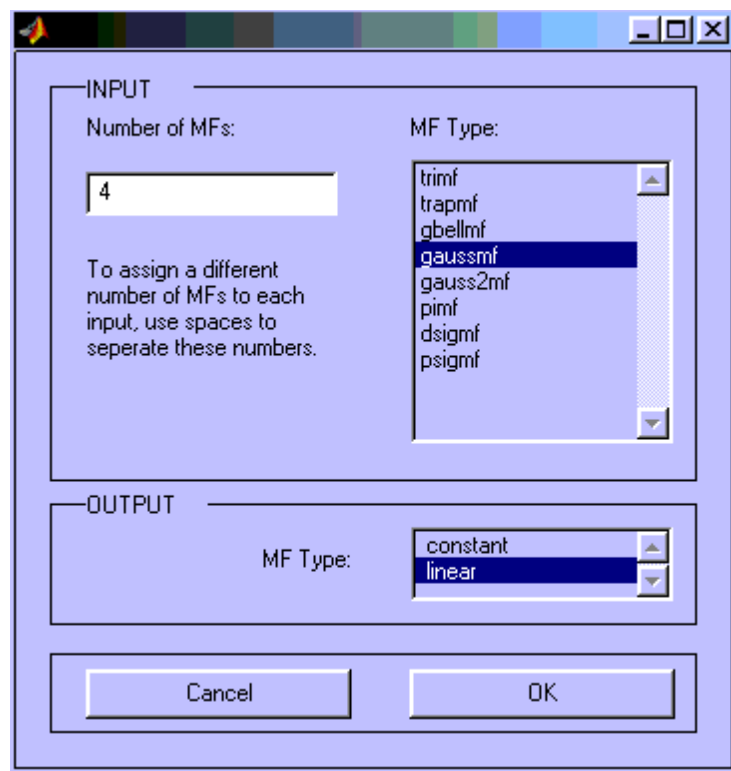


Рисунок 4. Окно ввода параметров для метода решетки

При выборе Sub.clustering появляется окно ввода следующих параметров метода субкластеризации (рис. 5):

Range of influence – уровни влияния входных переменных;

Squash factor – коэффициент подавления;

Accept ratio – коэффициент, устанавливающий во сколько раз потенциал данной точки должен быть выше потенциала центра первого кластера для того, чтобы центром одного из кластеров была назначена рассматриваемая точка;

Reject ratio – коэффициент, устанавливающий во сколько раз потенциал данной точки должен быть ниже потенциала центра первого кластера, чтобы рассматриваемая точка была исключена из возможных центров кластеров.

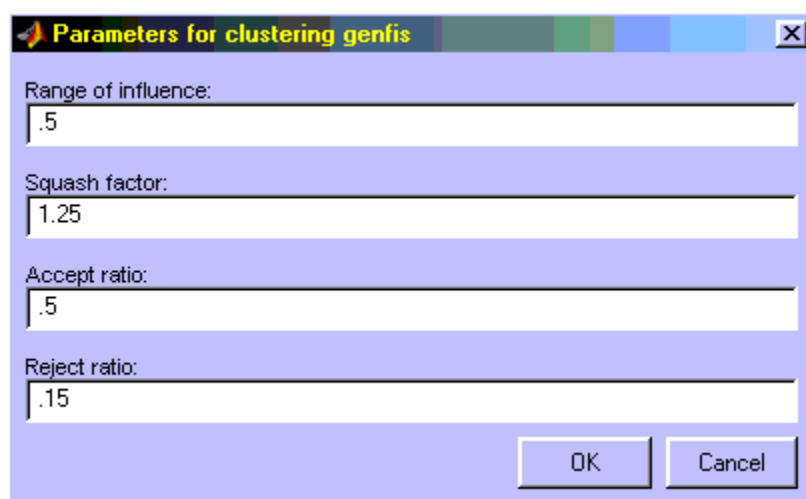


Рисунок 5. Окно ввода параметров для метода субкластеризации

Более подробно параметры и алгоритм субкластеризации будут рассматриваться при описании функции `subclust`.

Область обучения

В области обучения (Train FIS) расположены меню выбора метода оптимизации (Optim. method), поле задания требуемой точности обучения (Error tolerance), поле задания количества итераций обучения (Epochs) и кнопка Train Now, нажатие которой запускает режим обучение. Промежуточные результаты обучения выводятся в область визуализации и в рабочую область MatLab. В ANFIS-редакторе реализованы два метода обучения:

- `backpropga` – метод обратного распространения ошибки, основанный на идеях метода наискорейшего спуска;
- `hybrid` – гибридный метод, объединяющий метод обратного распространения ошибки с методом наименьших квадратов.

Область тестирования

В области тестирования (Test FIS) расположены меню выбора выборки и кнопка Test Now, по нажатию по которой происходит тестирование нечеткой системы с выводом результатов в область визуализации.

Область вывода текущей информации

В этой области выводится наиболее существенная текущая информация, например, сообщения об окончании выполнении операций, значение ошибки обучения или тестирования и т.п.