

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Кафедра математического обеспечения ЭВМ

Материалы семинара ITLab

Руководство пользователя для программной разработки
« Система нечёткого вывода »

Докладчики:

Магистранты 1 года обучения

Ефимов А.С.

Морёнов О.А

Нижний Новгород
20 октября 2004г.

Содержание

1. Введение.....	3
2. Основное рабочее окно программной системы	4
3. Редактор лингвистических переменных	7
4. Редактор термов лингвистических переменных	8
5. Редактор правил нечеткой базы знаний.....	9
6. Окно просмотра процесса нечёткого вывода	10
7. Прилагаемые примеры логико-лингвистических систем	11

1. Введение

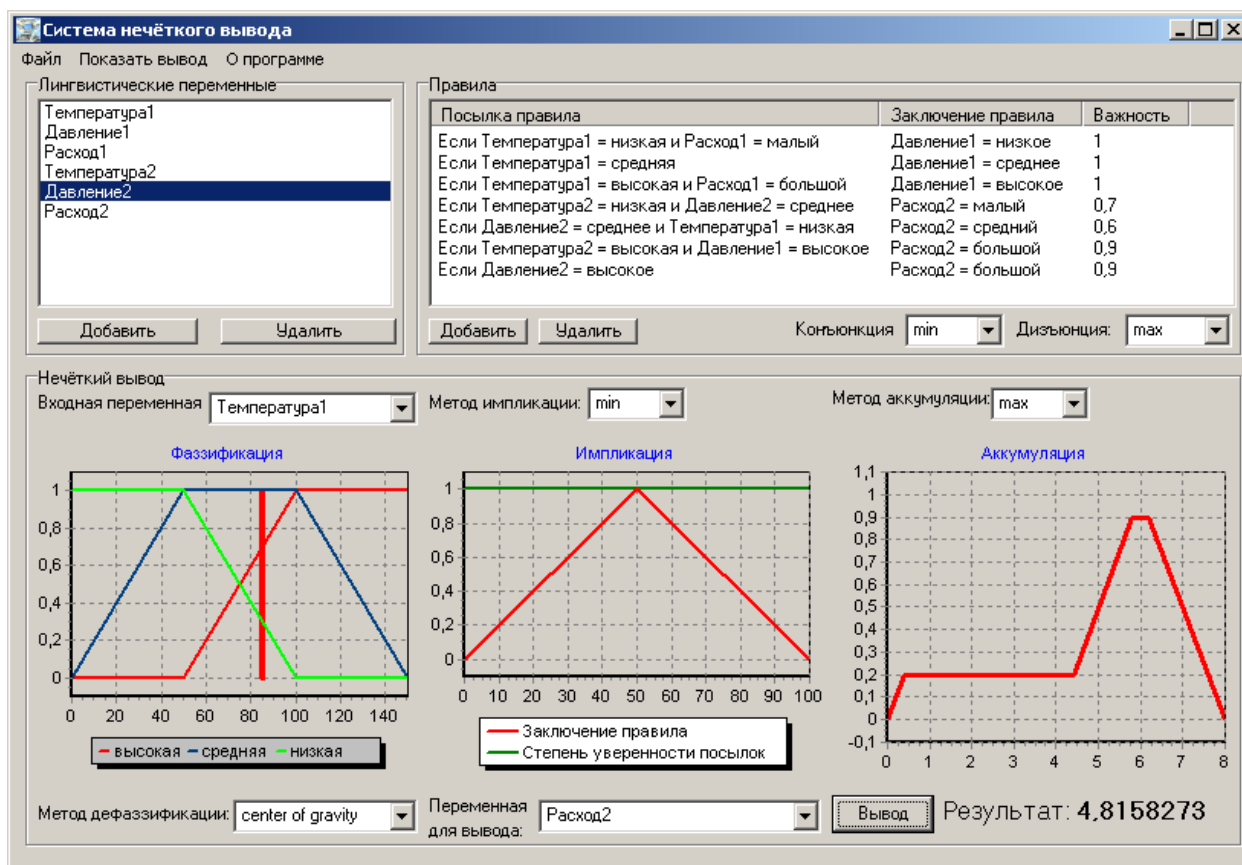
Данная программная система была разработана студентами (ныне – магистрантами) факультета ВМК ННГУ Ефимовым А.С. и Морёновым О.А. в 2004 году. Она предназначена для создания и работы с нечёткой базы знаний, основанной на продукционных правилах вывода, что в конечном счете позволяет создавать и исследовать широкий класс логико-лингвистических моделей, основанных на теории нечеткой логики и понятии лингвистической переменной.

Для работы с программной системой рекомендуется ознакомиться с презентацией и прилагаемым конспектом, где содержатся необходимые теоретические основы и описание некоторых примеров.

Программа предоставляет пользователю следующие возможности:

- Создание, удаление и редактирование нечётких переменных с кусочно-линейными функциями принадлежности
- Создание, удаление и редактирование лингвистических переменных
- Создание, удаление и редактирование продукционных правил вывода
- Возможность изменения методов конъюнкции, дизъюнкции, импликации, аккумуляции и метода дефаззификации
- Возможность рассмотрения каждого этапа процесса нечёткого вывода и возможность проследить весь процесс вывода в целом
- Сохранение/Загрузка созданных систем

2. Основное рабочее окно программной системы



Основное окно программы позволяет совершать следующие действия:

- Создание, удаление лингвистических переменных и переход к их редактированию
- Создание, удаление правил и переход к их редактированию
- Проводить процесс нечёткого вывода с отображением промежуточных стадий вывода
- Сохранять и загружать созданные системы нечёткого вывода

С помощью главного меню доступны основные команды:

- Новая система
- Сохранить
- Загрузить
- Выйти

Следует отметить, что файлы сохраненных систем нечёткого вывода имеют расширение *fls* (от *fuzzy logic system*).

Для построения новой системы необходимо в первую очередь создать список используемых лингвистических переменных. Этот список отображается в левом верхнем углу основного окна программы. Лингвистические переменные можно добавлять и удалять с помощью соответствующих кнопок, расположенных ниже списка. При добавлении новой лингвистической переменной создаётся лингвистическая переменная с предопределёнными параметрами и добавляется к списку. Для дальнейшего использования ее необходимо изменить в соответствующем редакторе. Для запуска редактора лингвистических переменных необходимо совершить двойной щелчок на имени необходимой лингвистической переменной. Сам редактор будет рассмотрен ниже, в соответствующем разделе. Следует отметить, что системой поддерживается уникальность имён лингвистических переменных. Поэтому вы не сможете добавить подряд несколько лингвистических переменных.

Следующим этапом создания системы нечёткого вывода является построение правил нечёткого вывода. Системой поддерживаются правила с одной лингв. переменной-заключением и единственным способом связи посылок правила(т.е. только конъюнкция или дизъюнкция). Список правил расположен в правом верхнем углу основного окна программы. Добавлять и удалять правила можно с помощью соответствующих кнопок, расположенных ниже списка. Для редактирования правила необходимо совершить двойной щелчок по интересующему правилу. Редактор правил будет рассмотрен ниже в соответствующем разделе. При добавлении нового правила на основе имеющихся лингвистических переменных создаётся простое правило. **ВНИМАНИЕ.** Данное правило некорректно, поскольку в нём используется всего одна лингвистическая переменная. Пока это правило это не будет отредактировано, вывод будет невозможен.

После создания лингвистических переменных и объединения их в правила можно проводить вывод. Для этого необходимо выбрать переменную для вывода в соответствующем выпадающем списке. После этого нажатием кнопки **Вывод** производим нечёткий вывод. Как результат нечёткого вывода будет отображено получившееся значение выбранной выходной переменной. Для пояснения процесса нечёткого вывода показывается следующая дополнительная информация:

1. График, демонстрирующий этап фазификации. На графике отображаются все термы, выбранной в расположенном выше выпадающем списке, лингвистической переменной. При этом ярко-красной чертой отмечается заданное значение лингвистической переменной. Точка пересечения графиков термов с этой прямой и будут степенями уверенности простейших посылок.

2. График импликации. Для демонстрации графика сначала необходимо выбрать правило, импликацию которого вы хотите увидеть. На графике красным цветом выводится результирующая импликация, зелёным цветом выводится построенная уверенность посылок правила.
3. График аккумуляции. Отображается результирующий терм нечёткого вывода.

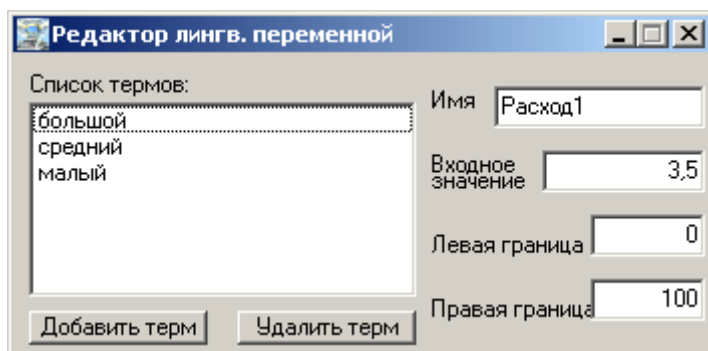
Имеется возможность выбирать методы построения нечётких конъюнкций, дизъюнкций, импликаций, проведения этапов аккумуляции и дефаззификации. Для этого необходимо выбрать из соответствующего выпадающего списка желаемый вариант. В программе представлены следующие варианты:

1. Конъюнкция
 - Минимум
 - Максимум
2. Дизъюнкция
 - Минимум
 - Максимум
3. Импликация
 - Минимум
 - Максимум
4. Аккумуляция
 - Минимум
 - Максимум
5. Дефаззификация
 - Центр тяжести
 - Первый максимум
 - Среднее максимумов

Для того чтобы посмотреть на результат сделанных изменений необходимо повторно нажать кнопку **Вывод**.

Если необходимо более наглядное представление процесса нечёткого вывода выберите пункт главного меню **Показать вывод**. О работе с открывшимся окном будет рассказано ниже.

3. Редактор лингвистических переменных



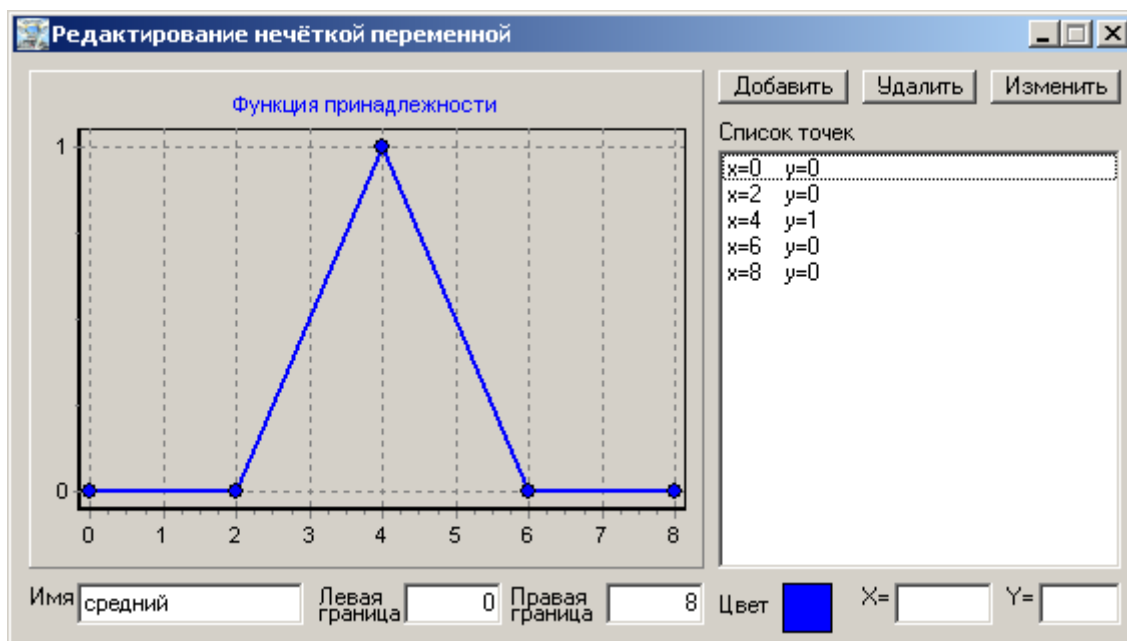
С помощью редактора лингвистических переменных можно задавать основные параметры лингвистической переменной:

- имя лингвистической переменной
- границы универса определения
- значение лингвистической переменной (если оно известно, т.е. переменная является входной)

Эти параметры задаются в соответствующих полях редактора. Следует учесть следующее ограничение: редактор не допускает пробелов в именах лингвистических переменных.

В левой половине выводится редактора список термов редактируемой переменной. Термы можно удалять и добавлять с помощью соответствующих кнопок. При добавлении нового термина создаётся новый терм с предустановленными параметрами. Т.к. система поддерживает уникальность имён термов отдельной переменной, добавление новых термов невозможно, пока не будет изменено имя добавленного термина. Для редактирования термина необходимо совершить двойной щелчок на его имени в списке термов.

4. Редактор термов лингвистических переменных

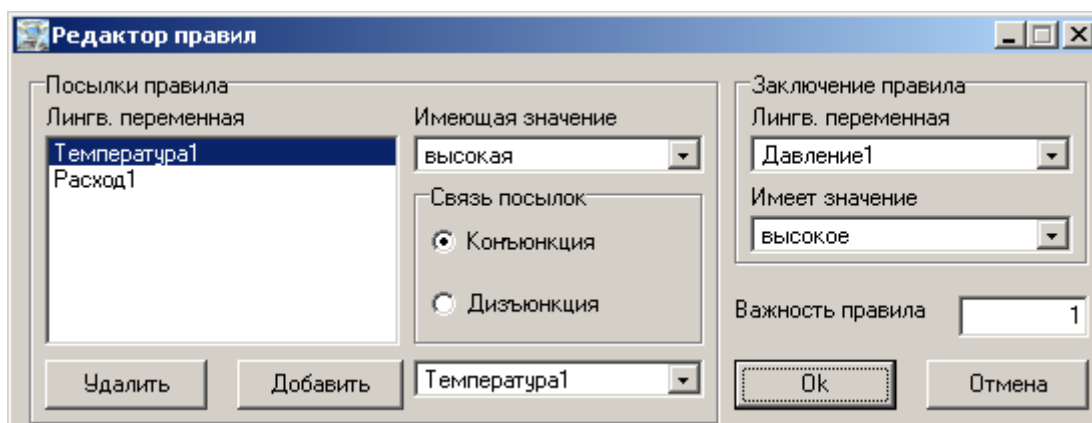


В редакторе термина (или если рассматривать его независимо, лингвистической переменной) задаются основные свойства термина:

- имя термина
- границу универса термина
- функция принадлежности термина

Имя и границы универса можно изменять в соответствующих полях. Следует учесть, что редактор не допускает пробелов в именах термина. На графике отображается функция принадлежности термина. Функция принадлежности термина задаётся набором точек. Все промежуточные значения вычисляются с помощью линейной интерполяции. В списке в правой части редактора показаны точки, образующие функцию принадлежности. Для удаления точки необходимо выбрать её в списке и нажать **Удалить**. Для изменения точки выберите её в списке, измените её координаты в полях **X** и **Y** и нажмите кнопку **Изменить**. Для добавления новой точки введите её координаты в полях **X** и **Y** и нажмите кнопку **Добавить**. Так же можно задавать цвет графика функции принадлежности термина. Для этого щелкните правой кнопкой мыши по цветному квадрату, на котором отображается текущий цвет графика и в появившемся диалоге выберите нужный цвет.

5. Редактор правил нечеткой базы знаний



Редактор правил позволяет проводить редактирование выбранного правила.

В левой части окна редактора представлены посылки правила. В списке отображаются лингвистические переменные, являющиеся посылками. В выпадающем списке, расположенном представлены термы выбранной лингвистической переменной. Выбранная лингвистическая переменная и её терм образуют простейшее выражение вида *Лингв. Переменная А есть Терм В*. Для изменения терма простейшей посылки выберите соответствующую лингвистическую переменную в списке и в выпадающем списке выберите необходимый терм. Для удаления простейшей посылки выберите её лингвистическую переменную и нажмите кнопку **Удалить**. Для добавления новой посылки выберите расположенном внизу редактора выпадающем списке требуемую лингвистическую переменную и нажмите кнопку **Добавить**.

В правой части окна редактора представлено заключение правила, представляющее из себя простейшую посылку вида *Лингв. Переменная А есть Терм В*. Для изменения заключения выберите из соответствующих выпадающих списков лингвистическую переменную-заключение и её значение-терм.

Так же можно задать степень важности правила. Это должно быть число от 0 до 1 включительно. Важность правила задаётся в соответствующем поле.

Следует отметить, что система не позволяет создавать правила, у которых в посылке и заключении присутствует одна и та же лингвистическая переменная.

6. Окно просмотра процесса нечёткого вывода



В данном окне подробно показывается процесс нечёткого вывода, заданной в редакторе системы, и представлена возможность по проведению экспериментов с различными вариантами определения конъюнкции, дизъюнкции, импликации, аккумуляции и дефаззификации.

В левой части окна отображаются правила. Рассмотрим подробно информацию по правилам. Сначала показывается график терма простейшей посылки правила. На графике красной вертикальной чертой отображается заданное значение соответствующей лингвистической переменной. Точка пересечения и является степенью уверенности простейшей посылки. Эта степень уверенности и отображается справа от графика. Далее степени уверенности простейших посылок объединяются, и получается общая уверенность посылки правила. По этой степени уверенности и функции принадлежности терма-заключения правила строится нечёткая импликация. Сначала на одном графике

отображаются эта функция принадлежности и степень уверенности. На следующем графике отображается нечёткая импликация, построенная в соответствии с выбранным определением.

Далее, на этапе аккумуляции, все построенные импликации объединяются по выбранному правилу. Результат отображается на соответствующем графике. И, наконец, по построенной функции принадлежности находится чёткое значение выходной лингвистической переменной. Этот результат отображается справа от графика аккумуляции.

В данном окне можно менять способы построения нечётких конъюнкций, дизъюнкций, импликаций, а также способы аккумуляции и дефаззификации. Варианты аналогичны описанным выше для главного окна программы. После выбора интересующего варианта все изменения в выводе тут же будут отражены в окне. Следует отметить, что все эти изменения не коснутся редактируемой системы.

7. Прилагаемые примеры логико-лингвистических систем

К данной программной системе прилагается ряд разработанных логико-лингвистических моделей, которые сохранены в файлах:

- ✓ *reactor.flx* Логико-лингвистическая система «Модель простейшего реактора»
(три контролируемых параметра)
- ✓ *reactor_2.flx* Логико-лингвистическая система «Модель простейшего реактора»
(шесть контролируемых параметров)
- ✓ *basket.flx* Логико-лингвистическая система «Набор игроков в команду»
- ✓ *football.flx* Логико-лингвистическая система «Прогнозирование исхода футбольного матча».

Последняя логико-лингвистическая система была позаимствована из работы С.Д.Штовбы "Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику».

По ссылке <http://www.matlab.ru/fuzzylogic/book1/index.asp> имеется вариант указанной модели для пакета FuzzyTech среды MatLab.