

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Правительство Вологодской области

Вологодский государственный университет

# **ВУЗОВСКАЯ НАУКА – РЕГИОНАМ**

## **Материалы**

**XVI Всероссийской научной конференции  
с международным участием**

(Вологда, 27 февраля 2018 г.)

Вологда  
2018

УДК 001(063)  
ББК 72+74.48  
В88

Утверждено экспертным советом по научной литературе  
Вологодского государственного университета

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доцент А. А. Сеницын (отв. редактор),  
д-р техн. наук, доцент А. А. Кочкин,  
канд. экон. наук, доцент С. А. Клещ,  
д-р техн. наук, профессор А. Н. Швецов,  
д-р техн. наук, профессор А. Е. Немировский  
д-р биол. наук, профессор Л. Г. Рувинова,  
д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор А. Н. Шичков,  
канд. экон. наук, доцент О. Л. Гузакова,  
д-р пед. наук, профессор В. А. Тестов,  
канд. геогр. наук, доцент О. А. Золотова,  
канд. биол. наук, доцент В. В. Соколов,  
д-р филос. наук, доцент И. Н. Тяпин,  
канд. юрид. наук, доцент Т. Ю. Сухондяева,  
канд. ист. наук, доцент С. Г. Карпов,  
канд. филол. наук, доцент Т. Н. Александрова,  
канд. пед. наук, доцент Н. Н. Мелентьева,  
канд. геогр. наук, доцент Н. К. МаксUTOва

**В88 Вузовская наука – регионам** : материалы XVI Всероссийской научной конференции с международным участием (Вологда, 27 февраля 2018 г.) / М-во науки и высш. образ. РФ, Правительство Вологод. обл., Вологод. гос. ун-т ; [отв. ред. А. А. Сеницын]. – Вологда : ВоГУ, 2018. – 373 с. : ил.

ISBN 978-5-87851-801-7

В материалах XVI Всероссийской научной конференции представлены статьи ученых российских вузов по современным проблемам электроэнергетики и электротехники, экологии, водного хозяйства, социально-гуманитарных наук, а также результаты научных разработок в области строительства и архитектуры, экономики и менеджмента, информационных систем и технологий, лингвистики и др.

Публикуемые статьи весьма актуальны и могут быть полезны для научных работников, преподавателей, студентов, аспирантов вузов, работников государственных и муниципальных органов власти.

УДК 001(063)  
ББК 72+74.48

ISBN 978-5-87851-801-7

© ФГБОУ ВО «Вологодский  
государственный университет», 2018

$$TL_{PA} = \langle Sg_{111}, Sg_{111}, Sg_{112}, \dots, Sg_{1j}, \dots, Sg_{ijk}, Sg_{ijk}, \dots, Sg_{klm}, Sg_{klm}, \dots, Sg_{tk}, ST_{TPA} \rangle.$$

Однако, с точки зрения автора, целесообразнее включать точки контроля после изучения темы, раздела (1-3 вопроса по ЭУЕ для акцентирования внимания на определенных аспектах, закрепления материала и самоконтроля можно разместить в конце ЭУЕ). Тогда можно ввести понятие линейного участка траектории, состоящего из нескольких взаимосвязанных ЭУЕ, и контрольной точки как точки ветвления, точки принятия решения о переходе на другой уровень, к другой теме или повторном изучении предложенных материалов (рис. 2). Один из примеров принятия решения приведен в работе [2].

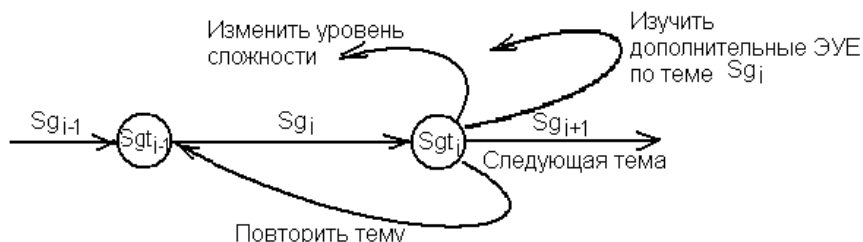


Рис. 2. Линейные участки и контрольные точки траектории обучения

Глубокий анализ результатов тестирования с использованием методов искусственного интеллекта (нейронные сети, эволюционные алгоритмы) позволит получить обоснованные рекомендации по текущей корректировке индивидуальной траектории без участия преподавателя, хотя, конечно, он не лишен возможности вмешаться в этот процесс. Алгоритм корректировки траектории обучения представлен в работе [3].

### Литература

1. Сергушичева А.П., Курицына М.Н. Построение системы адаптивного обучения // Управление и экономика в условиях экономической нестабильности: проблемы и перспективы. Мат-лы науч.-практ.конф. – Вологда: Вологодский филиал РАНХиГС, 2014. – С. 355–363.
2. Басалаева Ю.С., Ржеуцкая С.Ю. Организация хранилища данных для дистанционного практикума по программированию и смежным дисциплинам // Современные материалы, техника и технологии. – 2015. № 2 (2). – С. 200–203.
3. Малахова Д.А., Сергушичева А.П. Алгоритм корректировки траектории обучения в корпоративной системе адаптивного обучения // Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надежность машин, приборов и оборудования: матер. VIII межд. науч.-техн. конф. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – С. 134–138.

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА» \*

А.А. Суконищikov

Вологодский государственный университет

Для курса «Нечеткая логика» за основу был принят программный пакет Scilab – это аналог Matlab, который реализует такие же возможности, имеет похожий язык программирования. Был проведен сравнительный анализ программ Matlab и Scilab.

Язык программирования в среде MATLAB является структурированным, эффективным языком инженерных и научных вычислений. Это язык программирования, включающий широкий спектр функций, интегрированную среду разработки, основанные на матричных структурах данных [1]. Пакет MATLAB в настоящее время считается универсальным средством решения задач, возникающих в различных областях деятельности: он поддерживает основные математические вычисления, визуализацию графиков в 2D и 3D типа, программирование задач и получение решений в нотации, близкой к математической нотации.

\*Работа поддержана грантом РФФИ 18-47-350001 p\_a

Ядро пакета MATLAB содержит большое количество внутренних функций и внешних функций, также пользователь может добавлять свои собственные функции на специальном языке программирования – это расширяемая система, что увеличивает области использования данного пакета.

Недостатком этого языка является отсутствие интерактивности, что очень неудобно при выполнении различных поисковых, исследовательских расчетов для новых массивов данных и задач. Но главный недостаток пакета MatLab – это его высокая цена, что приводит к тому, что не каждый вуз может позволить себе установить лицензионную версию.

Для решения этой проблемы можно воспользоваться аналогичными программами, наиболее интересной из которых является Scilab.

Scilab – это достаточно мощное открытое приложение для различных расчетов, это свободно распространяемая программа, которая распространяется под лицензией CeCILL, что позволяет: свободный запуск программы; изучение исходного кода; распространение копий исходного и исполняемого кода; произвольные улучшения программы [2]. **SciLab** содержит большой набор модулей, которые имеют возможность обрабатывать множество математических формул, а также можно добавлять собственные формулы в программу и просчитывать их (на базе языков высокого уровня, типа C++).

Также к плюсам этой среды разработки относятся: открытость (начиная с версии 5.0); функциональность; насыщенность справочной информации; программирование алгоритмов через встроенный процедурный язык; поддержка множества языков программирования; работа в интерпретируемом режиме; малый объем программного комплекса.

Пользователи могут добавлять свои типы данных и операции, при этом поддерживаются самые разнообразные структуры данных (списки, полиномы, рациональные функции, линейные системы), интерпретаторы и языки высокого уровня [2].

В системе доступно множество инструментов: графики в виде 2D и 3D; анимация; линейная алгебра, различные типы матриц; полиномиальные и рациональные функции; интерполяция, аппроксимация. Программа Scicos позволяет проводить симуляцию, аналогично программе simulink в пакете MATLAB; возможно моделирование динамических систем; проведение оптимизации; обработка различных типов сигналов; сбор и обработка статистики; интерфейс к различным языкам высокого уровня (Fortran, Tcl/Tk, C, C++, Java, LabVIEW); возможность работы в разных операционных системах Linux, MacOS X, Windows.

Scilab имеет схожий с MatLab язык программирования. В его состав входит утилита, позволяющая конвертировать документы Matlab в Scilab. По сравнению с MatLab можно выделить следующие недостатки:

- неудобство использования командной строки, в MatLab работать более удобно;
- руководства и большинство обучающих документов написаны на английском языке;
- функциональные модули привязаны к среде.

Таким образом, несмотря на небольшие минусы Scilab, этот программный продукт полностью подходит для разработки комплекса лабораторных работ [3].

Лабораторная работа № 1 «Знакомство со средой и языком программирования». Эта работа рассчитана на ознакомление с программой. У тех, кто будет впервые работать со Scilab, сразу возникнут трудности при работе с командной строкой и с новым языком программирования Scilab, поэтому в этой работе подробно будут рассмотрены следующие моменты:

пользовательские переменные – их объявление, хранение, вызов; системные переменные – список системных переменных, их обозначение и вызов; математические операции в Scilab – основные операции, которые будут в дальнейшем применяться в ходе решения работ; встроенные математические функции – основные встроенные функции, их объявление; функции, определяемые пользователем – примеры написания собственных функций на языке Scilab; одномерные списки, строки и столбцы, многомерные списки, таблицы, массивы «специального вида» – способы задания, хранения и обращения к единичным элементам матриц; условные конструкции и циклы – примеры построения циклов и условий в Scilab; построение графиков – основные встроенные функции для работы с 2d и 3d графикой.

Лабораторная работа № 2 «Исследование способов формирования нечетких множеств». В данной работе строятся в одной координатной сетке треугольные и трапециевидные функции принадлежности (ФП), а также ФП двух видов: простую ФП Гаусса и двухстороннюю ФП,

образованную с помощью различных функций распределения Гаусса; ФП «обобщенный колокол»; набор сигмоидных функций; ФП на основе полиномиальных кривых.

Лабораторная работа № 3 «Выполнение операций над нечеткими множествами». В этой работе будут рассмотрены основные операции, которые можно выполнить с нечеткими множествами: Пересечение. Объединение. Разность. Симметрическая разность. Дополнение. *Дизъюнктивная сумма*. Алгебраическое пересечение. Алгебраическое объединение. Граничное пересечение. Граничное объединение. Драстическое пересечение. Драстическое объединение. Умножение нечеткого множества на число. Возведение в степень. Концентрирование. Растяжение.

Лабораторная работа № 4 «Моделирование нечеткой системы средствами нечеткой логики». В этой работе строятся системы нечеткого вывода (СНВ) в редакторе SciFLT среды SCILAB. В модуле SciFLT для построения доступны 2 вида СНВ – Мамдани и Сугено. Индивидуальные задания – построить СНВ типа Мамдани и Сугено с различными значениями входных переменных *discount* и *period*, выход задается всегда тремя константами.

Лабораторная работа № 5 «Аппроксимация функции двух переменных». Радиальные базисные сети (РБС) предназначены для аппроксимации функций. В работе задается произвольная непрерывная функция, которая представляется в виде суммы колоколообразных функций. Для этого необходимо установить модуль RBF toolbox, который определяет работу с РБС.

Лабораторная работа № 6 «Нейронная сеть Хопфилда». Ученый из США Хопфилд предложил новый специальный тип искусственных нейронных сетей (ИНС). ИНС Хопфилда является рекуррентной, то есть сетью с обратной связью, когда сигнал с выхода ИНС передается на вход, поэтому возбуждающий вектор особо не выделяется. В работе строится сеть Хопфилда с четырьмя нейронами и определяются четыре точки равновесия, число входов для различных вариантов от 10 до 50.

Лабораторная работа № 7 «Объединение нечетких входов и нейронной сети». На основе нечеткой логики проводится фаззификация входных сигналов сети Хопфилда, а затем дефаззификация выходных сигналов. В отличие от предыдущей сети, данная нечетко-нейронная сеть допускает сходимость к точкам, которые отличны от вершин квадрата  $[-1,1] \times [-1,1]$ .

Работа № 8 «Построение сложных фигур в 3d». В этой работе будет выполнено построение таких фигур, как сферы, блоки, цилиндры, конусы и пирамиды в 3d, а также их пересечение. Сложность состоит в том, что в Scilab нет функций для построения этих фигур, поэтому необходимо самим написать функции. Построение будем производить по отдельным участкам. Также рассмотрим случаи, когда грани фигур будут располагаться параллельно координатным плоскостям и обратный случай, когда потребуются определить ориентацию фигуры в пространстве – для этого будем использовать известные формулы матрицы поворота в трехмерном пространстве.

В методических указаниях к каждой лабораторной работе представлена не только теоретическая и практическая часть, но и индивидуальные задания для каждого из студентов. Для этого на основе приведенных и подробно разобранных примеров составлены задания по вариантам. Так как количество студентов в подгруппах примерно одинаково, то ограничимся подготовкой 10 вариантов по каждому индивидуальному заданию.

### Литература

1. Matlab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
2. Scilab [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.scilab.org>.
3. Дохтаева И.А., Суконщиков А.А. Программная система Scilab для решения задач по нечеткой логике и нейронным сетям//Информатизация инженерного образования Труды Международной научно-практической конференции – ИНФОРИНО-2016. – 2016. – С. 114–117.