

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АНГАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ СО РАН

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ИССЛЕДОВАНИИ  
СЛОЖНЫХ СТРУКТУР**

**МАТЕРИАЛЫ  
ТРИНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
7–9 сентября 2020 г.**

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2020

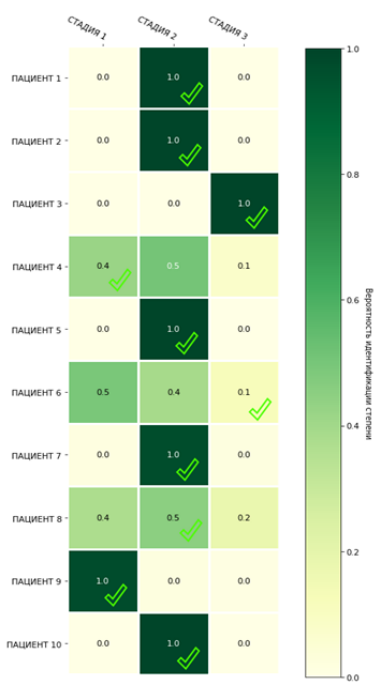


Рис. 1. Результат диагностирования ИНС степени тяжести НСТ (флажком отмечены заключения экспертов-профпатологов)

Предобработка данных заключалась в создании однородных, нормированных выборок. Для этого над первоначальным информационным массивом была произведена фильтрация данных и их нормализация. Следует отметить, что «качество» обучающих данных явилось серьезной проблемой на стадии подготовки данных. Сложность подготовки данных состояла в том, что медицинские показатели являются неоднородными, т.е. описываются величинами, имеющими разную природу (качественные и количественные данные, экспертные оценки). В работе предложен подход к разбиению набора данных на группы по степени однородности. Кроме того, следует отметить неполноту информации об отдельных пациентах, связанную с недостающими данными по причине отсутствия по объективным и субъективным причинам определенного исследования конкретным пациентом.

Структура синтезируемых для классификации ИНС многослойная (5-6 слоев), содержащая слой прореживания данных. Количество тренируемых параметров 6600–7800. На рис. 1 представлен результат диагностирования степени тяжести НСТ у пилотов гражданской авиации, представленный в форме градиентной карты. Вероятность принадлежности к определенной степени заболевания изображено интенсивностью закраски ячейки. Флажком отмечено мнения эксперта – профпатолога о степени тяжести тугоухости у отдельного пациента.

Точность прогноза полученных моделей, обученных по реальным данным, составляет 70–80% по отдельным комплексам параметров функционирования нервной системы, что можно считать удовлетворительным результатом. Дальнейшее развитие исследований авторов заключается в подготовке и данных, позволяющих дополнительно обучить ИНС для прогнозов с более высокой точностью

на более широком спектре медицинских параметров, характеризующих различные функциональные системы организма пациентов. Практическим результатом данной работы является программное обеспечение, реализующее функции советующей системы поддержки принятия решений профпатологом для ранней диагностики НСТ и разработки программ реабилитации пациентов.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО КУРСУ «ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА В РАДИОТЕХНИКЕ»

*О.С. Жабин, Р.А. Василенко, Г.И. Маленко, В.В. Атамасов, А.А. Жуков, Е.Ю. Коровин*

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия  
Rc9hc@mail.ru

Стремительное развитие технологий обуславливает потребность общества в высококвалифицированных технических специалистах. Интеграция различных областей науки предъявляет к инженерам требование владения актуальными теоретическими знаниями и практическими навыками как по своему профилю, так и сопрягаемым специальностям [1]. Одним из вариантов решения данной задачи можно считать применение электронных образовательных ресурсов и технологий удалённого обучения в образовательном процессе.

Авторами создан электронный образовательный ресурс для методического и программного обеспечения лабораторного практикума по курсу «Измерительные приборы и устройства радиотехники». Данный курс размещён в системе дистанционного обучения Moodle.

В рамках данного практикума студентам предстоит работать с реальными измерительными приборами, входящих в состав программно-аппаратного комплекса NI ELVIS II+ [2] и модульные приборы стандарта PXI из парка оборудования центра коллективного пользования радиоизмерений Томского государственного университета. Для управления измерительной аппаратурой и ее программирования в большинстве лабораторных работ используется среда разработки LabVIEW [3]. Пример интерфейса управления измерительной аппаратурой в LabVIEW представлен на рис. 1.

Лабораторный курс имеет модульную структуру. Каждая из работ разделена на тематические разделы. Выполнение курса студенты начинают со знакомства с измерительными приборами из комплекта NI ELVIS II+.

На протяжении трех лабораторных работ учащиеся получают навыки работы измерительными приборами: осциллограф, анализатор спектра, цифровой мультиметр, генераторы сигналов.

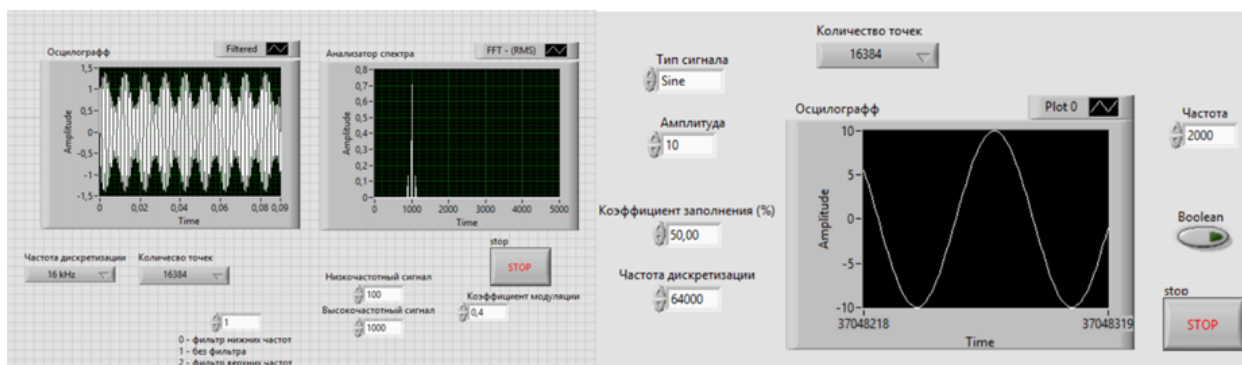


Рис. 1. Пример интерфейса управления измерительной аппаратурой в LabVIEW

Так как во многих измерительных приборах используются генераторы сигналов, то в следующем блоке лабораторных работ студентам предлагается ознакомление с одним из перспективных направлений генерации сигналов произвольной формы на основе прямого цифрового синтеза для лучшего понимания работы и возможности анализа некорректности показаний измерительного оборудования при их возникновении.

Следующая группа лабораторных работ посвящена проблеме автоматизации измерений. В одной из работ данного цикла студентам предлагается измерение диэлектрической проницаемости вещества в широком частотном диапазоне. Перерасчет первичных значений сначала проводится в ручном режиме, а после с применением программы автоматизации измерений, написанной в программе LabVIEW.

В заключительном блоке лабораторных работ студентам предлагается организовать удаленное управление измерительными приборами с использованием программ LabVIEW и TeamViewer.

### Литература

1. Чернышев А.А. Технологии формирования профессиональных компетенций в образовании радиоинженера // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55, № 8-3. С. 263–264.
2. Комплект виртуальных измерительных приборов для учебных лабораторий NIELVISII: Руководство пользователя. URL: [ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/ni\\_elvis/ni\\_elvis\\_2\\_user\\_guide.pdf](ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/ni_elvis/ni_elvis_2_user_guide.pdf) (дата обращения: 04.02.2019).
3. Манонина И.В. Применение программы LABVIEW для изучения вопросов поверки измерительных приборов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2012. Т. 6, № 8. С. 50–52.

## НАСЫЩЕННОСТЬ WEB БИБЛИОТЕКАМИ МОДУЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Р.В. Болвин, В.А. Шапцев*

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия  
vr.bolvin@mail.ru, v.a.shapcev@utmn.ru

Представлен результат обзора Web-ресурсов (52 источника, до декабря 2019 г.), содержащих библиотеки программных модулей, реализующих модели и алгоритмы искусственного интеллекта (Machin Learning – ML). Цель обзора – дать компактный свод наработок в области ML для учащихся и разработчиков цифровой поддержки всех сфер деятельности. Отдельно представлены библиотеки на языках программирования, доступных учащимся университетов (Java, Python, Open source).

Произведена классификация библиотек по языкам реализации. Составлена таблица «библиотека-атрибуты», характеризующая мето- и задаче-ориентированность каждой библиотеки. В числе атрибутов: 1. Разработка моделей ML; 2. Обучение моделей ML; 3. Запуск моделей ML (в браузере); 4. Оптическое распознавание символов; 5. Компьютерное зрение; 6. Манипулирование данными; 7. Визуализация данных (в браузере / в среде разработки); 8. Анализ данных (Big Data); 9. Проектирование искусственных нейронных сетей (ИНС); 10. Обучение ИНС; 11. Запуск ИНС; 12. Обработка сигналов и изображений; 13. Математика (1) (классификация, регрессионный анализ); 14. Математика (2) (классификация, регрессионный анализ, кластеризация, анализ выживаемости, создание рекомендательных систем); 15. Математика (3) (оптимизация, статистика, линейная алгебра); 16. Научные вычисления (обработка многомерных матриц и массивов данных, линейная алгебра); 17. Распознавание образов; 18. Прототипирование; 19. Включение готовых моделей ML в приложения.

Всего известно более 40 таких библиотек для разработки серверной и клиентской частей интеллектуальных ИС, глубоких ИНС и Natural Language Processing [1]. Большинство из них новые, но готовы к апробации разработчиками. Библиотеки ML становятся доступнее. Ранее Python считался традиционным языком для ML.