

Междисциплинарный дистанционный практикум для студентов ИТ-направлений

Цель исследования. Цель исследования состоит в разработке предложений по развитию и использованию технологий автоматической проверки решений учебных задач в процессе формирования профессиональных компетенций студентов ИТ-направлений в информационной образовательной среде. В статье проанализирован опыт авторов, полученный при разработке и эксплуатации дистанционного практикума для студентов ИТ-направлений, в котором реализованы функции автоматической проверки решений задач по различным профильным дисциплинам. Такой подход позволил повысить эффективность обучения как в процессе аудиторных занятий, так и при организации самостоятельной работы студентов.

Методы и материалы. В статье представлены ключевые моменты разработки и развития дистанционного практикума, обоснована его концепция, согласно которой практикум является междисциплинарным ресурсом, в котором функция автоматической проверки решений задач является подчинённой по отношению к основной функции развития и закрепления умений и навыков, необходимых ИТ-специалисту. Представлен подход к организации автоматической проверки путём тестирования программного кода, разработанного студентом в процессе решения учебной задачи, предложено расширение данного подхода для организации автоматической проверки в случаях, когда решением задачи является не программный код, а, например, схема, модель или текстовый документ, оформленные в соответствии с регламентированными правилами. Обосновано архитектурное решение и некоторые особенности реализации дистанционного практикума, определена его роль в учебном процессе.

Результаты. Приводятся результаты использования практикума в процессе преподавания различных курсов. Наиболее показательны результаты обучения программированию, поскольку в этом качестве ресурс используется уже более 15 лет — за это время накоплен обширный опыт его использования, проанализированы результаты обучения, выявлены и решены некоторые проблемы. Представлен пример использования практикума в курсе «Математическая логика и теория алгоритмов», в котором реализация автоматической проверки решений задач потребовала нестандартных решений по доработке практикума. Представлена дополнительная полезная функция практикума как средства развития англоязычной компетенции.

Заключение. Результаты исследования показывают, что технологии автоматической проверки решений учебных задач и программные средства на их основе являются эффективным способом развития профессиональных умений и навыков студентов ИТ-направлений. Опросы работодателей выпускников ИТ-направлений позволяют сделать вывод о наличии явной зависимости между результатами работы студентов, зафиксированными в дистанционном практикуме в процессе обучения, и их успехами в профессиональной деятельности после окончания вуза. Многие из выпускников продолжают использовать практикум для дальнейшего развития и тренировки своих профессиональных навыков — ресурс является открытым.

Ключевые слова: информационная образовательная среда, дистанционный практикум для студентов ИТ-направлений, автоматическая проверка решений задач, профессиональные навыки ИТ-специалиста.

Igor A. Andrianov, Svetlana U. Rzhetskaya, Marina V. Kharina

Vologda State University, Vologda, Russia

Interdisciplinary Distance Learning Workshop for IT Students

Purpose of research. The purpose of research is to present proposals for the development and use of technologies for automatic checking of problem solutions in the process of forming professional competencies of students of IT-directions in the information educational environment. The article analyzes the authors' experience gained during the development and operation of a distance learning workshop for IT students, which implements the functions of automatic checking of problem solutions in various specialized disciplines. This approach made it possible to increase the effectiveness of teaching both in the process of classroom studies and in the organization of independent work of students.

Methods and materials. The article presents the key points of the creation and development of the distance learning workshop, justifies its concept, according to which the learning workshop is an interdisciplinary resource, in which the function of automatic checking of problem solutions is subordinate to the main function of developing and consolidating the skills and abilities of an IT specialist. An approach to organizing automatic checking by testing the program code developed by a student in the process of solving an educational problem is presented, and an extension of this approach is proposed for organizing automatic checking in cases where the solution is not the program code, but, for example, a diagram, model or text document designed in accordance with the regulated rules. The architectural solution and some features of the implementation of the distance learning workshop are justified, its role in the educational process is determined.

Results. The results of the use of the learning workshop in the process of teaching various courses are presented. The results of training in programming are the most significant, since this resource has been used for more than 15 years — during this time, extensive experience has been accumulated in its use, the results of training have been analyzed, and some problems have been identified and solved. An example of using the learning workshop in the course “Mathematical Logic and Theory of Algorithms” is presented, in which the implementation of automatic checking of problem solutions required non-standard solutions to refine the learning workshop. An additional useful function of the learning workshop as the means of developing English-language competence is presented.

Conclusion. The results of the study show that the technologies of automatic checking of problem solutions and software based on them are an effective way to develop the professional skills of students of IT areas. Surveys of employers of graduates of IT areas allow us to conclude that there is a relationship between the results of students' work recorded in a distance learning workshop during training, and their success in professional activities after graduation. Many of the graduates continue to use the learning workshop to further develop and train their professional skills — the resource is open.

Keywords: information educational environment, distance learning workshop for IT students, automatic checking of problem solutions, professional skills of IT specialist.

Введение

Подготовка ИТ-специалистов в вузе — это длительный непрерывный процесс постепенного накопления профессиональных знаний и умений в ходе изучения различных дисциплин образовательной программы. Например, компетенции в области разработки программного обеспечения включают проектирование архитектур программных продуктов, структур данных и алгоритмов, владение несколькими языками программирования и инструментальными средствами разработки, навыки реализации и тестирования программного кода, умение работать с базами данных и многие другие навыки, в том числе, уверенное владение английским языком. Такие сложные компетенции развиваются в процессе изучения различных дисциплин. В связи с этим возникает актуальная проблема поддержки непрерывного междисциплинарного процесса развития профессиональных навыков ИТ-специалиста в информационной образовательной среде.

Сложность решения проблемы заключается в том, что для обучения многим дисциплинам ИТ-направлений недостаточно возможностей, предоставляемых типовой системой дистанционного обучения, например, MOODLE, которая широко используется в российских университетах. Конечно, для освоения профильных дисциплин требуется изучить немало теоретического материала, полезно выполнить тесты на его усвоение. Тем не менее, основной способ формирования профессиональных навыков состоит в самостоятельном (под контролем преподавателя и с поддержкой образовательной среды) решении задач и выполнении ИТ-проектов с постепенным возрастанием их сложности.

Вопросам усиления практической направленности под-

готовки ИТ-специалистов в вузе посвящено большое количество публикаций, например, в [1] содержится анализ требований к профессиональным умениям ИТ-специалистов, в [2] и [3] предлагаются конкретные способы усиления практической направленности обучения. Имеется немало электронных обучающих ресурсов, предназначенных для тренировки различных ИТ-навыков. Это программные средства для обучения программированию, например, представленные в [4], веб-ресурсы для тренировки навыков программирования и разработки SQL-запросов (в качестве примеров можно привести IDVN и SQL-EX). На различных платформах MOOCs размещены учебные курсы с хорошей компьютерной поддержкой процесса тренировки отдельных ИТ-навыков. Однако, каждый из перечисленных ресурсов рекомендуется студентам только в качестве дополнительного средства при изучении какой-либо конкретной дисциплины. Для поддержки непрерывного процесса развития компетенций студентов ИТ-направлений требуется междисциплинарный ресурс, соответствующий учебному процессу технического вуза [5], образовательным и профессиональным стандартам. Взаимосвязь ФГОС и профессиональных стандартов анализируется в [6].

В статье представлен дистанционный практикум (тренажёр ИТ-навыков), разработанный в Вологодском государственном университете, который используется в процессе преподавания целого ряда профильных дисциплин. Данный ресурс является открытым, он доступен по адресу atpp.vstu.edu.ru/acm. Дистанционный практикум является неотъемлемой частью информационной среды для обучения студентов нескольких ИТ-направлений, он

успешно применяется в учебном процессе более 15 лет. Всё это время ресурс активно развивается в русле общего развития средств электронного обучения. Представим историю развития, современное состояние дистанционного практикума и его использование при подготовке специалистов ИТ-направлений.

История появления и развития ресурса

Первоначально дистанционный практикум был задуман и реализован как эффективное средство обучения программированию в вузе. Идея создания ресурса возникла в процессе подготовки студентов к соревнованиям по спортивному программированию. К тому времени во всём мире уже успешно использовались системы автоматического онлайн тестирования решений задач при проведении различных соревнований по программированию. Яркий пример — командный студенческий чемпионат мира по программированию ICPC, который проводится все годы его существования с использованием системы автоматического тестирования решений [7].

При тестировании решений применяется следующая концепция. Решение задачи (текст программы на одном из языков программирования) рассматривается в виде черного ящика. Система автоматического тестирования содержит набор тестов для проверки каждой задачи. Она запускает решение с различными тестовыми данными и сравнивает результат с верными данными теста (или выполняет более сложные действия по проверке). Решение считается верным, если пройдены все тесты [8].

Познакомившись с несколькими такими системами в рамках тренировок и соревнований по программированию [9], авторы пришли к выводу, что принцип онлайн-провер-

ки можно и нужно применять и при проведении обычных практических занятий по программированию, а также при организации самостоятельной работы студентов. Однако, оказалось, что имеющиеся системы не подходят в полной мере для целей систематизированного обучения программированию и алгоритмизации по следующим причинам:

- банк заданий включает в основном задачи олимпиадного уровня сложности;
- рассмотренные системы предназначены для проверки решений, при этом обучающих возможностей недостаточно (например, система не помогает студенту найти ошибку в решении задачи, а лишь констатирует наличие ошибки);
- не хватает возможностей по созданию сценариев обучения.

В связи с этим была поставлена и решена задача разработки обучающего веб-ресурса, в котором функция автоматического тестирования решений студентов является подчинённой по отношению к функциям обучения. Тем не менее, наличие функции автоматического тестирования решений позволяет использовать ресурс в качестве эффективного средства организации самостоятельной работы студентов. Из обучающих функций в первую очередь были реализованы: помощь студенту при решении задачи в виде подсказок, облегчающих процесс локализации и исправления ошибок в неверном решении, поддержка сценариев обучения, отбор лучших решений по каждой задаче по критерию быстродействия и требуемых аппаратных ресурсов (студентам, сдавшим задачу, доступен исходный текст ее лучшего решения).

Идеи междисциплинарности и компетентностного подхода к обучению были заложены в практикуме изначально в процессе его реализации. При формировании банка за-

дач было решено отказаться от систематизации задач в соответствии с дисциплинами учебного плана. Вместо этого используется более общее понятие темы. Каждая тема позволяет развивать определённые компетенции и может относиться к конкретной дисциплине или её разделу, а может быть междисциплинарной. Темы организованы в виде иерархической структуры, в которой количество уровней иерархии не ограничено. Каждая задача относится к одной или нескольким различным темам.

Наполнение банка задач оказалось самым трудоёмким процессом при создании ресурса, поскольку для выполнения автоматического тестирования решений необходимо подготовить полный набор тестов для каждой задачи. Некоторые задачи требуют разработки индивидуальной проверяющей программы. Первая версия практикума содержала чуть более 200 задач, в настоящее время их уже больше 2000.

В базе данных практикума фиксируются все детальные сведения о работе каждого студента. Имеется возможность формирования отчётности по каждому занятию, каждому студенту или группе. Это даёт возможность преподавателю полностью контролировать процесс обучения.

На протяжении многолетнего процесса эксплуатации ресурса его концепции и описанная выше базовая функциональность остались неизменными. Тем не менее, все эти годы дистанционный практикум находится в постоянном развитии в соответствии с общими тенденциями эволюции средств электронного обучения [10, 11]. Анализируя этот процесс, можно выделить такие основные направления развития ресурса:

- междисциплинарность;
- активное обучение;
- интеллектуализация.

Междисциплинарность.

В этом направлении развитие ресурса наиболее ощутимо. Обучение программированию постепенно дополнялось функциями обучения другим ИТ-навыкам. Из наиболее значимых выделим обучение технологиям баз данных, функциям администрирования операционных систем, организации вычислительных сетей, математической логике и алгоритмизации. Далее мы представим опыт использования ресурса, в том числе, междисциплинарный.

Поддержка активного обучения. Концепция активного обучения, которая предполагает активное участие, самостоятельность и инициативу обучающегося, является базовой при подготовке ИТ-специалистов. В нашем случае самостоятельность студента ограничена только списком заданий, обязательных для выполнения, который может назначить преподаватель. В процессе самостоятельной работы студентам разрешено выбирать любые задания для решения, любые из поддерживаемых языков программирования и имеющихся компиляторов/интерпретаторов. Для поддержки элементов состязательности в практикуме ведётся общая рейтинговая таблица результатов обучающихся. С этой же целью было реализовано проведение турниров по программированию, в том числе виртуальных (когда участники стартуют в разное время), реализованы различные способы формирования рейтинговой таблицы. Эти возможности позволили использовать практикум для проведения различных соревнований, в том числе муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по программированию [12].

Интеллектуализация. Поощрение самостоятельности и инициативы студентов не исключает, а, наоборот, требует ненавязчивого и доброжелатель-

ного направления их деятельности в нужное русло с целью достижения максимального обучающего эффекта [13]. С этой целью в дистанционный практикум был добавлен электронный «помощник», который выполняет автоматический подбор тренировочных заданий, исходя из подготовленности студента и трудности задания [14]. Постоянно развиваются средства анализа результатов обучения, мониторинга поведения студентов и их активности в практикуме, ведётся контроль и анализ непрерывно пополняющегося банка заданий. Все перечисленные функции реализованы на основе методов искусственного интеллекта [5].

Далее кратко представим организацию ресурса, при этом коснёмся ещё ряда функций, которые, на взгляд авторов, достойны внимания.

2. Архитектурное решение и особенности реализации ресурса

Архитектура системы, представленная на рис. 1, поддерживает классическую концепцию клиент-сервер.

Пользователь взаимодействует с веб-браузером, который посылает запросы через Интернет на веб-сервер. На веб-сервере расположены FastCGI-скрипты, обрабатывающие запросы пользователя и формирующие html-страницы на основе шаблонов и содержимого базы данных. Непосредственно тестирование решений выполняет проверяющий сервер. В процессе работы он использует некоторый набор компиляторов и интерпретаторов, которые добавляются и настраиваются администратором системы. Связь проверяющего сервера и подсистемы взаимодействия с пользователем осуществляется только через общую базу данных. Такое архитектурное решение позволяет при необходимости запустить несколь-

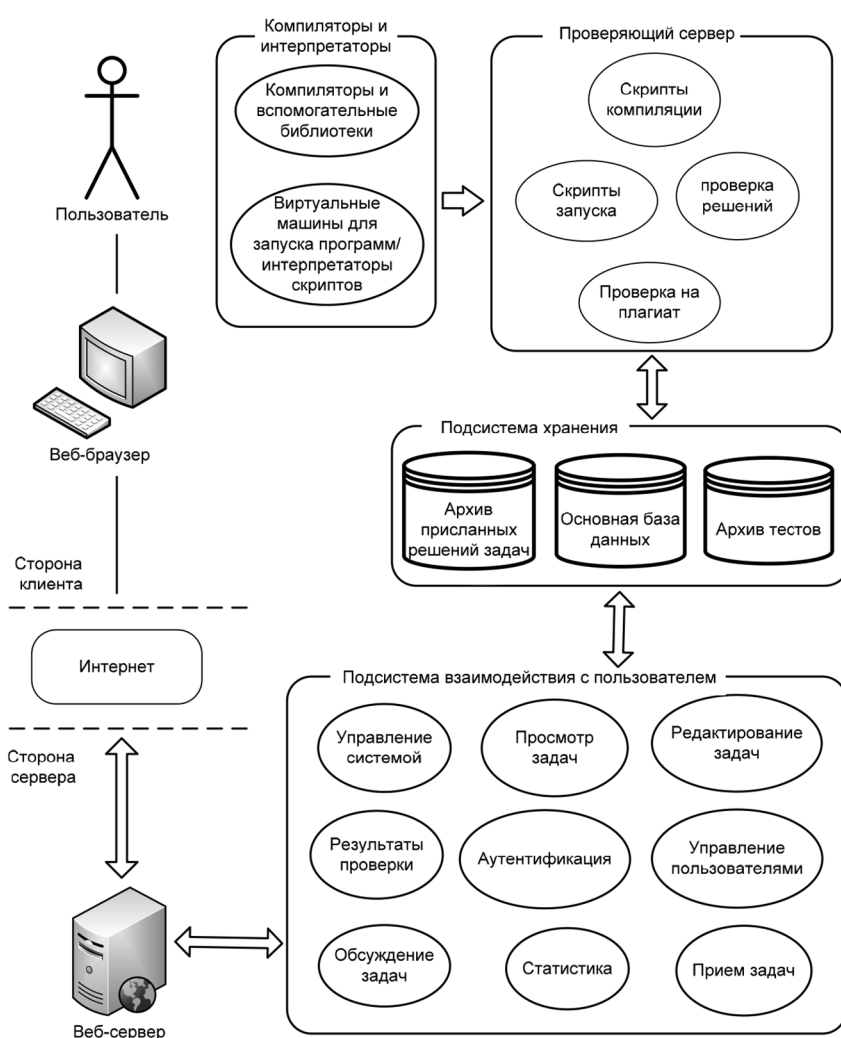


Рис. 1. Общая архитектура дистанционного практикума

ко проверяющих серверов в рамках локальной сети или на одном многопроцессорном компьютере.

Кратко представим функции и возможности основных модулей системы.

Центральное место в системе занимает модуль проверки решений, который реализует запуск решений на тестовых входных данных и проверяет результаты их работы. Он также контролирует соблюдение ограничений по использованию процессорного времени, памяти, предотвращает доступ к запрещенным ресурсам (например, сети).

Модуль обнаружения плагиата позволяет выявлять подозрительно похожие решения, которые, к сожалению, встречаются в процессе работы

некоторых студентов с практиком. В реализации данного модуля использован оригинальный подход, при котором выполняется сравнение не исходного кода, а откомпилированных программных модулей [15, 16]. Это позволяет успешно бороться с умышленными модификациями чужого кода (вставка заведомо невыполняемого кода или неиспользуемых данных, переименование идентификаторов и др.)

Модуль аутентификации выполняет подтверждение подлинности пользователя. Используется стандартная схема аутентификации «Digest», которая исключает возможность перехвата пароля по сети. Реализована функция восстановления забытого пароля по электронной почте.

Модуль просмотра задач отображает доступные для пользователя задачи, систематизированные по темам. Темы отображаются в виде иерархической структуры.

Модуль редактирования задач позволяет создавать новые задачи, а также редактировать уже имеющиеся. В процессе пополнения банка задач задействованы не только преподаватели, но и студенты — для них это очень полезная практика. Поддерживается возможность ручного создания тестов либо загрузки их из архива. Можно выбрать одну из стандартных проверяющих программ («чекеров»), либо добавить новую проверяющую программу для конкретной задачи.

Модуль отображения результатов проверки предоставляет студенту отчёт о проверке его решения. В зависимости от настроек задачи и результатов проверки модуль может выдавать дополнительные подсказки, которые помогают найти ошибку в случае, если решение оказалось неверным.

Модуль формирования статистики позволяет строить различные отчёты по пользователям, группам, задачам. Поддерживается показ «лучших» решений каждой задачи с указанием авторства и формирование общего рейтинга обучающихся.

3. Использование ресурса при обучении программированию. Анализ результатов обучения

Поддержка активного обучения программированию — основная функция, ради которой был задуман и разработан дистанционный практикум. В этой роли он используется более 15 лет, поэтому накоплен обширный методический опыт и проанализированы результаты обучения. Сейчас уже можно с уверенностью говорить о том, что ресурс является хорошим тренажёром для разви-

Начало рейтинговой таблицы участников дистанционного практикума

Участник	Количество верных решений	Общее количество попыток решения
Alex Tolstov	461	3380
Саварин Артем Юрьевич	441	2862
Селяков Вадим Сергеевич	408	2375
Крымов Анатолий Сергеевич	338	949
Григорьев Григорий Вячеславович	308	1055

тия навыков алгоритмизации и программирования, а при изучении новых языков программирования его использование позволяет существенно сократить сроки их освоения и превратить процесс обучения в интересное и увлекательное занятие. В настоящее время в практикуме поддерживается более десяти популярных языков программирования, для некоторых языков имеется несколько компиляторов на выбор.

Тем не менее, процесс расширения возможностей практикума при обучении программированию продолжается непрерывно. По мере появления новых языков программирования или новых учебных курсов к модулю автоматической проверки решений добавляются новые языки программирования. Например, в 2019 году была добавлена поддержка GNU Octave для курса "Исследование операций". Статистика показывает, что студенты изучают самостоятельно и такие языки программирования, которые не используются при изучении учебных дисциплин, но поддерживаются в дистанционном практикуме.

Далеко не секрет, что внесение в учебный процесс игровых моментов способствует повышению мотивации к обучению. С этой целью в практикум была добавлена новая возможность проведения турниров игровых компьютерных программ, разработанных студентами в процессе выполнения лабораторной работы. Реализация логики пошаговой игры хорошо тренирует логи-

ческое мышление, так необходимое ИТ-специалистам, при этом привлекательная форма проведения занятия помогает преодолеть трудности.

Интерес студентов к обучению с помощью практикума можно подтвердить данными таблицы, в которой представлены первые строки рейтинговой таблицы обучающихся, ведущейся в практикуме. Показательными являются данные последнего столбца, например, лидер рейтинга Александр Толстов выполнил более трех тысяч попыток решения задач, из которых 461 попытка оказалась успешной. Такого упорства лидеров даже не ожидалось!

Однако, наряду с очевидно успешным обучением студентов, мотивированных и уже имеющих начальные навыки программирования, при эксплуатации практикума обнаружались и проблемы. Большинство из них возникает на начальном этапе взаимодействия с практикумом слабо подготовленных обучающихся, которые с трудом осваивают программирование. Если нелёгкий процесс их обучения целиком доверить взаимодействию с практикумом, то после нескольких первых неудачных попыток решения задач у ребят опускаются руки. Здесь требуется «живое» общение с опытным преподавателем — он поможет найти ошибку в первых решениях, которую студент не может найти сам даже при подсказках в практикуме, после чего и самостоятельная работа оказывается результативной.

Таким образом, использование ресурса потребовало серьёзных усилий и от преподавателей для определения его места и роли в учебном процессе. Первая эйфория давно прошла, взамен пришло понимание, что автоматическая проверка решений учебных задач – хорошая поддержка и для студента, и для преподавателя, но не средство решения всех проблем процесса обучения программированию. Наоборот, избавление преподавателя от рутинных функций ручного тестирования решений и ведения учёта привело к усилению его роли как опытного доброжелательного наставника [17], что позволило воплотить на практике принципы индивидуализированного и адаптивного обучения, оказавшиеся эффективными при подготовке ИТ-специалистов.

4. Опыт применения ресурса для преподавания дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов»

Успешный опыт эксплуатации ресурса при обучении программированию вызвал у преподавателей желание применить его и для других дисциплин. В некоторых случаях для реализации функции автоматической проверки решений задач потребовалось применить оригинальные подходы к доработке практикума. В качестве примера опишем кратко опыт использования ресурса для организации практических работ по курсу «Математическая логика и теория алгоритмов», в частности, представим реализацию автоматической проверки по темам «Цифровые логические схемы», «Машина Тьюринга», «Нормальные алгоритмы Маркова».

Одной из тем практических работ курса математической логики является разработка цифровых логических схем. Типичное задание из данной

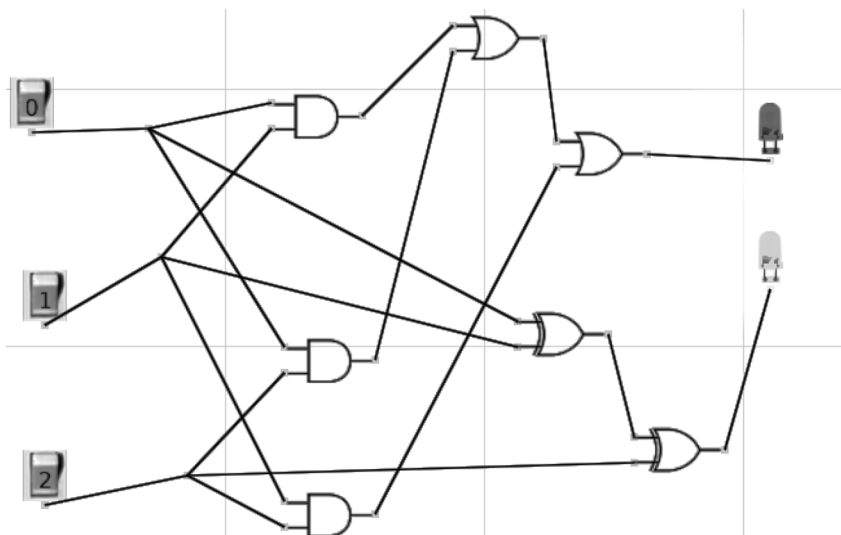


Рис. 2. Пример решения задачи на разработку логической схемы

темы заключается в разработке схемы, содержащей заданное число входов и выходов и работающей описанным в задании образом [18]. Пример задания: построить схему с тремя входами и двумя выходами, чтобы двоичное число на выходе равнялось количеству единиц на входах. Одно из возможных решений этого задания показано на рис. 2.

Для разработки схем используется программа Atanua [19]. Данная программа имеет удобный пользовательский интерфейс и содержит всю необходимую функциональность. Важной для нас особенностью данной программы является то, что результирующие файлы сохраняются в формате XML. Это позволило легко реализовать их синтаксический анализ в модуле проверки решений дистанционного практикума.

Разработанный модуль работает следующим образом. Вначале выполняется синтаксический анализ XML-файла и построение в памяти графа, соответствующего схеме. Далее с помощью алгоритма обхода в глубину граф проверяется на наличие циклов. В случае обнаружения цикла решение считается неверным. Далее происходит вычисление значений логических функций, соответствующих каждому из

выходов схемы. Полученные значения сравниваются с правильным ответом. Если решение оказалось верным, то дополнительно вычисляется длина самого длинного пути от входов данной схемы до её выходов. Данная величина используется для определения итоговых баллов за решение.

Для выполнения практических работ по темам «Машина Тьюринга» и «Нормальные алгоритмы Маркова» в курсе применяются тренажёры, доступные на сайте Константина Полякова [20]. Они имеют удобный и красивый графический интерфейс, достаточно легки в освоении. К сожалению, в них не предусмотрена возможность полной автоматизации проверки решений.

Этот недостаток был нами преодолен следующим образом. Подход основывался на том, что данные тренажёры позволяют выполнять экспорт созданных в них моделей в текстовые файлы. С учётом этого было принято решение разработать свои интерпретаторы, умеющие работать из командной строки, которые будут обрабатывать такие текстовые файлы в качестве входных данных. Разработанные интерпретаторы уже не составило труда внедрить в проверяющую систему.

Для примера рассмотрим, как работает интерпретатор машины Тьюринга. Вначале открывается файл с программой и производится его синтаксический анализ. В случае обнаружения ошибок выдаётся соответствующее диагностическое сообщение и происходит аварийное завершение работы. Далее из стандартного потока ввода считывается начальное состояние ленты, после чего выполняются операции, заданные программой. Заметим, что при этом не исключено возникновение ошибок выполнения — например, переход к пустой ячейке таблицы с программой. В этом случае также происходит аварийное завершение интерпретатора с выдачей сообщения об ошибке. Результат работы программы (итоговые данные на ленте) выводятся в стандартный поток вывода для дальнейшей проверки на правильность ответа.

5. Применение дистанционного практикума как дополнительного средства тренировки англоязычных навыков

Для ИТ-специалистов владение английским языком является обязательной частью их профессиональной компетентности. Исходя из этого, ещё на этапе создания практикума в нём была заложена возможность постепенного естественного развития англоязычной компетенции в тесной взаимосвязи с профессиональными навыками.

С самого начала существования практикума в нём поддерживается двуязычный интерфейс — переключиться на англоязычную версию легко. Без всякого принуждения студенты иногда такое переключение выполняют, понимая, что адаптированный англоязычный интерфейс практикума поможет им быстрее преодолеть языковой барьер при

работе с профессиональными программными продуктами на английском языке.

Ещё одна возможность тренировки англоязычных навыков открывается при решении задач, условия которых сформулированы на английском языке (таких задач, условия которых размещены на англоязычных открытых ресурсах, в практикуме немало). Здесь сложность для студентов заключается в том, что для получения верного решения, которое успешно пройдёт автоматическую проверку, условие задачи надо перевести очень точно — машинный перевод может существенно исказить смысл задачи. Например, такие хорошо известные всем ИТ-специалистам термины, как *framework*, *workshop*, которые не нуждаются в переводе, программы-переводчики переводят дословно (*framework* — рамка, каркас, остов; *workshop* — мастерская, семинар), любой из вариантов перевода искажает смысл технического текста. И таких примеров можно привести немало. Кроме того, неправильная расстановка слов в предложении и несогласованные падежи часто не позволяют уловить смысл фразы — приходится обращаться к англоязычному оригиналу.

В техническом переводе с русского на английский язык студенты имеют возможность потренироваться при добавлении новых задач в практикум. Выше уже упоминалось, что студенты принимают активное участие в пополнении банка задач, при этом им предлагается условие задачи сформулировать и на русском, и на английском языках. Качество перевода на английский язык проверяется так: другие студенты пытаются решить задачу с англоязычным условием (русский вариант им не предоставляется) — если им это удаётся (задача проходит автоматическую проверку), значит, переводы были точными.

К этому добавим, что при решении задач в большинстве случаев используются англоязычные среды разработки, сообщения при компиляции и исполнении программ (скриптов, запросов к базам данных) также выдаются на английском языке. Таким образом, междисциплинарные навыки владения профессионально-ориентированным английским языком формируются и развиваются незаметно, но устойчиво.

Заключение

Результаты исследования показывают, что использование технологий автоматической проверки учебных заданий, выполняемых студентами ИТ-направлений, позволяет повысить эффективность процесса развития профессиональных навыков ИТ-специалистов. На основании многолетнего опыта использования междисциплинарного образовательного ресурса для студентов ИТ-направлений авторы могут с уверенностью рекомендовать использование программных средств учебного назначения, поддерживающих автоматическую проверку решений, как при проведении аудиторных практических занятий по профильным дисциплинам, так и для организации и контроля самостоятельной работы студентов. Следует также подчеркнуть положительную роль разумной поддержки элементов состязательности в учебном процессе, поощрения самостоятельности и инициативы студентов в целях повышения мотивации и интереса к обучению.

Особую роль приобретает автоматическая проверка решений задач при её использовании в дистанционных образовательных ресурсах, которые в этом случае становятся эффективными и доступными тренажёрами, позволяющими тренировать профессиональ-

ные навыки при отсутствии возможностей непосредственного взаимодействия с преподавателем. Это утверждение было убедительно подтверждено результатами дистанционного обучения в период обострения эпидемиологической ситуации, когда в непривычной и для студентов, и для преподавателей обстановке удалённого взаимодействия удалось обеспечить прогресс в развитии профессиональных навыков путём интенсивных тренировок с использованием дистанционного практикума.

Выпускающие кафедры Вологодского государственно-

го университета находятся в постоянном взаимодействии с представителями бизнеса, которые являются работодателями выпускников. У авторов имеется достаточно данных, полученных в результате опросов работодателей, чтобы увидеть явную зависимость между результатами студентов, зафиксированными в практикуме, и их успехами в профессиональной деятельности после окончания вуза. По имеющимся сведениям, практически все активные участники практикума после окончания университета легко находят работу в ИТ-сфере и, по отзывам

работодателей, успешно с ней справляются. Многие выпускники продолжают тренировать свои навыки и после окончания университета, используя дистанционный практикум как эффективный тренажёр для поддержки и развития своих профессиональных компетенций, – ресурс является открытым.

Продолжение исследований в данном направлении имеет хорошие перспективы для повышения качества подготовки ИТ-специалистов в соответствии с требованиями цифровизации в различных сферах деятельности.

Литература

1. Машкин Д.О. Проблемы подготовки кадров в сфере информационно-коммуникационных технологий в учреждениях высшего профессионального образования // Концепт. 2016. Т. 2. С. 161–165.
2. Гаврилов А.В., Куликова С.В., Голкина Г.Е. Повышение уровня подготовки ИТ-специалистов на основе анализа требований рынка труда // Открытое образование. 2019. № 23(6). С. 30–40.
3. Минзов А.С., Мельникова О.И. Применение профессиональных стандартов при обучении методам и технологиям программной инженерии в высшей школе // Открытое образование. 2018. № 22(2). С. 27–36.
4. Касьянова Е.В. Методы и средства обучения программированию в вузе // Образовательные ресурсы и технологии. Специальный выпуск. 2016. № 2(14). С. 23–30.
5. Швецов А.Н., Ржеуцкая С.Ю., Сергушичева А.П., Суконщиков А.А. Архитектура интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса для подготовки специалистов технического профиля // Открытое образование. 2018. № 22 (3). С. 14–24.
6. Гаспарян М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. О взаимосвязи ФГОС и профессиональных стандартов // Статистика и экономика. 2016. № 4. С. 16–18.
7. Abdulkarimov S., Shokirov R. Team competitions on programming format ACM ICPC // International journal of scientific and technology research. 2020. № 4(9). С. 1932–1935.
8. Зубков О.В., Семичева Н.Л. Роль автоматизированных тестирующих систем в процессе формирования навыков алгоритмического мышления // Педагогический имидж. 2019. Т. 13. № 4(45). С. 550–565.
9. Алексеев М.Н. Образовательные сайты по программированию с автоматической проверкой программ // От информатики в школе к техносфере образования: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2016. С. 34–37.
10. Устюжанина Е.В., Евсюков С.Г. Цифровизация образовательной среды: возможности и угрозы // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2018. № 1(97). С. 3–12.
11. Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И. Адаптация ресурсов дистанционного обучения к компетентностному формату // Открытое образование. 2014. № 4(105). С. 11–19.
12. Андрианов И.А., Менухова Н.О. Доработка дистанционного практикума ВоГУ для проверки задач по информатике по правилам школьных олимпиад // Современное общество, образование и наука. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 9 частях. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2014. С. 10–13.
13. Карпенко О.М. Роль и функции преподавателя образовательной организации высшего образования в условиях цифровизации образования // Человеческий капитал. 2020. № 54(136). С. 18–23.
14. Ржеуцкая С.Ю., Ржеуцкий А.В. Алгоритм классификации учебных заданий в дистанционном практикуме по программированию // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2019): материалы десятой международной научно-технической конференции. Вологда: ВоГУ, 2019. С. 217–220.
15. Андрианов И.А., Ржеуцкая С.Ю., Григорьева А.Н., Сорокин А.Н., Полянский А.М. Подсистема выявления плагиата в программном

коде для дистанционного практикума по программированию // Естественные и технические науки. 2020. № 4(142). С. 128–133.

16. Andrianov I., Rzhetskaya S., Sukonschikov A., Kochkin D., Shvetsov A., Sorokin A. Duplicate and Plagiarism Search in Program Code Using Suffix Trees Over Compiled Code // In Proc. of the 26th Conference of Open Innovations Association FRUCT. 2020. С. 16–22.

17. Бурняшов В.А. Персонализация как мировой тренд электронного обучения в учреждениях высшего образования [Электрон. ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 1. Режим доступа: science-education.ru/ru/article/view?id=26078. (Дата обращения: 09.03.2021).

18. Андрианов И.А. Автоматизация проверки логических схем // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2019): материалы десятой международной научно-технической конференции. Вологда: ВоГУ, 2019. С. 114–117.

19. Нигай Р.М., Нигай О.В. Простой учебный комплект для проведения лабораторных работ по дисциплине «Цифровая схемотехника» // Среднее профессиональное образование. 2018. № 1. С. 33–35.

20. Программы: сайт Константина Полякова [Электрон. ресурс]. Режим доступа: kpolyakov.spb.ru/prog/prog.htm. (Дата обращения: 07.03.2021).

References

1. Mashkin D.O. Problems of training personnel in the field of information and communication technologies in institutions of higher professional education. *Kontsept = Concept*. 2016; 2: 161–165. (In Russ.)

2. Gavrilov A.V., Kulikova S.V., Golkina G.Ye. Improving the level of training of IT specialists based on the analysis of labor market requirements. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education*. 2019; № 23(6): 30–40. (In Russ.)

3. Minzov A.S., Mel'nikova O.I. Application of professional standards in teaching methods and technologies of software engineering in higher education. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education*. 2018; 22(2): 27–36. (In Russ.)

4. Kas'yanova Ye.V. Methods and means of teaching programming in the university. *Obrazovatel'nyye resursy i tekhnologii. Spetsial'nyy vypusk = Educational resources and technologies. Special issue*. 2016; 2(14): 23–30. (In Russ.)

5. Shvetsov A.N., Rzhetskaya S.YU., Sergushicheva A.P., Sukonschikov A.A. The architecture of an intelligent agent-based educational complex for training technical specialists. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2018; 22(3): 14–24. (In Russ.)

6. Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel'nov YU.F. On the relationship between the Federal State Educational Standard and professional standards. *Statistika i ekonomika = Statistics and Economics*. 2016; 4: 16–18. (In Russ.)

7. Abdurkarimov S., Shokirov R. Team competitions on programming format ACM ICPC. *International journal of scientific and technology research*. 2020; 4(9): 1932–1935.

8. Zubkov O.V., Semicheva N.L. The role of automated testing systems in the formation of algorithmic thinking skills. *Pedagogicheskiy imidzh = Pedagogical image*. 2019; 13; 4(45): 550–565. (In Russ.)

9. Alekseyev M.N. Educational sites on programming with automatic program checking. *Ot infor-*

matiki v shkole k tekhnosfere obrazovaniya: Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = From informatics at school to the technosphere of education: Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference. Voronezh: Scientific Book Publishing House; 2016: 34–37. (In Russ.)

10. Ustyuzhanina Ye.V., Yevsyukov S.G. Digitalization of the educational environment: opportunities and threats. *Vestnik REU im. G.V. Plekhanova = Bulletin of the PRUE. G.V. Plekhanov*. 2018; 1(97): 3–12. (In Russ.)

11. Kasparinskiy F.O., Polyanskaya Ye.I. Adaptation of distance learning resources to a competency-based format. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2014; 4(105): 11–19. (In Russ.)

12. Andrianov I.A., Menukhova N.O. Refinement of the VoSU distance workshop for checking computer science problems according to the rules of school Olympiads. *Sovremennoye obshchestvo, obrazovaniye i nauka. Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 9 chastyakh = Modern society, education and science. Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference: in 9 parts*. Tambov: Consulting company Ucom; 2014: 10–13. (In Russ.)

13. Karpenko O.M. The role and functions of the teacher of the educational organization of higher education in the context of digitalization of education. *Chelovecheskiy kapital = Human capital*. 2020; 54(136): 18–23. (In Russ.)

14. Rzhetskaya S.YU., Rzhetskiy A.V. Algorithm for classifying educational tasks in a distance programming workshop. *Intellektual'no-informatsionnyye tekhnologii i intellektual'nyy biznes (INFOS-2019): materialy desyatoy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii = Intelligent information technologies and intelligent business (INFOS-2019): materials of the tenth international scientific and technical conference*. Volgda: VoGU; 2019: 217–220. (In Russ.)

15. Andrianov I.A., Rzheutskaya S.YU., Grigor'yeva A.N., Sorokin A.N., Polyanskiy A.M. Subsystem for detecting plagiarism in the program code for a remote programming workshop. *Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki* = Natural and technical sciences. 2020; 4(142): 128-133. (In Russ.)

16. Andrianov I., Rzheutskaya S., Sukonschikov A., Kochkin D., Shvetsov A., Sorokin A. Duplicate and Plagiarism Search in Program Code Using Suffix Trees Over Compiled Code. In Proc. of the 26th Conference of Open Innovations Association FRUCT. 2020: 16-22.

17. Burnyashov V.A. Personalization as a global trend in e-learning in higher education institutions. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern problems of science and education [Internet]. 2017; 1. Available from: science-education.ru/ru/article/view?id=26078. (cited 09.03.2021). (In Russ.)

18. Andrianov I.A. Automation of checking logical circuits. *Intellektual'no-informatsionnyye tekhnologii i intellektual'nyy biznes* (INFOS-2019): materialy desyatoy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii = Intelligent information technologies and intelligent business (INFOS-2019): materials of the tenth international scientific and technical conference. Vologda: VoGU; 2019: 114-117. (In Russ.)

19. Nigay R.M., Nigay O.V. A simple educational kit for laboratory work in the discipline "Digital circuitry". *Sredneye professional'noye obrazovaniye* = Secondary vocational education. 2018; 1: 33-35. (In Russ.)

20. Programmy: sayt Konstantina Polyakova = Programs: site of Konstantin Polyakov [Internet]. Available from: kpolyakov.spb.ru/prog/prog.htm. (cited 07.03.2021). (In Russ.)

Сведения об авторах

Игорь Александрович Андрианов

К.т.н., доцент кафедры автоматизации и вычислительной техники
Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия
E-mail: igand@mail.ru

Светлана Юрьевна Ржеуцкая

К.т.н., доцент кафедры автоматизации и вычислительной техники
Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия
E-mail: rzeyzki@yandex.ru

Марина Викторовна Харина

Старший преподаватель кафедры
английского языка
Вологодский государственный университет»,
Вологда, Россия
E-mail: marinav-eng@yandex.ru

Information about the authors

Igor A. Andrianov

Cand. Sci. (Engineering), associate Professor in the
Department of computer science and engineering
Vologda State University,
Vologda, Russia
E-mail: igand@mail.ru

Svetlana U. Rzheutskaya

Cand. Sci. (Engineering), associate Professor in the
Department of computer science and engineering
Vologda State University,
Vologda, Russia
E-mail: rzeyzki@yandex.ru

Marina V. Kharina

A senior teacher in the English-language
Department
Vologda State University,
Vologda, Russia
E-mail: marinav-eng@yandex.ru