

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация.** Обсуждается актуальная задача организации учебного процесса по специальностям, подразумевающих навыки написания программного кода. Приводятся возможности контекст-систем для эффективной и удобной проверки знаний учащихся. Показано, что данный подход гарантирует большую вовлеченность студентов в обучение и сохранение практических навыков в дальнейшем. Кроме того, даёт уменьшение трудозатрат преподавателей, благодаря автоматизации части процессов и структурированной организации данных о результатах его учеников. Описываются подходы для дальнейшего улучшения учебного процесса и материалов, за счёт накопления и анализа результатов студентов.*

Ключевые слова: контекст-система; программирование; учебный процесс; дистанционное обучение

В современных реалиях наблюдается тенденция на расширение сферы информационных систем и, соответственно, количества специалистов в данной сфере. Идёт процесс улучшения условий их формирования в рамках государственных программ обучения. В конечном счете, это будет вести к всё большему спросу на цифровизацию процесса подготовки квалифицированных специалистов по данным направлениям, и, соответственно, приводит к поиску оптимальных методов курирования образовательных программ, частью которых, является выполнение заданий по программированию [1].

Текущим трендом развития системы образования в РФ является создание системы доступных массовых открытых онлайн-курсов (МООК). Предполагается, что кооперация ведущих образовательных организаций страны позволит получить синергетический эффект и сделает доступными уникальные образовательные программы для широкого круга обучающихся [2]. Независимая сертификация компетенций позволит отказаться от территориального признака организации обучения и в дальнейшем перейти от классической модели линейного образования по непрерывной образовательной программе к системе модульного обучения с дискретной аттестацией [3].

Контекст-системой (КС) можно считать онлайн-сервис, предназначенный для укрепления знаний по той или иной учебной дисциплине, подразумевающей обучение написанию программного кода.

Подобные системы используются для того, чтобы студенты имели возможность оттачивать навыки написания программного кода для решения задач. Суть работы КС строится на принципе,

когда студент исполняет программный код на заранее спроектированном наборе данных (или случайно сгенерированном) и сравнении полученного результата с эталонным набором данных или значением.

Стоит отметить, что в стандартной реализации, контест-системы используются для проведения различных онлайн-соревнований и олимпиад по программированию. Для авторов олимпиад функционал КС позволяет [4]:

- создавать задания (название, текстовое описание);
- формировать наборы данных, на которых будет исполняться код решения участников;
- задавать код решения, который будет исполняться для формирования выборки данных, которая будет являться решением;
- указывать решение напрямую, без формирующего кода, в случае, если набор данных не изменяется или является уникальным значением;
- устанавливать ограничения на затрачиваемые вычислительные или временные ресурсы (объём занимаемой памяти, время исполнения кода решения), количеству попыток решения.

В рамках данной работы, рассматривается использование перечисленного базового функционала КС для организации учебного процесса, оптимизирующего ресурсы преподавателя и являющийся более комфортным для учеников.

При обучении в дистанционном формате, участие в котором принимает большое количество учеников, превышающем возможности автора курса по проверке заданий, применяются различные системы автоматизированного тестирования, такие как, ejudge и moodle [5]. В отличие от обычных систем автоматизированного тестирования, контест-подобные решения, предназначаются для создания и проверки заданий, в качестве решения которых, предоставляется исполняемый код. КС система проверяет правильность программного кода с точки зрения компилируемости (возможность исполнить написанный код по правилам языка программирования) и логики (правильный набор результирующих данных).

В настоящее время, для проверки лабораторных работ и проведения контрольных точек, результатами которых является исполняемый код, применяется весьма неоптимальный подход [6].

Самой распространённой практикой является выполнение заданий студентом на собственном ПК и подразумевает наличие определённого программного комплекса, который может быть недоступен для определённых операционных систем и типов устройств, что может являться дополнительным препятствием для выполнения самостоятельных работ [7]. Кроме того, из-за потенциальных отличий в особенностях ПК студента и преподавателя, могут возникать ситуации, когда одному из них приходится выполнять лишние действия, для сдачи или проверки задания. Обычно, процесс выполнения самостоятельных заданий, выполняется путём написания программного кода студентом, дальнейшим собственноручным формированием выборки тестовых данных и проверке работоспособности кода самостоятельно. После чего, для проверки результата, тот высылается преподавателю на электронную почту, а он тестирует и проверяет код повторно. Из-за отсутствия, на этапе обучения, полных компетенций по составлению тестовых данных и анализа кода, студент может не учесть какие-то нюансы задания и написать код, не учитывающий их. В результате чего, преподаватель уведомляет ученика о необходимости доработки решения. Данный процесс может иметь итерационный характер, на что расходуются ресурсы, как студента, так и преподавателя.

Использование функционала контест-системы решает список перечисленных трудностей. Проблемы, связанные с особенностями устройств и их различиями между преподавательскими и студенческими, а также набором программных инструментов, необходимых для выполнения заданий, нивелируются общей системой для заведения и решения заданий. Пользовательский интерфейс реализован в качестве веб-приложения, для входа в который используются браузеры, которые без проблем устанавливаются на любые устройства и не требуют больших вычислительных мощностей. Также значительно экономятся временные ресурсы преподавателей и студентов на этапе проверки правильности кода, относительно учета особенностей заданий или набора тестовых данных. Студен-

ту не приходится составлять эти данные самому, а преподавателю проверять код на наличие базовых логических ошибок. Кроме преимущества в отсутствии необходимости сочинения выборки тестовых данных студентами, КС предоставляет возможность визуализации набора демонстрационных данных и результирующей выборки для этого набора. Очевидно, демонстрационные данные отличаются от реальной выборки, с целью пресечения прохождения задания путём указания результата напрямую [8,9].

Что касается очных контрольных точек, самым неоптимальным, но наиболее распространённым методом их проведения, является написание кода решения на листе вручную. В первую очередь, такой подход приводит к большему количеству ошибок у студентов, так как для выполнения реальных задач, такая практика нигде не применяется и является бесполезной. Во-вторых, приводит к очередным неоправданным трудозатратам преподавателей, так как на прочтение, в случаях неоправданного подчёрка ученика, и анализ кода тратятся лишнее время и силы, а если возникнет необходимость проверки кода в компиляторе, то его придётся перепечатывать. Преимущества использования КС для проведения очных контрольных точек, учитывая вышперечисленные трудности, очевидны. Однако, требуются дополнительные средства на создание аудиторий с достаточным количеством устройств для проведения таких мероприятий. Но этот способ позволяет организовывать дистанционные контрольные точки, а функционал КС, даёт возможность ввести дополнительные ресурсные ограничения (время исполнения кода или объём используемой памяти).

Помимо всего описанного, стоит учесть потенциальные возможности улучшения образовательного процесса и методических материалов за счет анализа результатов студентов. Например, можно разработать решение, которое выполняло бы задачу составления определённой статистики или выявления самых частых ошибок. Используя эти данные, можно тем или иным способом модернизировать образовательную программу по предмету, к примеру, урезая академическое время на подачу разделов, с которыми у студентов не возникают проблемы, в счёт частей дисциплины, которая хуже всего усваивается обучающимися или пересмотреть способ подачи информации по данным разделам.

В результате анализа текущей картины развития образования и сферы информационных систем, можно прийти к выводу о необходимости оптимизации и цифровизации учебного процесса. Текущим трендом развития системы образования в РФ является создание системы доступных массовых открытых онлайн-курсов, а в учебных заведениях появляется необходимость в проведении обучения в полном или частичном дистанционном формате. Развиваются системы для решения задач автоматизированного тестирования и используются практически повсеместно, от частных онлайн-курсов до высших учебных заведений. Однако, за счет ограниченности функционала этих систем, отсутствует возможность проверки заданий по программированию. В отличие от стандартных тестовых заданий или заданий с открытым ответом, для задач программирования необходима возможность автоматической проверки выполнения кода и его функциональности. В рамках этой работы описан способ автоматизации этого процесса при помощи системы, базирующейся на функционале контекст-системы. Данная система совершенствует учебный процесс по дисциплинам, в рамках которых получают навыки написания программного кода. Помимо того, что КС значительно уменьшает трудозатраты преподавателей, система решает ряд трудностей и ускоряет ход обучения для студента, за счёт наглядности выполняемой задачи и отсутствия необходимости решения проблем с совместимостью программного комплекса для их типов устройств. Однако, КС применима только для уменьшения преподавательских ресурсов на проверку нерабочего кода, а финальная оценка его правильности, с точки зрения лучших практик или читаемости кода, должна приниматься преподавателем. Вдобавок, при таком подходе можно накапливать данные прохождения заданий студентами для выявления их слабых сторон.

Список литературы:

1. Палкин И.И., Татарникова Т.М., Краева Е.В. Информационные технологии в дистанционном обучении // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции. Отв. редактор К.А. Маковейчук. 2020. С. 427–431.
2. Abramov V.M., Tatarnikova T.M., Sikarev I.A., Shilin M.B., Chusov A.N. Educational digital tools for university level under climate change and COVID-19 // Journal of Physics: Conference

Series. 2. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems, ITIDMS-II 2021" 2021. С. 012037.

3. Шапиро К.В. Изменение дидактики дистанционного обучения на основе технологии проектирования и решения кейсов // Дистанционное обучение: реалии и перспективы. Материалы IV всероссийской научно-практической конференции. 2019. 81–85 с.

4. Лебедева М. Б. Дистанционные образовательные технологии: проектирование и реализация учебных курсов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 336 с

5. Tatarnikova T.M., Miklush V.A., Kraeva E.V. Information technology for distance education // CEUR Workshop Proceedings. 4. Сер. "DLT 2019 – Selected Papers of the 4th All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation "Distance Learning Technologies"" 2021. С. 539–545.

6. Полат Е. С. Определение эффективности дистанционной формы обучения // Качество дистанционного образования. Концепции. Проблемы. Решения: Материалы международной научно-практической конференции. 2004. С. 71–77 с.

7. Бимбетов Ф., Татарникова Т.М. Курсовое проектирование по дисциплине "Управление данными", как способ применения знаний на практике // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2021. Т. 1. С. 49–51.

8. Tatarnikova T.M., Palkin I.I. Simulation as a high technology that contributes to the learning process at the university // CEUR Workshop Proceedings. 4. Сер. "DLT 2019 - Selected Papers of the 4th All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation "Distance Learning Technologies"" 2021. С. 533–538.

9. Кутузов О.И., Татарникова Т.М. Из практики применения метода Монте-Карло // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2017. Т. 83. №3. С. 65–70.

N. S. Mokretsov, E. D. Arkhiptsev, T. M. Tatarnikova

Organization of the educational process based on the functionality of contest systems

Saint Petersburg Electrotechnical University, Russia

***Abstract.** The actual task of organizing the educational process in specialties that imply the skills of writing program code is discussed. The possibilities of contest systems for effective and convenient testing of students' knowledge are given. It is shown that this approach guarantees a greater involvement of students in learning and the preservation of practical skills in the future. In addition, it reduces the labor costs of teachers, thanks to the automation of some of the processes and the structured organization of data on the results of its students. Approaches are described for further improvement of the educational process and materials, through the accumulation and analysis of student results.*

Keywords: contest system; programming; educational process; distance learning