

УДК 004.4:371
DOI: 10.15827/0236-235X.130.177-185

Дата подачи статьи: 10.02.20
2020. Т. 33. № 2. С. 177–185

Программный комплекс управления подготовкой IT-специалистов SkillsForYou

*В.В. Борисов*¹, д.т.н., профессор, *vbor67@mail.ru*

*С.П. Янукович*², руководитель проекта, *syanukovich@mail.ru*

*Т.В. Мрочек*³, к.т.н., доцент *trowlad@mail.ru*

*Д.С. Ореховский*⁴, инженер-программист, *denis.orehovsky@gmail.com*

¹ Смоленский филиал Национального исследовательского университета МЭИ, г. Смоленск, 214013, Россия

² Могилевское агентство регионального развития, г. Могилев, 212014, Беларусь

³ Белорусско-Российский университет, г. Могилев, 212022, Беларусь

⁴ ООО iTechArt Group, г. Могилев, 212030, Беларусь

В настоящее время предлагаемые на рынке образовательных услуг варианты подготовки IT-специалистов в подавляющем большинстве не учитывают личностные особенности обучающихся, а также потребности рынка в кадрах. Для решения этих задач авторами разработан на Python программный комплекс SkillsForYou, имеющий модульную структуру, что позволяет реализовать поддержку подготовки IT-специалистов на основе цикла автоматизированного управления подготовкой. Цикл построен на основе теории управления организационными системами и состоит из этапов планирования, организации, стимулирования, контроля. Комплекс SkillsForYou содержит большое количество учебных курсов разной сложности по различным языкам и технологиям программирования (Java, C#, Python, JavaScript, HTML, CSS, PHP).

В SkillsForYou входит модуль анализа личностных и психологических качеств обучающихся, содержащий множество различных психологических тестов для оценки уровня сформированности качеств, необходимых IT-специалистам, и формирования команд специалистов для совместной работы в проектах. В математическом модуле по итогам психологического тестирования и результатам вычислений с применением алгоритмов роевого интеллекта определяются рекомендации по организации процесса обучения для каждого обучающегося. В работе алгоритмов роевого интеллекта используется статистика по сложности выбираемых для решения задач.

Для учебных курсов задачи подбираются в соответствии с таксономией целей обучения Блума, а для оценки сложности решаемых задач преподаватель курса назначает задачам стоимость. С целью упрощения поиска претендентов HR-специалистами и работодателями в программном комплексе ведется история прохождения учебных курсов и рейтинг обучающихся.

Ключевые слова: подготовка IT-специалистов, учет личностных и психологических качеств, алгоритмы роевого интеллекта.

Бурное развитие IT-отрасли обострило проблему нехватки высококвалифицированных IT-специалистов. Образование по соответствующему IT-профилю в настоящее время можно получить в высших и средних специальных учебных заведениях, IT-школах, на курсах IT-компаний, на онлайн-курсах и тренингах в сети Интернет. Однако выбор направления обучения осуществляется обычно интуитивно (исходя из собственного, часто небольшого жизненного опыта), на основе отзывов тех, кто уже прошел обучение, или консультаций с педагогами, и это часто приводит к неверному выбору будущей профессии. Кроме того, учебный процесс в учебных заведениях зачастую построен без учета постоянных изменений потребностей

рынка в кадрах. IT-компании и отделы промышленных предприятий, занимающиеся разработкой ПО, при поиске кадров зачастую не имеют возможности ознакомления с динамикой накопления знаний и умений соискателей, что затрудняет отбор кадров.

Таким образом, актуальной является организация учебного процесса по обучению IT-специалистов, направленного на решение следующих задач:

- определение направления подготовки с учетом личностно-психологических качеств обучающихся, профессиональных стандартов и квалификационных требований;
- обеспечение возможности предварительного ознакомления с содержанием учеб-

ных курсов и технологий, которые предстоит изучить, оценки уровня готовности к прохождению курса, определения, насколько это интересно и полезно;

- формирование рекомендаций по обучению на основе современных достижений в области педагогики, теории управления организационными системами, математического описания коллективного поведения самоорганизующихся систем (с использованием алгоритмов роевого интеллекта);
- обеспечение возможности обучения по удобным для обучающихся и преподавателей расписанию и темпу обучения, что проще всего реализовать в веб-приложении;
- формирование рейтинга обучающихся в процессе обучения, ведение учета динамики накопления знаний и умений;
- обеспечение возможности быстрого реагирования на изменяющиеся потребности работодателей за счет упрощения размещения и обновления новых учебных курсов и материалов.

Теоретическое обоснование организации процесса обучения на основе учета личностно-психологических качеств обучающихся и анализа результатов обучения (с использованием алгоритмов роевого интеллекта), полученное авторами, положено в основу разработанного программного комплекса SkillsForYou.

Структура программного комплекса управления подготовкой IT-специалистов

Теоретической основой программного комплекса является цикл автоматизированного управления подготовкой IT-специалистов [1], разработанный на основе классической теории управления организационными системами с учетом особенностей учебного процесса в IT-сфере [2, 3]. Цикл состоит из четырех этапов – планирование, организация, стимулирование и контроль.

Разработанный программный комплекс имеет модульную структуру (рис. 1).

Модуль информационного управления подготовкой IT-специалистов позволяет организовать обучение будущих IT-специалистов различным востребованным языкам и технологиям программирования.

Модуль анализа личностных и психологических качеств обучающихся дает возможность реализовать современный подход к организации обучения с учетом личностных качеств обучающихся. Поскольку подавляющее большинство проектов в IT-сфере являются результатом работы команд специалистов с различными профессиональными навыками, при формировании команд очень важно учитывать личностные и психологические качества каждого из ее участников. Данный модуль с ис-



Рис. 1. Структура программного комплекса SkillsForYou

Fig. 1. The software complex structure SkillsForYou

пользованием встроенных психологических тестов позволяет отбирать и классифицировать обучаемых путем оценки их концентрации внимания, скорости реакции, памяти, коммуникативности, стрессоустойчивости и адаптивности. На основе результатов тестирования можно формировать команды, оценивать уровень сформированности качеств, необходимых IT-специалистам в соответствии с профессиональными стандартами и квалификационными требованиями (<http://fgosvo.ru/docs/69/0/2/6>, <https://standartgost.ru/g/pkey-14293830563>). Используются следующие психодиагностические методики: тест структуры интеллекта (TSI) Р. Амтхауэра [4], *дифференциально-диагностический опросник* (ДДО) для отбора на профессиональные направления в соответствии с классификацией типов профессий Е.А. Климова [4], оценка профессиональных предпочтений Дж. Холланда [4], методика Мюнстерберга [5] для определения избирательности и концентрации внимания, многоуровневый личностный опросник «Адаптивность» [6] для оценки стрессоустойчивости и адаптивности личности, многофакторный личностный опросник Р. Кэттелла [7], тест вербальной креативности С. Медника (RAT) [8], диагностика волевого потенциала личности и диагностика личностной креативности (Е.Е. Туник) [9], диагностика коммуникативных и организаторских склонностей (КОС-2), определение индекса групповой сплоченности Сишора [9] и другие тесты [10]. Имеется возможность внести в данный модуль новые психологические тесты.

Математический модуль алгоритмов роевого интеллекта содержит алгоритмы роения пчел, колонии муравьев, косяков рыб и светлячков [11, 12], адаптированные к специфике подготовки IT-специалистов [13]. В каждом учебном курсе с использованием таксономии целей обучения Блума [14] определена стоимость учебных задач с учетом их сложности. В зависимости от того, какие учебные задачи выбирает обучающийся для решения, в программном комплексе с применением соответствующего алгоритма роевого интеллекта для каждого конкретного обучающегося определяются рекомендации по дальнейшему обучению.

Взаимосвязь четырех основных этапов цикла автоматизированного управления подготовкой IT-специалистов с модулями программного комплекса показана на рисунке 2. Преподаватель имеет доступ ко всем элементам

цикла, обучающийся проходит учебный процесс, организованный именно для него на основе элементов стимулирования (рекомендации по переходам между уроками и курсами, рейтинг, сертификат).

Модуль информационного управления подготовкой IT-специалистов

Данный модуль представляет собой веб-приложение, написанное на языке программирования Python, и содержит два основных модуля.

- Модуль организации материалов для подготовки IT-специалистов, предоставляющий возможность создания учебных курсов и предназначенный для преподавателей, руководителей учебных проектов, администраторов учебных курсов. Создаваемые учебные курсы имеют поурочную систему (количество и взаимосвязь уроков в курсе определяет преподаватель), при этом каждый урок может содержать теоретическую часть (краткие теоретические сведения, ссылки на обучающие интернет-ресурсы) и практическую (задачи различной сложности, проверочные тесты, промежуточные и итоговые контрольные работы).

- Модуль организации обучения IT-специалистов, предназначенный для обучающихся и позволяющий изучать методические материалы, тестировать правильность решения задач в рамках учебных курсов и на контрольных работах, обрабатывать результаты теоретических тестов.

Структура программного модуля информационного управления подготовкой IT-специалистов состоит из трех частей:

- клиентское приложение, обеспечивающее пользовательский интерфейс и написанное на Javascript-фреймворке Vue.js, позволяющем создавать SPA (Single Page Applications);

- серверная часть, хранящая бизнес-логику модуля и данные, получаемые из клиентского приложения (клиентская и серверная части взаимодействуют посредством API-интерфейса, предоставляемого сервером и разработанного на веб-фреймворках Django и Django Rest Framework, для реализации чата имеется возможность установления долговременного соединения с сервером путем подключения к конечной точке WebSocket);

- песочница для ввода кода обучающимся при решении задач, представляющая собой средство безопасного исполнения непротестированного кода в отдельном Docker-контей-

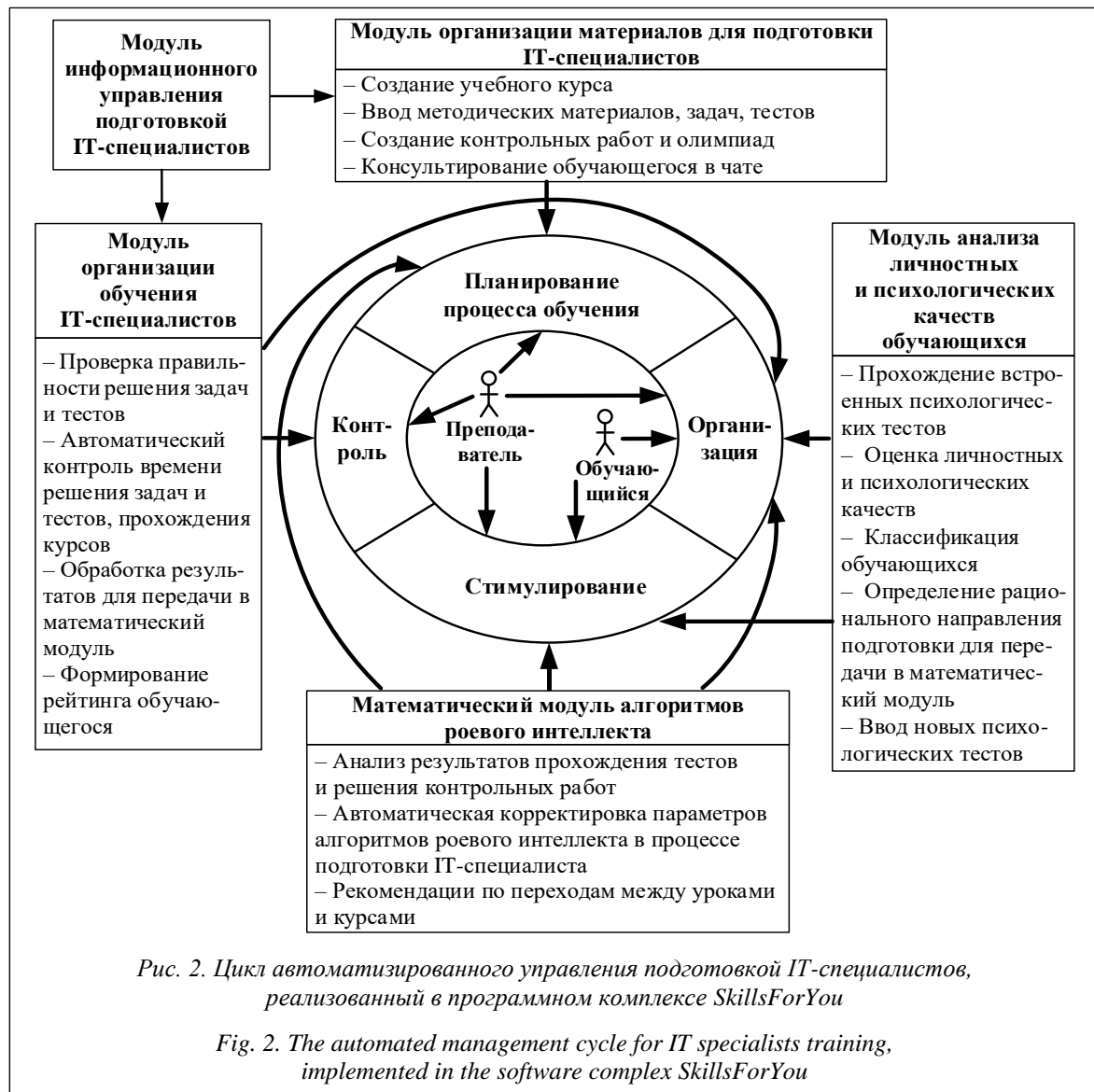


Рис. 2. Цикл автоматизированного управления подготовкой ИТ-специалистов, реализованный в программном комплексе SkillsForYou

Fig. 2. The automated management cycle for IT specialists training, implemented in the software complex SkillsForYou

нере и позволяющая через API-интерфейс, написанный на веб-фреймворке Express.js, запустить и получить результат выполнения кода.

В настоящее время в веб-приложении зарегистрированы следующие курсы (начинающий, средний, продвинутой уровни сложности):

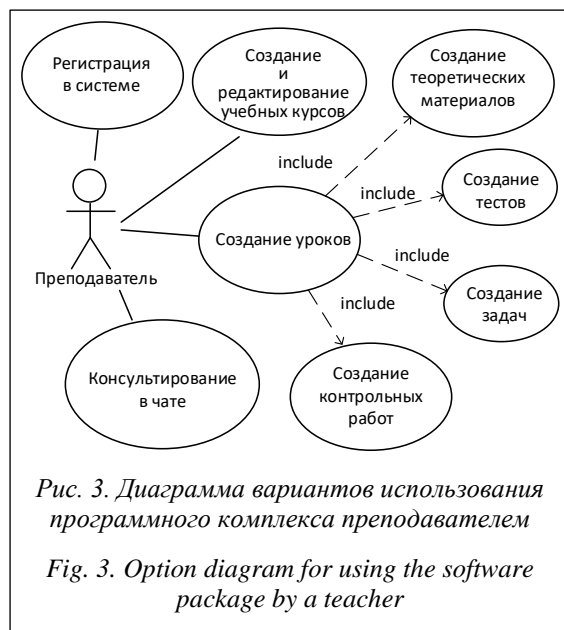
- по языкам программирования («Основы Java», «Java. Основы ООП», «Java. Введение в технологии», «Основы JavaScript», «Основы C#», «C# и платформа .NET», «Основы программирования на Python»);
- по веб-разработке («Основы HTML», «Основы CSS», «ASP.NET MVC», «Основы Django»);
- по мобильной разработке («Мобильные приложения на C#», «Мобильная верстка сайта

на HTML/CSS», «Разработка Android приложений на Java»).

Модуль организации материалов для подготовки ИТ-специалистов

В данном модуле реализованы функции программного комплекса [1], представленные на рисунке 3.

Незарегистрированные пользователи при запуске веб-приложения могут увидеть названия курсов, общую статистику по обучающимся на этих курсах, предварительную информацию о преподавателях (имя и фото). После регистрации появляется возможность выбрать курс обучения. Во время регистрации пользователь заполняет анкету, содержащую информацию, необходимую для анализа стати-



стических данных по обучающимся в системе. После заполнения анкеты пользователю на e-mail высылаются логин и пароль. Для получения статуса преподавателя необходимо получить подтверждение от администратора системы.

Вариант использования «Создание и редактирование учебных курсов» реализован следующим образом: у каждого преподавателя есть личный кабинет с возможностью изменения пароля и персональных данных, а также учительский кабинет с возможностью создания нового учебного курса, доработки имеющегося курса и отслеживания прохождения созданных курсов обучающимися. По каждому курсу ведется статистика его прохождения обучающимися, что позволит определять востребованность и сложность прохождения, а также необходимость совершенствования курса. Для консультирования обучающихся имеется чат.

Реализация варианта использования «Создание уроков» предоставляет возможность создания преподавателем поурочной системы курса. При создании элементов урока определяются заголовок и описание, доля прохождения (преподаватель может задать минимум, при достижении которого урок будет считаться пройденным). После сохранения характеристик урока можно определить элементы «Шаг», из которых состоит урок: «Задача», «Ссылка» (открывается новое окно с внешним ресурсом), «Файл» (прикрепляется материал для скачивания), «Презентация» (вводятся текст и изображения, которые можно просмотреть в окне урока), «Тест» (вводятся вопросы и

варианты ответов с указанием верного; можно создавать тесты с однозначным и многозначным выбором; вопросы и ответы можно определять в виде графических объектов и др.). Элементы (шаги) урока можно при необходимости менять местами.

Для отработки практических навыков программирования преподаватель имеет возможность в рамках урока создать набор задач, каждая из которых имеет условие, авторское решение и проверочные тесты (как правило, не менее 10 тестов). В соответствии с таксономией целей обучения Блума [14] размещаются задачи, направленные на формирование у обучающегося знания, понимания, применения, анализа, синтеза и оценки значения изученных учебных материалов. Преподаватель может определить допустимое количество попыток (не менее 2) на решение задач и пороговое значение прохождения тестов, а также отметить обязательные тесты и процент пройденных тестов от общего количества, необходимый для того, чтобы задача была зачтена.

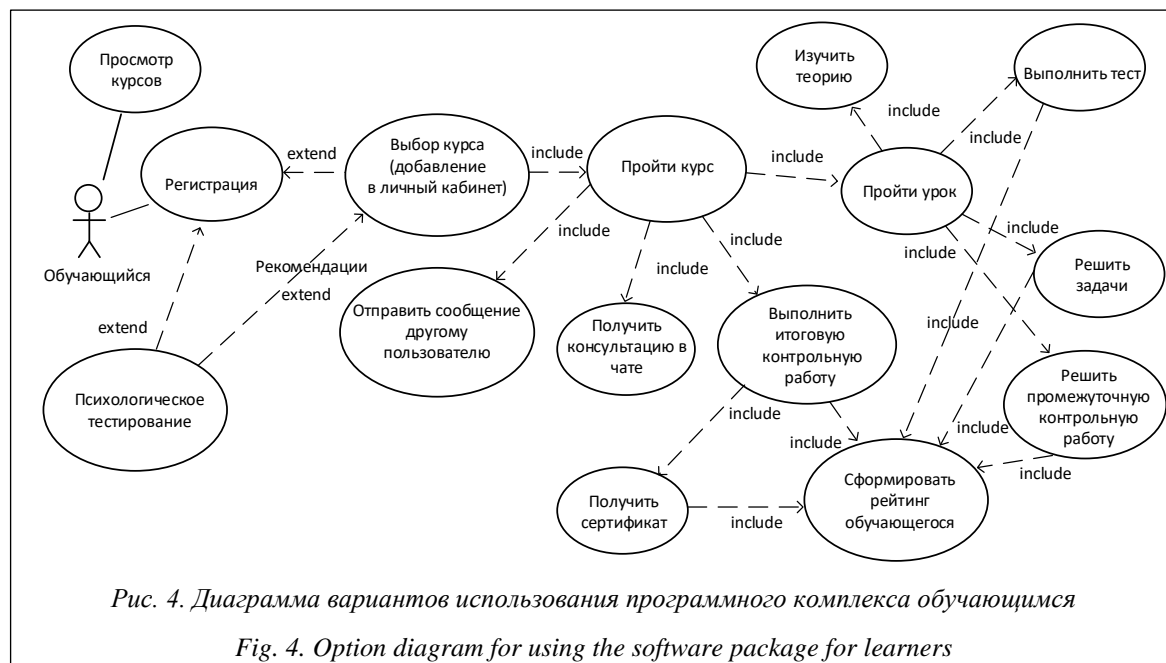
Проверка решения задачи после его отправки на сервер ведется автоматизированно. При определении баллов за решение в рейтинге ведется учет числа попыток отправки решения и времени решения каждой задачи. Решение задачи считается ошибочным, если оно не компилируется или не проходит проверочные тесты. Если было использовано допустимое число попыток, но задача не была решена, такая задача не засчитывается и обучающийся может посмотреть авторское решение. Если хотя бы часть проверочных тестов была пройдена, попытка не считается неудачной.

При создании контрольных работ преподаватель может создавать новые задачи или использовать задачи из уроков учебного курса, определять наборы задач на каждый уровень, количество попыток на решение задачи, указывать обязательные задачи и порог решения контрольной работы, устанавливать ограничение по времени выполнения всех задач или каждой задачи в отдельности.

Модуль организации обучения ИТ-специалистов

В данном модуле реализованы функции программного комплекса [1], представленные на рисунке 4.

Обучающемуся выводится перечень курсов, имеющихся в системе. Можно осуществить фильтрацию списка курсов по дате добавления,



по алфавиту, по уровню сложности, по категориям.

Личный кабинет предназначен для смены пароля, просмотра и редактирования личных данных.

На странице выбранного курса обучающийся может видеть основные темы уроков. Каждый последующий урок становится доступным только после успешного завершения предыдущего. Если пользователь желает начать обучение с более сложного уровня, пропустив предыдущий, ему будет предложено решить контрольную работу предыдущего уровня. Успешное решение контрольной работы позволяет начать обучение на выбранном уровне. Теоретический материал из пройденных курсов остается доступным для рассмотрения обучающемуся на протяжении всего обучения, за исключением момента решения контрольной работы.

Обучающийся перемещается по элементам урока, в соответствии с полученными рекомендациями по дальнейшему обучению изучает теоретические материалы, пользуется предложенными ссылками, проходит теоретические тесты и решает задачи. В процессе решения задачи обучающийся имеет возможность смены компилятора в окне ввода решения.

Контрольная работа, в том числе и промежуточная, может иметь ограничение по времени выполнения. Обучающемуся предоставляются три попытки на решение итоговой контрольной с интервалом между контрольными не более недели. Если все предоставленные по-

пытки оказываются неудачными, курс нужно будет проходить заново.

При успешном выполнении итоговой контрольной работы обучающемуся выводится электронный сертификат о прохождении курса. Если обучающийся принимает результат, то данные фиксируются в личном кабинете, в противном случае курс считается незавершенным. Контрольную работу можно выполнять до трех раз, в кабинете зафиксирован результат, который примет пользователь, или последний, если все попытки были исчерпаны.

Если пользователь в течение шести месяцев не проходил обучение по выбранному курсу, то его прогресс обучения на курсе обнуляется. Все завершенные курсы остаются в памяти системы.

Для обеспечения стимулирования учащихся в программном комплексе на основании времени решения тестов, задач и контрольных работ, количества удачных и неудачных попыток, времени прохождения отдельных элементов уроков, тестов и курсов в целом формируется рейтинг обучающихся. Рейтинг может быть доступен для просмотра всем участникам процесса обучения, а также потенциальным работодателям.

Заключение

Программный комплекс управления подготовкой IT-специалистов SkillsForYou позволяет усовершенствовать подготовку IT-специа-

листов за счет системного, научно обоснованного подхода к организации учебного процесса. Отличительными особенностями подхода к обучению, реализованного в разработанном программном комплексе, являются:

– реализация в различных модулях программного комплекса всех этапов (планирования, организации, стимулирования и контроля) цикла автоматизированного управления подготовкой IT-специалистов, построенного на основе классической теории управления организационными системами;

– учет личностных и психологических качеств обучающихся, что позволяет, принимая во внимание специфику подготовки IT-специалистов, вырабатывать рекомендации по дальнейшему обучению, формировать команды (например, для участия в различных обучающих проектах), определять направления совершенствования личностных и психологических качеств IT-специалистов, определенных профессиональными стандартами и квалификационными требованиями;

– определение рекомендаций по обучению, по переходам между курсами и уроками на основе результатов психологического тестирования и результатов работы алгоритмов речевого интеллекта с учетом накапливаемой статистики по сложности выбираемых задач; учебные задачи подбираются в соответствии с таксономией целей обучения Блума, и сложность учебных задач учитывается в их стоимости, назначаемой преподавателем курса;

– ведение рейтинга обучающихся, доступного для просмотра всем участникам учебного процесса, а также HR-специалистам и потенциальным работодателям;

– наличие множества курсов по различным языкам и технологиям программирования начинающего, среднего и продвинутого уровней сложности.

Кроме того, имеется возможность смены компилятора в окне ввода кода при решении задач, что позволяет совершенствовать знание теории и навыки написания кода на различных языках программирования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-29-03088_мк.

Литература

1. Янукович С.П., Мрочек Т.В., Ореховский Д.С. Цикл автоматизированного информационного управления подготовкой IT-специалистов // Энергетика, информатика, инновации: сб. тр. VIII Междунар. науч.-технич. конф. Смоленск, 2018. Т. 3. С. 53–57.
2. Новиков Д.А. Структура теории управления социально-экономическими системами // Управление большими системами. 2009. № 24. С. 216–237.
3. Новиков Д.А. Теория управления образовательными системами. М.: Народное образование, 2009. 416 с.
4. Елисеев О.П. Практикум по психологии личности. СПб: Питер, 2010. 512 с.
5. Бруннер Е.Ю. Лучше, чем супервнимание: Методики диагностики и психокоррекции. Ростов-на-Дону, 2006. 316 с.
6. Куприянов Р.В., Кузьмина Ю.М. Психодиагностика стресса: практикум. Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. 212 с.
7. Батаршев А.В. Темперамент и характер: Психологическая диагностика. М., 2001. 336 с.
8. Барканова О.В. Методика диагностики одаренности и креативности: психологический практикум. Красноярск, 2011. 196 с.
9. Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. М., 2002. 339 с.
10. Прядеин В.П. Психодиагностика личности: избранные психологические методики и тесты. Сургут: Изд-во СурГПУ, 2014. 245 с.
11. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 446 с.
12. Матренин П.В. Разработка адаптивных алгоритмов речевого интеллекта в проектировании и управлении техническими системами. Новосибирск, 2018. 197 с.
13. Янукович С.П. Метод управления процессом обучения информационным технологиям на основе алгоритмов речевого интеллекта // Информатика и образование. 2019. № 7. С. 32–41. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-32-41.

14. Бактыбаев Ж.Ш. Использование технологии таксономии Блума в учебном процессе вуза // Ярославский пед. вестн. 2017. № 1. С. 150–153. URL: http://vestnik.yspu.org/releases/2017_1/31.pdf (дата обращения: 15.01.2020).

Software & Systems
DOI: 10.15827/0236-235X.130.177-185

Received 10.02.20
2020, vol. 33, no. 2, pp. 177–185

Software complex SkillsForYou for the IT specialists training management

V.V. Borisov¹, Dr.Sc. (Engineering), Professor, vbor67@mail.ru
S.P. Yanukovich², Project Manager, syanukovich@mail.ru
T.V. Mrochek³, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, mrovlad@mail.ru
D.S. Orekhovsky⁴, Software Engineer, denis.orehovsky@gmail.com

¹ Smolensk Branch of the Moscow Power Engineering Institute (National Research University), Smolensk, 214013, Russian Federation

² Mogilev Regional Development Agency, Mogilev, 212014, Republic of Belarus

³ Belarusian-Russian University, Mogilev, 212000, Republic of Belarus

⁴ ITechArt Group, Mogilev, 212030, Republic of Belarus

Abstract. Currently, there are options for training IT specialists in the educational services market. They overwhelmingly do not take into account the student's personal characteristics, as well as the market needs in labors. To solve these problems, the authors have developed software complex SkillsForYou (in the Python programming language), which has a modular structure that allows implementing support for the IT specialists training based on the cycle of automated management of training IT specialists (based on the theory of organizational systems management and consisting of stages of planning, organization, stimulation, control).

The SkillsForYou contains a large number of training courses of different complexity in various languages and programming technologies (Java, C#, Python, JavaScript, HTML, CSS, PHP).

The complex includes a module for analyzing the personal and psychological learner's qualities, which contains many different psychological tests to assess the quality formation-level necessary for IT specialists, and the specialist team formation to collaborate on projects. The mathematical module on the psychological testing results and the results of calculations using swarm intelligence algorithms determine recommendations for organizing the learning process for each learner. Swarm intelligence algorithms use statistics on the complexity of the problems selected for solving.

Problems for training courses are in accordance with the taxonomy of Bloom's training goals, and to assess the problem complexity to solve, the course teacher assigns a cost to the problems.

In order to facilitate the search for applicants by HR specialists and employers the software complex stores the education history in the learning courses and the learners' rating.

Keywords: IT specialists' training, accounting for personal and psychological qualities, swarm intelligence algorithms.

Acknowledgements. This work was with financial support by RFBR, project no. 18-29-03088_МК.

References

1. Janukovich S.P., Mrochek T.V., Orekhovsky D.S. A cycle of automated information management of training IT-specialists. *Proc. 8th Intern. Conf. Energy, Computer Science, Innovation*. Smolensk, 2018, vol. 3, pp. 53–57 (in Russ.).
2. Novikov D.A. The structure of the theory of managing socio-economic systems. *Large System Management*, 2009, no. 24, pp. 216–237 (in Russ.).
3. Novikov D.A. *The Theory of Educational System Management*. Moscow, 2009, 416 p. (in Russ.).
4. Eliseev O.P. *Personality Psychology Tutorial*. St. Petersburg, 2010, 512 p. (in Russ.).

5. Brunner E.Yu. *Better than Superattention: Diagnosis and Psychotherapy Techniques*. Rostov-on-Don, 2006, 316 p. (in Russ.).
6. Kupriyanov R.V., Kuzmina Yu.M. *Stress Psychodiagnostics: Practical Course*. Kazan, KSTU Publ., 2012, 212 p. (in Russ.).
7. Batarshhev A.V. *Temperament and Temper: A Psychological Diagnostics*. Moscow, 2001, 336 p. (in Russ.).
8. Barkanova O.V. *Methods of Diagnosing Giftedness and Creativity: A Psychological Workshop*. Krasnoyarsk, 2011, 196 p. (in Russ.).
9. Fetiskin N.P., Kozlov V.V., Manuilov G.M. *Social and Psychological Diagnostics of Personality Development and Small Groups*. Moscow, 2002, 339 p. (in Russ.).
10. Pryadein V.P. *Psychodiagnostics of Personality: Selected Psychological Methods and Tests*. Surgut, SurSPU Publ., 2014, 245 p. (in Russ.).
11. Karpenko A.P. *Modern Search Engine Optimization Algorithms. Nature-Inspired Algorithms*. Moscow, 2017, 446 p. (in Russ.).
12. Matrenin P.V. *Development of Adaptive Algorithms for Swarm Intelligence in the Design and Management of Technical Systems*. Novosibirsk, 2018, 197 p. (in Russ.).
13. Yanukovich S.P. Method of managing the process of learning information technologies on the basis of swarm intelligence algorithms. *Informatics and Education*, 2019, no. 7, pp. 32–41 (in Russ.). DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-32-41.
14. Baktybaev Zh.Sh. Use of Bloom's taxonomy technology in the university educational process. *Yaroslavl Pedagogical Bull.*, 2017, no. 1, pp. 150–153. Available at: http://vestnik.yspu.org/releases/2017_1/31.pdf (accessed January 15, 2020) (in Russ.).

Для цитирования

Борисов В.В., Янукович С.П., Мрочек Т.В., Ореховский Д.С. Программный комплекс управления подготовкой ИТ-специалистов SkillsForYou // Программные продукты и системы. 2020. Т. 33. № 2. С. 177–185. DOI: 10.15827/0236-235X.130.177-185.

For citation

Borisov V.V., Yanukovich S.P., Mrochek T.V., Orekhovsky D.S. Software complex SkillsForYou for the IT specialists training management. *Software & Systems*, 2020, vol. 33, no. 2, pp. 177–185 (in Russ.). DOI: 10.15827/0236-235X.130.177-185.