

Метод управления образовательными процессами на основе алгоритмов роевого интеллекта

Борисов В.В.

Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
филиал в г. Смоленске (ФГБОУ ВО «НИУ “МЭИ”»),
г. Смоленск, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7357-9365>, e-mail: vbor67@mail.ru

Захарченко К.В.

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет» (МОУ ВО БРУ),
г. Могилев, Республика Беларусь
e-mail: zaharchenkovkv@gmail.com

Янукович С.П.

ОАО «Могилевское агентство регионального развития»,
г. Могилев, Республика Беларусь
e-mail: s.p.yanukovich@gmail.com

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 18-29-03088_мк и Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания № FSWF-2020-0019.

Быстрое развитие технологий и высокая скорость изменения потребности экономики в квалифицированных специалистах обуславливает усложнение и интенсификацию образовательных процессов, что, в свою очередь приводит к необходимости развития новых подходов и методов управления подготовкой специалистов для различных отраслей экономики.

В открытом доступе на сайтах организаций и учреждений, занимающихся образовательной деятельностью, размещено большое количество учебных материалов по разным направлениям подготовки специалистов. Однако повышение эффективности управления образовательными процессами может быть достигнуто только посредством применения интеллектуальных алгоритмов управления в сочетании с применением современных образовательных технологий. В связи с этим задача создания нового метода управления образовательными процессами на основе алгоритмов роевого интеллекта является актуальной [1–3].

Предлагаемый метод обеспечивает реализацию комплексного подхода к управлению образовательными процессами с учетом личностных и психологических качеств (ЛПК) обучающихся с адаптивной настрой-

кой управляющих параметров при изменении внешних и внутренних факторов образовательной среды.

Метод управления образовательными системами на основе алгоритмов роевого интеллекта представлен на трех концептуальных уровнях (рисунок): изучение базового компонента; работа с обучающимися, имеющими нестандартное, ассоциативное мышление (олимпиады и конкурсы); обучение на уровне профессиональной специализации [4]. Отличительная особенность предложенного метода — учет ЛПК обучающихся при построении траекторий обучения на основе алгоритмов роевого интеллекта [5].

Эффективность управления образовательным процессом часто определяется не только интеллектуальными способностями, но и соответствием выбранного направления подготовки ЛПК обучающегося. Изучение дисциплин, в рамках которых получение теоретических знаний, решение задач, выполнение заданий связано с психологическим дискомфортом из-за несоответствия характера получаемых знаний, умений и навыков и ЛПК обучающихся, приводит к потере интереса обучающихся к выбранному направлению подготовки, низкой эффективности образовательного процесса. Форма подачи учебного материала также оказывает существенное влияние на эффективность образовательного процесса и может определяться с учетом ЛПК обучающихся для повышения эффективности усвоения учебного материала [5].

Эффективность решения задач при подготовке к командным олимпиадам и в учебных проектах во многом зависит от совместимости ЛПК участников команды. Психологическая несовместимость участников команд при коллективном решении задач приводит к частым конфликтам, снижению работоспособности участников команды, увеличению количества ошибок при решении задач, снижению качества решения задач и в конечном итоге — к снижению эффективности образовательного процесса.

Базовый уровень предложенного метода предполагает обработку информации о ЛПК обучающихся на основе результатов психологических тестов. Набор тестов зависит от специализации и регламентируется профессиональными стандартами, определяющими перечень необходимых ЛПК, соответствующих виду профессиональной деятельности.

Обработка результатов учебного процесса в рамках базового компонента метода предполагает оценку последовательностей решения задач и выполнения заданий при получении базовых знаний, оценку выбора типов задач обучающимся (задачи на запоминание, понимание, применение, анализ и синтез в соответствии с методикой Б. Блума [6]) и результативности решения каждого типа задач обучающимся, оценку влияния последовательности решения задач другими обучающимися на выбор собственной последовательности решения задач при прохождении курсов.

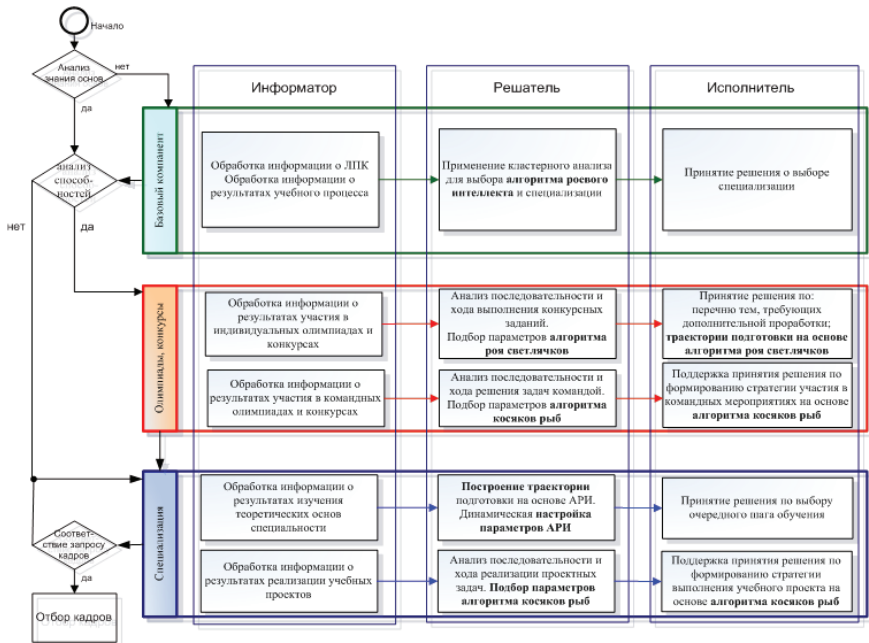


Рис. Структурная схема метода управления образовательными процессами на основе алгоритмов роевого интеллекта

Результаты обработки информации о ЛПК обучающихся и результатах учебного процесса на базовом уровне служат исходными данными для определения на основе кластерного анализа алгоритма роевого интеллекта (роения пчел, муравьиной колонии, светлячков), соответствующего ЛПК и модели поведения обучающегося в учебном процессе. На основании результатов обработки информации базового компонента обеспечивается поддержка принятия решения обучающимся по выбору специализации.

Прохождение обучающимися уровня олимпиад и конкурсов, в соответствии с предложенным методом управления образовательными процессами, не является обязательным. Целесообразность прохождения данного уровня определяется на основе оценки ЛПК обучающегося. По результатам обработки информации о результатах выполнения заданий индивидуальных олимпиад и конкурсов, на основе анализа последовательности и хода решения задач, для каждого обучающегося определяются рациональные значения параметров алгоритма роя светлячков. Полученные значения параметров алгоритма роя светлячков используются в дальнейшем для поддержки принятия решений обучающегося

при выборе траектории подготовки к индивидуальным олимпиадам и конкурсам. Значения параметров алгоритма роя светлячков могут уточняться в процессе участия обучающегося в индивидуальных олимпиадах и конкурсах.

Состав команд для участия в олимпиадах и конкурсах определяется с учетом личностных и психологических качеств обучающихся. По результатам обработки информации о результатах участия команд в олимпиадах и конкурсах, на основе анализа последовательности и хода решения задач для каждой команды, определяются рациональные значения параметров алгоритма косяков рыб. Полученные значения параметров алгоритма косяков рыб используются в дальнейшем для поддержки принятия решений капитаном команды при формировании стратегии выполнения заданий на олимпиадах и конкурсах и, соответственно, командных траекторий подготовки. Значения параметров алгоритма косяков рыб могут уточняться в процессе участия команд в олимпиадах и конкурсах.

На уровне специализации, в соответствии с предложенным методом управления образовательными процессами, осуществляется обработка информации о результатах изучения теоретических основ специализации и о результатах реализации учебных проектов.

При управлении построением траектории изучения теоретических основ специализации может использоваться алгоритм роевания пчел, муравьиной колонии и светлячков [1; 3]. Выбор алгоритма, наиболее соответствующего ЛПК обучающегося, осуществляется на уровне изучения базового компонента. Полученные значения параметров перечисленных алгоритмов роевого интеллекта используются в дальнейшем для поддержки принятия решений при выборе обучающимися траектории изучения теоретических основ специализации.

Состав команд для реализации учебных проектов определяется с учетом ЛПК обучающихся. По результатам обработки информации о реализации учебных проектов, на основе анализа последовательности и хода решения задач, для каждой команды определяются рациональные значения параметров алгоритма косяков рыб. Полученные значения параметров алгоритма косяков рыб используются в дальнейшем для поддержки принятия решений руководителем учебного проекта при формировании стратегии выполнения учебных проектов и, соответственно, командных траекторий подготовки. Значения параметров алгоритма косяков рыб могут уточняться в процессе участия команд в олимпиадах и конкурсах.

На основе концептуальных уровней метода управления образовательными процессами разработаны способы управления подготовкой

IT-специалистов, соответствующие следующим уровням обучения: изучение основ информационных технологий, обучение олимпиадному программированию, обучение промышленному программированию [7–9]. Управление образовательными процессами подготовки IT-специалистов характеризуется высокой скоростью развития технологий и, как следствие, постоянно изменяющимися требованиями работодателей к знаниям, умениям и навыкам IT-специалистов.

Этап обучения основам информационных технологий является подготовительным. На этом этапе, в соответствии с предложенным методом, собирается информация о ЛПК обучающегося и принимается решение по выбору алгоритма роевого интеллекта, наиболее соответствующего ЛПК и процессу подготовки обучающегося [5; 7].

Обучение олимпиадному программированию не является обязательным для всех IT-специалистов. Целесообразность обучения олимпиадному программированию определяется на основании информации о результатах обучения основам информационных технологий и ЛПК обучающегося [8]. На основе обработки информации о ЛПК обучающегося и результатов обучения основам информационных технологий система предоставляет обучающимся информацию для принятия решения о целесообразности подготовки к индивидуальным и командным олимпиадам и конкурсам. При построении траекторий подготовки к индивидуальным олимпиадам используется адаптивный алгоритм светлячков. Для выбора наилучших стратегий решения задач при подготовке к командным олимпиадам и конкурсам по программированию используется адаптивный алгоритм косяков рыб.

Управление образовательными процессами при изучении промышленного программирования включает два основных компонента: изучение технологий промышленного программирования и реализацию учебных проектов [9]. При построении траекторий изучения технологий промышленного программирования применяются адаптивные алгоритмы роения пчел, муравьиной колонии или светлячков, в зависимости от ЛПК обучающегося. Для формирования наилучших стратегий реализации учебных проектов и построения командной траектории подготовки IT-специалистов используется адаптивный алгоритм косяков рыб.

Эффективность применения предложенного метода управления образовательными процессами на основе алгоритмов роевого интеллекта подтверждено успешной апробацией и внедрением результатов исследований в Белорусско-Российском университете (г. Могилев, Беларусь) при подготовке бакалавров по направлению «Программная инженерия» и в ООО «Стэпл Инк» (г. Минск, Беларусь) при подготовке IT-специалистов.

Литература

1. *Карпенко А.П.* Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой: учеб. пособие. 2-е изд. М.: Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2017. 446 с.
2. *Kita E.* (ed.). Evolutionary Algorithms. InTech, 2011, 596 p.
3. *Матренин П. В.* Разработка адаптивных алгоритмов роевого интеллекта в проектировании и управлении техническими системами: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01. Новосибирск, 2018. 197 с.
4. *Bobyakov A.V., Yanukovich S.P., Zakharchenkov K.V., Borisov V.V.* A Method for Managing Engineers Training Processes using Swarm Intelligence Algorithms // 2020 V International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), 14-17 April 2020. Moscow, Russia, 2020. DOI: 10.1109/Inforino48376.2020.9111788
5. *Янукович С.П., Шуть В.П., Титов Т.Е.* Анализ личностных и психологических качеств обучающихся для повышения эффективности управления подготовкой ИТ-специалистов // ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАТИКА, ИННОВАЦИИ – 2019. Сб. трудов IX-ой Межд. науч.-техн. конф.: В 2 т. Т 2. Смоленск: Универсум, 2019. С. 370–373.
6. *Бактыбаев, Ж.Ш.* Использование технологии таксономии Блума в учебном процессе вуза // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 1. С. 150–153.
7. *Янукович С.П.* Метод управления процессом обучения информационным технологиям на основе алгоритмов роевого интеллекта // Информатика и образование. 2019. № 7(306). С. 32–41.
8. *Янукович С. П.* Метод управления процессом обучения олимпиадному программированию на основе алгоритмов роевого интеллекта // Инновации. 2020. № 1(255). С. 94–102.
9. *Борисов В.В. Янукович С.П., Захарченков К.В., Вайтилович Ю.В.* Метод управления процессом обучения промышленному программированию на основе алгоритмов роевого интеллекта // Cloudof Science. 2020. Т. 7. № 1. С. 189-207.

Сведения об авторах

Борисов Вадим Владимирович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры вычислительной техники, Национальный исследовательский университет «МЭИ», филиал в г. Смоленске (ФГБОУ ВО «НИУ “МЭИ”»), г. Смоленск, Российская Федерация, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7357-9365>, e-mail: vbor67@mail.ru.

Захарченков Константин Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления, Белорусско-Российский университет (МОУ ВО БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь, e-mail: zaharchenkovkv@gmail.com.

Янукович Светлана Петровна, руководитель проекта ОАО «Могилевское агентство регионального развития», г. Могилев, Республика Беларусь, e-mail: s.p.yanukovich@gmail.com.