

Имитационное моделирование как одно из средств формирования компетенций цифровой экономики

Кузьмина Надежда Дмитриевна,

к.ф.м.н., доцент, кафедра «Информатики и методики обучения информатике», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»
E-mail: nd-kuzmina@mail.ru

Иванова Елена Николаевна,

к.п.н., доцент, кафедра «Информатики и методики обучения информатике», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»
E-mail: iimoi@mail.ru

Пегасова Наталья Арнольдовна,

к.п.н., доцент, кафедра «Информатики и методики обучения информатике», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»
E-mail: iimoi@mail.ru

Бормотов Андрей Александрович,

студент, кафедра «Информатики и методики обучения информатике», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»
E-mail: iimoi@mail.ru

Кильганова Елена Викторовна,

студент, кафедра «Информатики и методики обучения информатике», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»
E-mail: iimoi@mail.ru

В статье рассмотрены некоторые аспекты реализации задач системы образования РФ в рамках Программы «Цифровая экономика», связанных с повышением цифровой грамотности граждан страны. В связи с этим особое внимание уделено вопросам переподготовки кадров и развитию дополнительного образования, обеспечивающих решение задачи формирования у населения базовых компетенций цифровой экономики. Учебный материал, реализуемый в этих целях, предлагается представлять в модульном формате, позволяющем иметь единый подход к обучению, независимо от уровня цифровой подготовки обучающихся. Отмечая значение виртуальной реальности различных областей деятельности человека, предлагается для создания модульного курса, обратить внимание на имитационное моделирование, позволяющее строить компьютерные модели реальных процессов и проводить эксперименты над ними, развивая тем самым, компетенции Цифровой экономики. В качестве содержания такого курса приведено описание макета имитационной модели, для построения которой была выбрана специализированная программная среда имитационного моделирования AnyLogic, в рамках которой использовано агентное моделирование. Дано подробное описание поэтапного построения модели через решение соответствующих задач. Приведен пример имитационной модели в сфере дорожного строительства – система дорожного движения на перекрестке. Дано обоснование актуальности разработки содержания компонента модульного курса по цифровизации, посвященного имитационному моделированию, в рамках профессиональных образовательных программ или программ дополнительного образования.

Ключевые слова: цифровая экономика, дополнительное образование, имитационное моделирование.

Принятие государственной Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [5] поставило перед научным и образовательным сообществом России ряд вопросов, направленных на решение проблемы обеспечения цифровой экономики компетентными кадрами. Ключевым условием для её решения является совершенствование системы образования, как единой системы, формирующей компетенции цифровой экономики у любого человека на всех возможных уровнях образования: общего, профессионального или дополнительного.

Для перехода экономики страны на инновационную траекторию развития значительный вклад внесёт изменение структуры рынка труда, направленное на увеличение в нем числа людей (более 50%) с компетенциями, относящимися к категории «Знание» по системе классификации задач Йенса Расмуссена [9]. Чтобы решать задачи этой категории необходимо соответствующее профессиональное образование, позволяющее владеть компетенциями, демонстрирующими не только знания конкретной предметной области, но и навыки аналитической деятельности, импровизации, умения принимать самостоятельные решения, часто в условиях неопределенности. К такого рода компетенциям можно отнести и компетенции цифровой экономики, включающие в себя цифровые навыки обработки и анализа данных, программирования, разработки приложений, проектирования производственных систем и т.п.

В Программе стоит задача модернизации системы образования РФ, направленная на обеспечение цифровизации всех общественных сфер жизни и формирования высокого уровня цифровой грамотности населения страны. [5]

На уровне профессионального развития возникла необходимость в создании возможности изменения образовательной траектории и в получении дополнительной, смежной квалификации. [7]

Из этого следует, что к важнейшим направлениям цифровизации должна быть отнесена задача переподготовки кадров и развития дополнительного образования, которая может быть решена через развертывание мощной системы образовательных центров, обеспечивающих обучение населения цифровым технологиям и способствующих формированию кадрового потенциала экономики страны.

В этих условиях перед образовательными организациями стоит задача по разработке содержания профессиональных образовательных программ, реализуемых, в частности, в образова-

тельных центрах, направленных на формирование у населения компетенций цифровой экономики.

Так как процесс цифровизации экономики должен коснуться, практически всего населения страны, то задача системы образования сводится к тому, чтобы создать условия, при которых появляется возможность получения дополнительной квалификации или параллельно с освоением основной образовательной программы, или в рамках переподготовки и повышения квалификации. Учебный материал, реализуемый в этих целях и решающий задачи формирования базовых компетенций цифровой экономики у населения страны, наиболее рационально представлять в модульном формате, позволяющем иметь единый подход к обучению, независимо от уровня цифровой подготовки обучающихся.

С развитием цифровых технологий, распространением компьютерных сетей, а также систем искусственного интеллекта, появляется новое виртуальное измерение мира, в котором информация о различных по своим качествам реальных объектах и процессах, накапливается в большие базы данных, имеющие единый формат и цифровую структуру. Эта цифровая информация может легко передаваться, анализироваться, сравниваться и обрабатываться с помощью автоматических систем, с высокой скоростью и без ограничений по объему. Таким образом, с помощью виртуальной реальности можно моделировать практически любые процессы – природные, социальные или экономические – что открывает перед человеком почти неограниченные возможности по системному управлению процессами.

Одним из важных направлений, по реализации создания виртуальной реальности различных областей деятельности человека, является имитационное моделирование, позволяющее строить компьютерные модели реальных процессов и проводить эксперименты над ними. В рамках Цифровой экономики имитационное моделирование позволяет развивать следующие компетенции ЦЭ [2]:

- Готовность к работе с информацией.
- Готовность к применению информационных технологий.
- Готовность к созданию новой информации (креативность).
- Готовность к обеспечению информационной безопасности.

Имитационное моделирование представляет собой удобный инструмент для анализа ситуаций в разных областях бизнеса и науки, который помогает найти оптимальные решения и узнать более подробную информацию о сложных системах. Важно отметить преимущества применения имитационного моделирования в образовательном процессе, наиболее значимыми из которых являются представление моделей в наглядном и простом для понимания виде, а также возможность без затрат и рисков проводить эксперименты над цифровыми объектами, приближенные к реальным.

При работе с моделью, решаются две важные задачи, каждая из которых подразделяется на несколько подзадач или этапов. Они представлены в таблице 1:

Таблица 1. Задачи при работе с моделью

Задачи	№ под-задачи	Описание задачи
Задача 1 Деком-позиция системы	1.1	Поиск всех элементов или подсистем исследуемой системы
	1.2	Обозначение связей между элементами
	1.3	Разделение потоков на входящие и выходящие потоки
	1.4	Построение структурной модели системы
	1.5	Проверка качественной адекватности системы
Задача 2 Функционал системы	2.1	Построение функциональной модели, отражающей алгоритм работы системы
	2.2	Создание имитационной модели (вид модели будет зависеть от особенностей функционирования системы и задач исследования)
	2.3	Планирование и проведение экспериментов над моделью
	2.4	В зависимости от результатов, принятие решения о внесении изменений в модель, поиске дополнительной информации и проведению новых испытаний

Выводы и рекомендации

В рамках имитационного моделирования выделяют задачи различной специализации и для каждой задачи подбирают специальное соответствующее ей программное обеспечение: [1]

- дискретно-событийное моделирование (Arena, Enterprise Dynamics, GPSS, FlexSim, SYMULA, AutoMod);
- моделирование динамических систем (Lab View, MATLAB, Easy5, VisSim);
- системная динамика (VenSim, iSink, PowerSim).
- агентное моделирование (ASCAPE, Swarm, Net Logo, Repast,);

Обладая определенными достоинствами, данные программы обладают и недостатками. К ним можно отнести узконаправленность, нелокализованность интерфейса, отсутствие автономности и высокую стоимость самого программного продукта (например MATLAB).

Для создания имитационной модели можно использовать среду (программа) AnyLogic, которая позволяет реализовать вышеперечисленные направления имитационного моделирования в одной модели. В данной среде представлено множество готовых примеров, различных моделей, документация к программе и поддержка на сайте – от книг до видеоуроков.

В качестве примера создания имитационной модели в среде AnyLogic можно рассмотреть задачу по организации дорожного движения на пе-

реквестках, решение которой может быть использовано как учебное содержание одного из занятий модуля по ИКТ для формирования компетенций ЦЭ у обучающихся по направлениям, связанным с транспортом, или с работой служб, обеспечивающих безопасность дорожного движения.

Перекрестки считаются особо проблемными участками дорожной сети. В зависимости от наличия светофора их разделяют на два типа: регулируемые и нерегулируемые.

Регулируемым перекрёстком называют перекрёсток, в котором движение транспорта регулируется сигналами светофора (или регулировщика). Нерегулируемым перекрёстком считают перекрёсток с активным жёлтым мигающим сигнале светофора, а также если светофор не работает или отсутствует регулировщик.

Также существует классификация перекрёстков по виду их проектирования (см. рисунок 1):

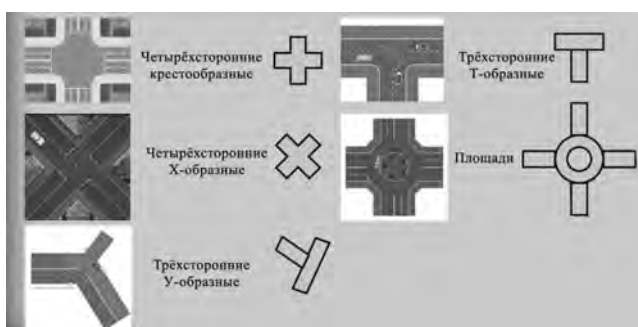


Рис. 1. Виды перекрёстков

В данной модели рассматривается регулируемый Т-образный перекрёсток.

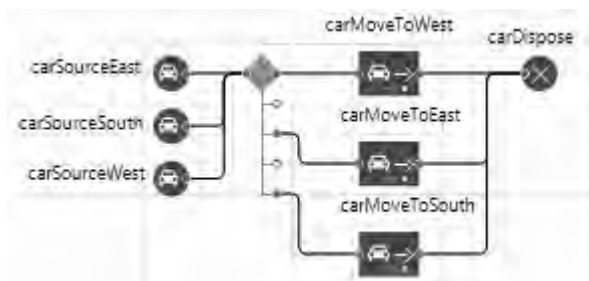


Рис. 2. Логическое представление модели движения транспорта



Рис. 3. Запуск имитационной модели в AnyLogic в режиме 2D



Рис. 4. Запуск имитационной модели в AnyLogic в режиме 3D

Для создания модели использована библиотека дорожного движения, которая поддерживает моделирование и наглядное представление дорожной сети. Автомобильный трафик генерируются объектами carSourceEast, carSourceSouth и carSourceWest, с направлением соответствующим названию. Объекты carMoveToWest, carMoveToEast, carMoveToSouth, управляют сменной направления движения, trafficLight выполняет функцию светофора, а объект carDispose удаляет автомобили, которые достигли конца дороги. Логическая модель, связывающая данные объекты, представлена на рисунке 2. Имитационная модель показана на рисунке 3 и 4.

Дорожный трафик будет зависеть от выставленных параметров прибытия в объектах carSourceEast, carSourceSouth и carSourceWest. Можно выставить интенсивность (число) во времени (от миллисекунд до года), времени между прибытием, также можно задать таблицу базы данных, расписание интенсивностей, расписание прибытий или через вызов функции inject. В итоге детализация имитационной модели будет изменяться в зависимости от установленных параметров.

В силу того, что имитационное моделирование имеет широкое практическое применение в профессиональной деятельности и исследовании сложных систем, а его освоение, очевидно, позволит формировать компетенции цифровой экономики у работников соответствующих сфер деятельности, то разработка содержания компонента модульного курса по цифровизации, посвященного имитационному моделированию, в рамках профессиональных образовательных программ или программ дополнительного образования может быть актуальным.

Литература

1. А.Г. Куприяшкин Основы Моделирования Систем Anylogic / А.Г. Куприяшкин –, 2015. – 135с. [Электронный ресурс] – URL: https://www.anylogic.ru/upload/pdf/osnovi_modelirovania_sistem.pdf
2. А.Я. Данилюк, А.М. Кондаков Концепция Базовой модели компетенций цифровой экономики

3. Бабкин А.В. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития [Текст] // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2017. № 3. 9–16 12 с.
4. Официальный сайт Международной компании McKinsey [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.mckinsey.com>
5. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>
6. Разработка базовой модели компетенций. А.М. Кондаков. Мобильные электронное образование [Электронный ресурс] – URL: <https://cutt.ly/3uEK09u>
7. Совместное заседание президиума Госсовета и Совета по науке и образованию [Электронный ресурс] – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/62744>
8. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919/page/1>
9. Целевая модель компетенций в цифровой экономике. П.М. Владимировна [Электронный ресурс] – URL: <https://cutt.ly/uuEL9xf> (дата обращения: 09.05.2020)
10. ЭКОНОМИКА. Data Economy Russia 2024 [Электронный ресурс] – URL: <https://data-economy.ru/>

SIMULATION MODELING AS ONE OF THE MEANS OF FORMATION OF COMPETENCIES OF THE DIGITAL ECONOMY

Kuzmina N.D., Ivanova E.N., Pegasova N.A., Bormotov A.A., Kilganova E.V.
Irkutsk State University

The article discusses some aspects of the implementation of the tasks of the Russian education system in the framework of the “Digital economy” Program, related to increasing digital literacy of the country’s citizens. In this regard, special attention is paid to the issues of personnel retraining and the development of additional education, which provide a solution to the problem of forming the basic

competencies of the digital economy among the population. The educational material implemented for this purpose is proposed to be presented in a modular format that allows for a unified approach to learning, regardless of the level of digital training of students. Noting the importance of virtual reality in various fields of human activity, it is suggested that in order to create a modular course, we pay attention to simulation modeling, which allows us to build computer models of real processes and conduct experiments on them, thereby developing the competence of the Digital economy. As the content of this course, a description of the simulation model layout is given, for the construction of Which a specialized software environment for simulation AnyLogic was selected, within which agent modeling was used. A detailed description of the step-by-step construction of the model through solving the corresponding problems is given. An example of a simulation model in the field of road construction is given – the traffic system at the intersection. The article substantiates the relevance of developing the content of the module course on digitalization, dedicated to simulation modeling, in the framework of professional educational programs or programs of additional education.

Keywords: digital economy, additional education, simulation modeling.

References

1. A.G. Kupriyashkin Fundamentals of Modeling Systems Anylogic / A.G. Kupriyashkin –, 2015. – 135с. [Electronic resource] – URL: https://www.anylogic.ru/upload/pdf/osnovi_modelirovaniya_sistem.pdf
2. A.Ya. Danilyuk, A.M. Kondakov Concept of the Basic competency model of the digital economy
3. Babkin A.V. Formation of the digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems [Text] // Scientific and technical statements of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. – 2017. No. 3. 9–16 12 sec.
4. Official website of McKinsey International Company [Electronic resource] // Access mode: <https://www.mckinsey.com>
5. The Digital Economy of the Russian Federation program [Electronic resource] – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>
6. Development of a basic competency model. A.M. Kondakov. Mobile e-Education [Electronic resource] – URL: <https://cutt.ly/3uEK09u>
7. Joint meeting of the Presidium of the State Council and the Council on Science and Education [Electronic resource] – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/62744>
8. Decree of the President of the Russian Federation of 05.09.2017 N203 “On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030” [Electronic resource] – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919/page/1>
9. Target competency model in the digital economy. P.M. Vladimirovna [Electronic resource] – URL: <https://cutt.ly/uuEL9xf>
10. ECONOMY. Data Economy Russia 2024 [Electronic resource] – URL: <https://data-economy.ru>