

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ INFORMATION SYSTEM AND TECHNOLOGIES

УДК 004.94

DOI: 10.18413/2518-1092-2021-6-4-0-5

Жихарев А.Г.¹
Баскакова В.В.²
Лукинова О.Ю.²

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

- ¹) Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
ул. Костюкова, д.46, Белгород, 308012, Россия
²) Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, д. 85, Белгород 308015, Россия

e-mail: zhikharev@bsu.edu.ru

Аннотация

В тексте данной статьи рассматривается процесс применения метода системно-объектного имитационного моделирования для решения задачи оптимизации организационно-деловых процессов на примере функционирования структурных подразделений высшего учебного заведения. Рассматривается процедура реализации системно-объектной имитационной модели распределения данных о студентах по структурным подразделениям университета. В качестве возможных инструментариев рассматриваются ряд современных программных систем, позволяющих решать задачи моделирования организационно-деловых процессов.

Ключевые слова: процесс; моделирование; имитационная модель; системы проектирования.

Для цитирования: Жихарев А.Г., Баскакова В.В., Лукинова О.Ю. Имитационное моделирование организационно-деловых процессов // Научный результат. Информационные технологии. – Т.6, №4, 2021. – С. 34-40. DOI: 10.18413/2518-1092-2021-6-4-0-5

Zhikharev A.G.¹
Baskakova V.V.²
Lukinova O.Y.²

SIMULATION OF ORGANIZATIONAL AND BUSINESS
PROCESSES

- ¹) Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 46 Kostyukova St.,
Belgorod, 308012, Russia
²) Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod 308015, Russia

e-mail: zhikharev@bsu.edu.ru

Abstract

The article discusses the process of applying the method of system-object simulation modeling to solve the problem of optimizing organizational and business processes on the example of the functioning of structural divisions of a higher educational institution. The procedure for the implementation of a system-object simulation model of the distribution of data about students by structural divisions of the university is considered. A number of modern software systems are considered as possible tools that allow solving problems of modeling organizational and business processes.

Keywords: process; modeling; simulation model; design systems.

For citation: Zhikharev A.G., Baskakova V.V., Lukinova O.Y. Simulation of organizational and business processes // Research result. Information technologies. – Т.6, №4, 2021. – P. 34-40. DOI: 10.18413/2518-1092-2021-6-4-0-5

ВВЕДЕНИЕ

В современных реалиях процессов, связанных с учетом контингента в учебных заведениях высшего и среднего образования, есть множество особенностей, в первую очередь, связанных с изменяющимися требованиями к данным учетным единицам.

Начиная с периода подготовки к новой приемной компании и до момента вступления в силу приказов о зачислении студентов, существует множество организационных мероприятий.

Рассматривая процесс учета всего контингента, хотелось бы обратить внимание на новые, ранее не использовавшиеся мониторинги, отражающие картину обучающихся, сотрудников в разрезе различных областей, показателей, критериев. Так же своё отражение в требованиях отчетной информации имеют современные проблемы социальной сферы (проблематика заболеваний КОВИД, эпидемиологическая обстановка в цифрах, кол-во студентов с детьми, студентов из соц. необеспеченных семей и т.п). Если брать в учет новые единицы, учитываемые в федеральных, региональных мониторингах, используемые сведения необходимо собрать с абитуриента в момент подачи документов. В подаваемых КЦП (контрольные цифры приёма) отражаются количество поданных заявлений на поступление, конкурс на 1 место, цифры по обучению на бюджетной основе и на коммерческой, год и регион получения предыдущего образования, какой процент новых студентов со средним баллом больше и меньше 4 (для среднего образования) и средний балл по ЕГЭ для поступающих на высшее образование (в разрезе балл по бюджету/коммерции).

Так же, немаловажен процесс приема абитуриента и документов у него по той причине, что данные распределяются в различные подразделения университета, а также используются на протяжении всего периода обучения.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УЧЕТА КОНТИНГЕНТА

Ранее, в своих работах, авторы квалифицировали процессы учета абитуриентов как организационно-деловые. В данной работе к квалификации хотелось бы добавить еще процесс учета студентов (контингента) в учебном заведении, в общем смысле. В первом и втором случае необходимо понимание место и применение различного рода данных в структуре системы. Проще говоря, есть потребность в выявлении содержания, основных этапов организационно-делового процесса и его определения.

Таким образом, входными данными определен пакет персональных данных, поступающих от (паспортные данные, СНИЛС, ИНН, уровень ранее полученного образования, документ об образовании, гражданство).

При подаче документов на обучение на коммерческой основе, составляется договор на оказание платных образовательных услуг (присваивается номер, дата подписания договора). После внесения вышеуказанных данных происходит группировка абитуриентов по признаку ранее полученного образования, выбранных направлений для обучения, сортировка в рейтинговых списках происходит с учетом среднего балла аттестата / сумме баллов по гос. экзамену (автоматически сортирует данные по признаку «средний балл по аттестату» или «результаты вступительных испытаний» от большего значения к меньшему).

Для решения таких организационных задач целесообразно и рационально использовать имитационное моделирование. Далее, опишем особенности его применения в таких организационных процессах и за основу возьмем созданную нами модель распределения данных о студентах по подразделениям университета.

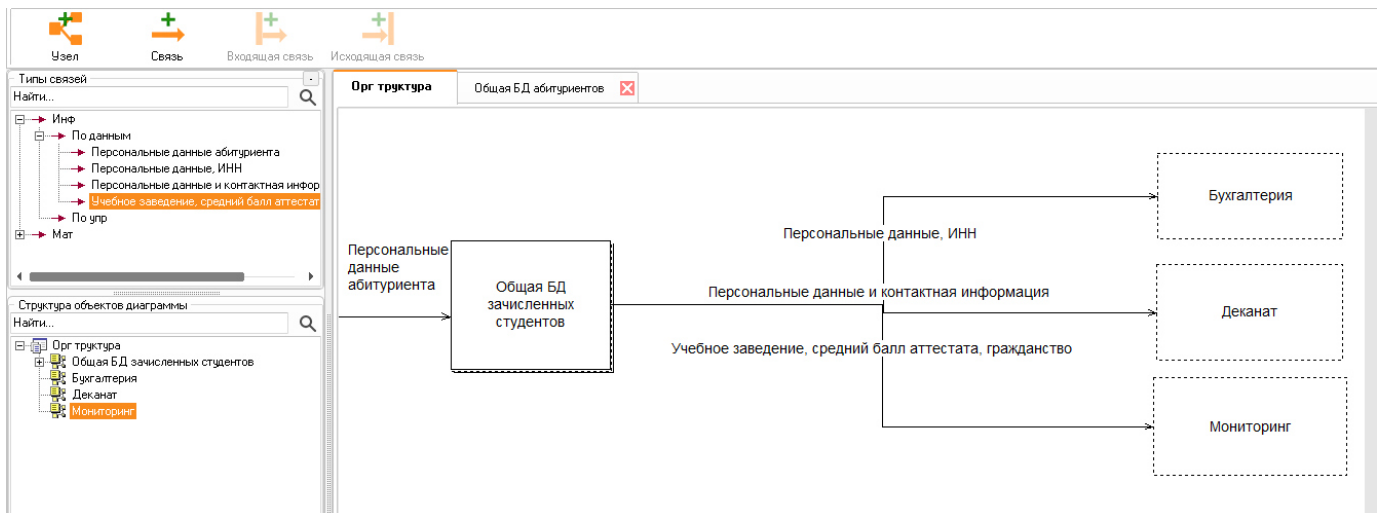


Рис. 1. Модель процесса распределения данных о студентах по подразделениям университета
Fig. 1. Model of the process of distributing data about students by university departments

Моделирование является одним из способов решения практических задач. Зачастую решение проблемы нельзя найти путем проведения экспериментов: строить новые объекты, разрушать или вносить изменения в уже имеющуюся инфраструктуру может быть слишком дорого, опасно или просто невозможно. В таких случаях целесообразно построить модель реальной системы, т.е. описать ее на языке моделирования. Данный процесс подразумевает переход на определенный уровень абстракции, опуская несущественные детали, с учетом только того, что считаем важным. Система в реальном мире всегда сложнее своей модели.

Не существует универсального способа имитации. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки и ориентирован на создание моделей определенного класса систем.

Метод имитационного моделирования на основе процессного способа формализации позволяет обеспечить очень важное в подобной ситуации сходство структуры модели и объекта исследования [2].

Большинство изучаемых и подлежащих моделированию объектов являются сложными системами. Характерные признаки сложной системы – невозможность рассмотрения отдельно каждого элемента (без установления связей с другими элементами и внешней средой), неопределенность, проявляющаяся в большом числе возможных состояний системы, неопределенность достоверности исходной информации, разнообразие вариантов путей достижения конечной цели функционирования системы, адаптивность (приспособляемость системы к возмущающим факторам воздействия внешней среды). Эти особенности вызывают необходимость использования методологии системного анализа при создании имитационной модели сложного объекта. Для анализа сложных объектов и процессов рассматривают системные направления, включающие в себя следующие термины: системный подход, системные исследования, системный анализ. [3].

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Основные стадии и этапы в стадиях для разработки компьютерных моделей сложных систем как разновидности программного обеспечения или информационной системы могут быть кратко представлены следующим образом [2]:

1. Предпроектная стадия – стадия формирования требований к автоматизированной системе:

- этап разработки концепции автоматизированной системы;
- этап разработки и утверждения технического задания.

2. Стадия проектирования и разработки программного обеспечения:

- этап разработки эскизного и технического проекта автоматизированной системы;
- этап проектирования программного обеспечения;
- этап проектирования интерфейса;
- этап реализации программного обеспечения (создание программного кода);
- этап создания и оформления документации.

3. Стадия внедрения.

4. Период сопровождения или пользовательский период.

Эти стадии создания автоматизированных систем или программного продукта применимы также для разработки компьютерных установок для моделирования. Современный подход к проектированию информационных систем предполагает создание модели исходной информационной системы, описывающей все необходимые аспекты её функционирования. Применение моделей позволяет сократить сроки проектирования, улучшить качество проекта за счёт устранения большого числа ошибок в решении стратегических вопросов уже на ранних стадиях работы. При создании такой модели обычно применяется функциональная методология. Она предполагает рассмотрение системы в виде набора функций, преобразующих входной поток информации в выходной.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Приведем примеры лучших из популярных инструментов имитационного моделирования процессов:

1. **ARIS** — подойдёт продвинутым и начинающим пользователям. Включает также средства оценки и оптимизации стоимости БП, инструменты для внедрения ERP-систем, для контроля выполнения.

2. **ELMA** — система, базирующаяся на создании модели через наглядные диаграммы, нотации BPMN. К слову, нотацией называют набор знаков для графического моделирования бизнес-процессов. **AllFusion Process Modeler** — система, с помощью которой можно делать описание, анализ, моделирование. Включает стандартные методологии: IDEF0, DFD и др.

3. **UFOModeler** — инновационное программное обеспечение для имитации производственно-технологических и организационно-деловых процессов на основе оригинального системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект».

4. **AnyLogic** — поддерживает три подхода к созданию имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретнособытийный), системно-динамический и агентный, а также любую их комбинацию. Графический интерфейс AnyLogic, инструменты и библиотеки позволяют быстро создавать модели для широкого спектра задач — от моделирования производства, логистики, бизнес-процессов до стратегических моделей развития компании и рынков. AnyLogic стал корпоративным стандартом на бизнес-моделирование во многих транснациональных компаниях, широко используется в образовании [5].

5. **Arena** — система дискретного моделирования. Сфера основных приложений системы — имитационное моделирование производственных технологических процессов и операций, оптимизация обслуживания клиентов в различных отраслях. Arena снабжена удобным объектно-ориентированным интерфейсом и обладает возможностями адаптации к различным предметным областям.

6. **AutoMod** — предназначена для моделирования систем логистики и производства. Программное обеспечение разработано для детального анализа операций и потоков. Гибкая архитектура AutoMod позволяет использовать ее в широком диапазоне прикладных областей, от аэропортов до промышленности полупроводников.

7. **Deneb / Quest** — трехмерная среда для имитации и анализа поточных процессов. Это гибкая объектно-ориентированная среда имитации дискретных процессов, соединенная с визуализацией и системой импорта/экспорта моделей. Производственники, технологи и менеджеры могут разработать и проверить варианты потоков на имитационных моделях.

8. **ExtendSim** — инструмент имитационного моделирования. ExtendSim — мультисистемная окружающая среда. Позволяет моделировать непрерывные, дискретно-событийные, основанные на агентах, линейные, нелинейные и смешанного типа процессы.

9. **Entei'prise Dynamics** — программная платформа для бизнес-моделирования, позволяющая анализировать и оптимизировать текущее и будущее поведение системы или инфраструктуры, обнаруживать узкие места, оценивать возможности и распределение персонала, прогнозировать развитие событий. Разработчик: INCONTROL Simulation Solutions, Голландия. Сайт: www.incontrolsim.com.

10. **Flexsim** — система имитационного моделирования, предназначенная для моделирования и визуализации бизнес-процессов. Flexsim позволяет определить пропускные мощности предприятия, баланс производственных линий, выявить узкие места, проверить новые методы планирования, оптимизировать производственные показатели, обосновать капиталовложения.

11. **GPSS World** — это универсальная система имитационного моделирования, охватывающая весь цикл имитационных исследований, от постановки задачи до документирования результатов. Основные особенности системы: высокий уровень интерактивности при проведении исследования, упрощение разработки моделей и проведения исследований, большой объем текстовой документации и оперативных подсказок.

12. **iThink и Stella** предназначено для моделирования непрерывно-дискретных процессов. По сравнению с iThink в Stella имеются возможности по построению моделей большой размерности и их свертки. Операционные среды — Windows и Macintosh.

13. **OpenMVLShell** — открытая среда для моделирования сложных динамических систем (аналогичная OpenModelica). Среда представляет собой набор модулей, связанных с решением математических задач, возникающих при моделировании многокомпонентных сложных динамических систем. Пользователь может заменить существующий компонент, не меняя остальных, и проверить правильность и эффективность предлагаемых собственных решений.

14. **ProModel (ProModel Solutions)** — инструмент дискретно-событийного моделирования, также позволяет моделировать непрерывные процессы. ProModel используется для оценки, планирования и проектирования производств, складированная, логистики.

15. **Renque** — программное обеспечение, которое позволяет пользователям выполнять дискретно-событийное моделирование в графической окружающей среде. У приложения есть все необходимые возможности для построения точных имитационных моделей для любой логической системы или процесса. Renque предлагает рациональный пользовательский интерфейс и универсальный симулятор для моделирования.

16. **SLX** — язык моделирования общего назначения. Обеспечивает большую гибкость моделей и их расширяемость. Большие скорости выполнения даже при загрузке сложной, комплексной модели. SLX предлагает многоуровневое приближение к реальной системе при создании имитационной модели. Разработчик моделей может выбирать различные уровни программирования деталей, что позволяет построить наиболее функциональный язык моделирования. Девиз разработчика: «SLX дает инструменты. Все, что требуется от вас — это ваше воображение». Ядро SLX обеспечивает строительные блоки, а расширяемый механизм позволяет осуществлять более простой переход к более высоким уровням моделирования.

17. **TRUE** — программное обеспечение системной динамики, инструмент для имитационного моделирования, анализа и оптимизации динамических систем.

18. **Vensim** — используется для того, чтобы создавать и анализировать высококачественные динамические модели обратной связи. Обладает широкими возможностями для построения крупных и сложных моделей. Модели строятся графически или в текстовом редакторе. Особенности: наличие динамических функций, множества, анализ чувствительности Монте-Карло, оптимизация, обработка данных, прикладные интерфейсы.

19. **Witness** — пакет моделирования производственных систем и бизнес-процессов. Применяется для:

- a. анализа входных данных и результатов экспериментальных данных;
- b. выявления правил и структуры данных;
- c. повышения точности моделей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном имитационном моделировании существуют три парадигмы, различающиеся уровнем абстракции при создании модели: системная динамика, дискретно-событийное и агентное моделирование. При построении сложных моделей эти подходы могут комбинироваться. Для достижения практических результатов необходимо знать особенности и ограничения каждого из существующих подходов к построению имитационной модели. Выбор той или иной парадигмы обусловлен не столько предметной областью, сколько имеющимися в распоряжении исследователя данными и необходимой для полноты исследования степенью детализации описания системы.

Спектр инструментов для имитационного моделирования довольно широк. Выбирая между универсальными языками программирования и системами имитационного моделирования, следует учитывать, что для создания уникальных моделей, когда важна скорость выполнения программы, предпочтительными являются универсальные языки программирования, а для решения типовых задач целесообразно выбирать систему имитационного моделирования, предоставляющую необходимые конструкции и функциональные возможности.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены при финансовой поддержке проектов Российского фонда фундаментальных исследований № 19-07-00290, 19-07-00111.

Список литературы

1. Боев В.Д. Компьютерное моделирование: пособие для курсового и дипломного проектирования / Боев В.Д., Кирик Д.И., Сыпченко Р.П. – СПб.: Военная академия связи, 2011. – 325 с.
2. Емельянов А.А. Имитационное моделирование и компьютерный анализ экономических процессов: учебное пособие / Емельянов А.А., Емельянова Н.З. – Смоленск: Универсум, 2013.
3. Маликов, Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учебное. пособие / Р.Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296с.
4. Цыганков С.Н. Имитационное моделирование: учебное. пособие / Цыганков С.Н., Эльбург М.С. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2017. – 126 с.
5. Якимов А.И. Теоретические основы технологии имитационного моделирования и принятия решений в информационных системах промышленных предприятий.: дис. на соискание ученой степени доктора тех. наук: 05.13.10 / Якимов Анатолий Иванович; науч. рук В.И. Аверченков ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», Брянск, 2018. – 324 с.
6. Национальное общество имитационного моделирования. – Санкт-Петербург, 2021 г. – URL: <http://simulation.su/static/ru-soft.html>.

References

1. Boev V.D. Computer modeling: a manual for course and diploma design / Boev V.D., Kirik D.I., Syptchenko R.P. – St. Petersburg: Military Academy of Communications, 2011. – P. 325.
2. Yemelyanov A.A. Simulation modeling and computer analysis of economic processes: a textbook / Yemelyanov A.A., Yemelyanova N.Z. – Smolensk Publishing House Universum, 2013. – P. 258.
3. Malikov R.F. Workshop on simulation modeling of complex systems in the AnyLogic environment 6: educational. manual / R.F. Malikov. – Ufa: Publishing house of BSPU, 2013. – P. 296.
4. Sygankov S.N. Simulation modeling: educational. manual / Tsygankov S.N., Elburg M.S. – Krasnoyarsk: SFU Publishing House, 2017. – P 126.
5. Yakimov A.I. Theoretical foundations of the technology of simulation modeling and decision-making in information systems of industrial enterprises.: dis. for the degree of Doctor of Technical Sciences: 05.13.10 / Yakimov Anatoly Ivanovich; scientific. ruk V.I. Averchenkov Bryansk State Technical University, Bryansk, 2018. – P. 324.

6. National Society of Simulation Modeling. – Saint Petersburg, 2021. – URL: <http://simulation.su/static/ru-soft.html>.

Жихарев Александр Геннадиевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Баскакова Валентина Валерьевна, аспирант 3 года обучения кафедры информационных и робототехнических систем

Лукинова Оксана Юрьевна, аспирант кафедры прикладной математики и компьютерного моделирования

Zhikharev Alexander Gennadievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Engineering and Automated Systems Software

Baskakova Valentina Valerievna, postgraduate student of 3 years of the Department of Information and Robotic Systems

Lukinova Oksana Yurievna, postgraduate student of the Department of Applied Mathematics and Computer Modeling