

Имитационное моделирование как инструмент системного анализа образовательного процесса

Т.Г. Боргоякова

*Сибирский федеральный университет, Красноярск
Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан*

Аннотация: В статье рассматриваются научные исследования в области системного анализа и компьютерного моделирования образовательного процесса. В статье приведены результаты применения имитационного моделирования как инструмента системного анализа образовательного процесса. Проанализированы методологические основы создания имитационной модели. Сформулированы принципы и задачи имитационного моделирования образовательного процесса. В результате проведенного исследования определены проблемы, которые можно решить при реализации имитационного моделирования. Выявлено, что имитационное моделирование применяется в основном для симулирования поведения системы обучения в различных условиях, исследования влияния ее параметров и характеристик.

Ключевые слова: имитационное моделирование, компьютерное моделирование, системный анализ, модель, система, образовательный процесс.

Введение

В современных условиях быстрого развития науки и совершенствования системы высшего образования актуализировалась проблема организации эффективного образовательного процесса в высших учебных заведениях. Данную проблему можно решить разными методами. В данной статье речь пойдет о необходимости проведения системного анализа с использованием конкретных данных, условий, технологий.

Системный анализ представляет собой комплекс исследований, которые направлены на выявление факторов развития системы и осуществления деятельности по улучшению системы управления. Суть системного анализа состоит в оценке состава, структуры, возможностей, поведения систем и решения проблем, возникающих в ходе их функционирования [1]. Образовательный процесс представляет собой многовариантную и гибкую систему. Эта система предполагает переход от уровня знаний, умений и навыков абитуриента к профессиональным

знаниям, умениям и навыкам выпускника. Основная задача системного анализа – определение целей объекта исследования. Конечной целью системного анализа является разработка и внедрение выбранной модели управления. Мировая практика принятия управленческого решения перешла на новый уровень инструментальной поддержки, когда варианты решений следует предварительно апробировать не на реальном объекте и людях, а на их моделях.

Анализ литературы по моделированию образовательных систем и процессов позволил выявить, что нет единого подхода к описанию образовательной системы, имеются несколько различных подходов [2]:

- кибернетический подход (Н. Винер, Б.Ф. Скиннер, В.П. Беспалько, Л.А. Растригин, М.Х. Эренштейн, Т.Л. Мазурок и др.);
- статистический подход (П.А. Орлов, А.Н. Членов, А.П. Свиридов, М.В. Сыгодина);
- вероятностный подход (Л.А. Растригин);
- когнитивный подход (Ф.С. Робертс, В.И. Максимов, А.А. Кулинич, З.К. Авдеева, С.В. Коврига, Д.И. Макаренко, М.А. Заболотский, И.А. Полякова, А.В. Тихонин и др.);
- метод оптимума номинала (Г.В. Горелова, Е.А. Карпова);
- модель онтологий (И.Л. Артемьева, М.А. Князева, О.А. Купневич, В.Н. Высоцкий, Н.В. Рештаненко);
- семантические сети, в частности представление данных и знаний в обучающих системах (В.С. Лозовский, И.П. Кузнецов, Г.С. Осипов, А.И. Башмаков, И.А. Башмаков, П.Д. Рабинович, И.А. Перминов), а также некоторые другие подходы.

Имитационное моделирование применяется к процессам, в ход которых время от времени может вмешиваться воля человека. На сегодняшний день доказано, что применение имитационного моделирования позволяет

проводить испытания, оценку и эксперименты с исследуемой системой без каких-либо воздействий на нее. Сущность имитационного моделирования заключается в создании алгоритмов и программ, которые имитируют поведение системы, ее характеристики и свойства, в необходимом объеме, составе и области изменения параметров.

Целью исследования является обоснование целесообразности применения имитационного моделирования при системном анализе сложной системы образовательного процесса.

Основная часть

Одним из методов исследования сложных систем является метод, который заключается в создании имитационной модели с помощью компьютерных программ и изучении ее функционирования при различных условиях. Имитационное моделирование является главным инструментом, представляющим возможность проанализировать процесс, учесть случайный характер процесса, его логику развития и изменчивость характеристик.

Рассмотрим более подробно применение имитационного моделирования на примере образовательного процесса вуза.

В статье [2] рассмотрены принципы имитационного моделирования образовательного процесса. Описывается имитационное моделирование информационных процессов при реализации образовательной программы в вузе. Образовательная программа представлена как учебный план, состоящий из учебно-методических комплексов дисциплин, содержанием которых являются дидактические единицы знаний, умений и навыков. Дидактические единицы располагаются в виде цепочек, которые обеспечивают изучение материала за определенное время. Оценены варианты влияния помех на изучение дидактической единицы. В качестве инструментальных средств имитационного моделирования выбрана программа GPSS World, так как она обладает всеми необходимыми функциональными возможностями.

Сформулированы задачи, которые можно решить, при реализации имитационного моделирования:

- системный анализ образовательного процесса с выделением его составляющих, их параметров, связей между ними;
- разработка математических моделей на основе математического аппарата нечеткой логики;
- разработка структуры моделирующей программы и способов установления связей между модулями;
- разработка алгоритмов имитационного моделирования;
- программная реализация разработанных алгоритмов.

В работе [4] автор применяет метод имитационного моделирования для исследования сложных ситуаций, связанных с обучением. Рассмотрены следующие ситуации: определение уровня знаний обучающегося после трех занятий обучения, определение количества знаний группы обучающихся после повторного обучения неусвоенного материала, обучение решению задач с учителем и другие. Автор создал имитационные модели, соответствующие конкретным ситуациям и определил, как зависит результат обучения от параметров системы, начальных условий и внешних воздействий. Предложенные компьютерные модели дают возможность изучать динамику увеличения знаний некоторой абстрактной модели обучающегося. Если задать определенные числовые параметрам данной абстрактной модели, уровень требований и т. п., то эта модель может соответствовать реальной модели среднестатистического обучающегося. В работе утверждается, что описанный подход имеет определенные преимущества: модели, созданные на компьютере логичны, полученные результаты в основном обладают статистической устойчивостью, наиболее объективны и жестко связаны условиями и ограничениями, наложенными на модель. На основе полученных результатов имитационного моделирования

автор предлагает решить проблему оптимизации процесса обучения для нахождения эффективного пути обучения.

Определены принципы имитационного моделирования:

- анализ образовательного процесса при изменении параметров;
- анализ чувствительности образовательного процесса к действию постоянно действующих факторов;
- анализ чувствительности образовательного процесса к действию случайных факторов;
- выявление, так называемых, «узких мест» образовательного процесса;
- проигрывание и проверка на выполнимость образовательного процесса в нормальных и экстремальных условиях.

Майер Р. В. в работе [5], используя метод системного анализа, математического и компьютерного моделирования, создал имитационную модель процесса обучения, которая позволила исследовать зависимость оптимального распределения времени на изучение элементов учебного материала различной важности. Решена оптимизационная задача, которая заключается в нахождении параметров процесса обучения (распределения учебного материала, длительности и количества занятий, зависимости уровня требований учителя от времени и т.д.), при которых уровень знаний обучающихся, в конце обучения достигнет заданного значения, а сам процесс обучения будет удовлетворять наложенным ограничениям на затраты времени и усилий. Получается, что при увеличении коэффициента усвоения и времени изучения курса, уровень усвоения обучающимся изучаемых вопросов увеличивается, общий результат обучения возрастает, стремясь к некоторому предельному значению. В результате серии экспериментов получается, что на более важные вопросы необходимо затрачивать больше

времени, чем на менее важные. Полученные результаты соответствуют теории обучения.

Заключение

Обеспечение адекватности моделей является проблемой моделирования, что предполагает их структурную и параметрическую идентификацию. Целью параметрической идентификации в имитационной модели является определение закона распределения вероятностей для случайных факторов. В данном случае вопросы идентификации связаны с определением параметров организационного объекта с переменной структурой и случайными параметрами, что является очень сложной задачей. Поэтому параметрическая идентификация возможна на базе накопления статистических данных о процессах за длительный период времени. Имитационное моделирование позволяет изучить длительный интервал функционирования данного объекта исследования в сжатые сроки.

Можно констатировать, что имитационное моделирование может служить инструментом анализа образовательного процесса, что позволит обеспечить повышение его качества управляющими воздействиями.

Литература

1. Вдовин В. М., Суркова Л. Е., Валентинов В.А. Теория систем и системный анализ: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2010. – 640 с.

2. Боргоякова Т.Г. Моделирование информационных процессов при реализации образовательной программы в вузе / С.А. Броннов, А.С. Кацунова, Т.Г. Боргоякова, и др. // Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы I Международной научной конференции в рамках IV Международного научно-образовательного форума «Человек, семья и общество: история и перспективы развития» (Красноярск, 27–30



сентября 2016 г.) // под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – С. 358–363. – ISBN 978-5-7638-3559-5.

3. Доррер А.Г., Доррер Г.А., Рудакова Г.М. Моделирование учебного процесса на основе теории цепей Маркова // Информационные технологии. Красноярск, 2005. № 11. С. 63-69.

4. Майер Р.В. Кибернетическая педагогика: имитационное моделирование процесса обучения: монография. – Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2014. – 141 с.

5. Майер Р.В. Оптимизация времени изучения элементов учебного материала различной важности: моделирование на компьютере. URL: enotabene.ru/pp/article_13274.html.

6. Германовский С.С., Дьяченко В.К., Угольницкий Г.А. Имитационное моделирование согласования интересов в системе дополнительного профессионального образования // Инженерный вестник Дона. 2015. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3264.

7. Розин М. Д., Свечкарев В.П. Проблемы системного моделирования сложных процессов социального взаимодействия // Инженерный вестник Дона. 2012. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/846.

8. Татур, Ю. Г. Образовательный процесс в вузе: методология и опыт проектирования: учеб. пособие / Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 262 с. ISBN 978-5-7038-3293-6.

9. Gilbert, N., Troitzsch, K.G. Simulation for the social scientist: Second edition / Open University Press, 2005. – 312 p.

10. Donella H. Meadows Thinking in Systems: A Primer. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, VT, 2008. – 240 p. ISBN 978-1-84407-726-7

References

1. Vdovin V. M., Surkova L. E., Valentinov V.A. Teoriya sistem i sistemnyj analiz: Uchebnik. [Theory of systems and systems analysis]. M.: Izdatel'sko-torgovaya korporaciya «Dashkov i Ko», 2010. 640 p.
 2. Borgoyakova T.G., Bronov S.A., Kacunova A.S., i dr. Informatizacija obrazovanija i metodika jelektronnoho obuchenija: materialy I Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii v ramkah IV Mezhdunarodnogo nauchno-obrazovatel'nogo foruma «Chelovek, sem'ja i obshhestvo: istorija i perspektivy razvitija» (Krasnojarsk, 27–30 sentjabrja 2016 g.) pod obshh. red. M. V. Noskova. Krasnojarsk: Sib. feder. un-t, 2016. pp. 358–363. ISBN 978-5-7638-3559-5.
 3. Dorrer A.G., Dorrer G.A., Rudakova G.M. Informacionnye tehnologii. Krasnojarsk, 2005. № 11. pp. 63-69.
 4. Majer R.V. Kiberneticheskaja pedagogika: imitacionnoe modelirovanie processa obuchenija [Cybernetic pedagogy: simulation of the learning process]. Monografija. Glazov: Glazov. gos. ped. in-t, 2014. 141 p.
 5. Majer R.V. Optimizacija vremeni izuchenija jelementov uchebnogo materiala razlichnoj vazhnosti: modelirovanie na komp'jutere. [Optimizing the time of studying elements of educational material of various importance: computer modeling]. URL: e-notabene.ru/pp/article_13274.html.
 6. Germanovskij S. S., D'jachenko V. K., Ugol'nickij G. A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3264.
 7. Rozin M. D., Svechkarev V.P. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2012. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/846.
 8. Tatur, YU. G. Obrazovatel'nyj process v vuze: metodologiya i opyt proektirovaniya: ucheb. Posobie. [Educational process in the university: methodology and design experience]. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: Izd-vo MGTU im. N. EH. Baumana, 2009. 262 p. ISBN 978-5-7038-3293-6.
 9. Gilbert, N., Troitzsch, K.G. Open University Press, 2005. 312 p.
-



10. Donella H. Meadows Thinking in Systems: A Primer. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, VT, 2008. 240 p. ISBN 978-1-84407-726-7