

2. Glushkov V.M. Abstract automata theory. *Uspehi mat. nauk*, 1961, vol. 16, no. 5, pp. 3–62. (In Russ.)
3. Galatenko A.V. Automatic models of computer systems protection. *Intellektual'nye sistemy*, 2015, vol. 4, no. 3, pp. 214–271. (In Russ.)
4. The Gauguin-Meziger model. Basic information security models. URL: <http://256bit.ru/besopas/indefik119.html> (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)
5. Security architecture. Security models for its assessment. General criteria. Pyatifan. URL: <http://5fan.ru/wieyjob.php?id=24411> (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)
6. Kornienko A.A., Sljusarenko I.M. Intrusion detection systems and methods: current state and areas of improvement. URL: http://citforum.ru/security/internet/ids_overview (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)
7. Signature analysis and anomaly detection. *Information protection in computer networks*. URL: <https://sites.google.com/site/andallseti/home/sistemy-obnaruzhenia-atak> (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)
8. Intrusion detection system «Forpost». URL: <http://www.razgovorodele.ru/security/safety09/safe-work07.php> (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)
9. Sources of threats to information security in Russia. URL: <http://textbooks.studio/uchebnik-mejdunarodnie-otnosheniya/istochniki-ugroz-informatsionnoj-bezopasnosti.html> (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)
10. Computer security. Requirements for the functional safety of system tools and information protection tools. Information technology in business. URL: <http://www.npp-itb.spb.ru/publications/1.html> (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)
11. Information security threats. Wikipedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ugrozy_informatsionnoj-bezopasnosti (accessed: 20.12.2020). (In Russ.)

Received 01.04.2021

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 658.5

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Богданова Е.А., Бородина О.Ю.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ

E-mail: helen.bogdan@mail.ru, oksana.borodina.2000@bk.ru

В статье приведено обоснование применения статистического имитационного моделирования как одного из методов обработки больших объемов данных, что позволяет существенно повысить эффективность принимаемых решений в различных сферах деятельности. Рассматриваются вопросы, связанные с совершенствованием бизнес-процесса по установке прибора контроля потребления электроэнергии на примере ПАО «Россети Волга». Приведена блок-схема бизнес-процесса, его детальное описание, а также проведен анализ рассматриваемого бизнес-процесса в интересах имитационного моделирования, в ходе которого выделены наиболее значимые для моделирования данного процесса случайные величины. Для создания модели были определены законы распределения всех выделенных случайных величин, разработан моделирующий алгоритм (приведен в статье) и план эксперимента с моделью. В статье приведен результат эксперимента, проведенного на имитационной модели.

Ключевые слова: статистическое имитационное моделирование, бизнес-процесс, случайные величины, алгоритм моделирования, совершенствование бизнес-процесса

Введение

В условиях непрерывного развития перед каждой организацией на первый план становится вопрос грамотного и эффективного управления

предприятием, что представляет собой достаточно трудный и кропотливый процесс, требующий определенной компетентности в области рационального сочетания разнообразных методов

управления. И перед лицом, принимающим решения, стоит задача проанализировать огромный объем данных для выбора оптимального пути организации. Таким образом, на помощь приходит один из методов обработки и управления большими объемами данных – метод статистического имитационного моделирования (СИМ) [1].

Многие крупные компании к обязательному этапу в принятии управленческих решений относят метод СИМ, который позволяет строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. СИМ-модель можно многократно «проиграть» во времени для одного эксперимента либо с изменяющимися параметрами для множества экспериментов.

На СИМ-модели можно исследовать объекты, реальные эксперименты с которыми невозможны, опасны или несут значительные финансовые затраты. Управление временем – характерное свойство СИМ-моделей: быстропротекающие процессы замедлять, а процессы с медленными изменениями состояний ускорять. Исследования на модели позволяют получить достаточно полную информацию об исследуемом процессе [2].

Цель СИМ состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами, или, другими словами, разработка симулятора исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов, позволяет имитировать поведение системы во времени.

Цель и задачи разработки

Рассмотрим бизнес-процесс установки прибора контроля потребления электроэнергии. Основная цель имитационного моделирования – это совершенствование бизнес-процесса «Установка прибора контроля потребления электроэнергии» посредством прогнозирования времени, затрачиваемого на установку прибора контроля, и выявления факторов, негативно влияющих на рассматриваемый процесс.

Для достижения цели моделирования обозначим задачи, подлежащие решению.

1. Произвести анализ рассматриваемого бизнес-процесса.
2. Представить формализованное описание бизнес-процесса посредством блок-схемы.
3. Провести статистическое исследование случайных величин, выделенных в ходе анализа бизнес-процесса.
4. Разработать моделирующий алгоритм для программной реализации имитационной модели.

5. Реализовать моделирующий алгоритм и получить результаты моделирования.

Описание и анализ бизнес-процесса «Установка прибора контроля потребления электроэнергии»

В качестве объекта исследования было выбрано региональное отделение энергетической компании ПАО «Россети Волга».

На рисунке 1 представлено содержательное описание бизнес-процесса. Формализованное описание отражено в виде блок-схемы в нотации «Процесс», где отображены управляющие и информационные потоки, исполнители процесса и используемые ресурсы. Отчетливо заметно, что бизнес-процесс подвержен влиянию большой совокупности случайных факторов, которые делают его сложным с точки зрения формализации и моделирования.

Рассматриваемый бизнес-процесс состоит из ряда этапов, продолжительность которых зависит от воздействия на них случайных факторов. Бизнес-процесс начинается с регистрации заявления на установку прибора контроля, поступающего от клиента. Поскольку время обращения очередного клиента не определено, на данном этапе выделяется случайная величина СВ1 – это время между поступающими заявками. Далее заявление направляется в технический отдел для анализа технической возможности установки у клиента прибора контроля потребления электроэнергии (СВ2 – длительность передачи заявления для анализа технической возможности). Заявление с результатами анализа направляется для принятия решения о технической возможности установки прибора учета электроэнергии начальнику ПАО «Самараэнерго», длительность проработки технической возможности обозначается СВ3. Далее процесс разветвляется: в случае когда техническая возможность отсутствует, установка счетчика невозможна, клиента ставят на очередь до появления такой возможности (СВ4 – длительность постановки клиента на очередь) и процесс завершается, если же техническая возможность имеется, производится оформление наряда и квитанции на оплату установки прибора учета потребления электроэнергии (СВ5 – это длительность оформления наряда и квитанции на оплату установки).

Оператор абонентского отдела ПАО «Россети Волга» оформляет квитанцию на установку прибора учета электроэнергии и направляет ее клиенту, одновременно с этим в технический отдел направляется наряд на установку счетчика,

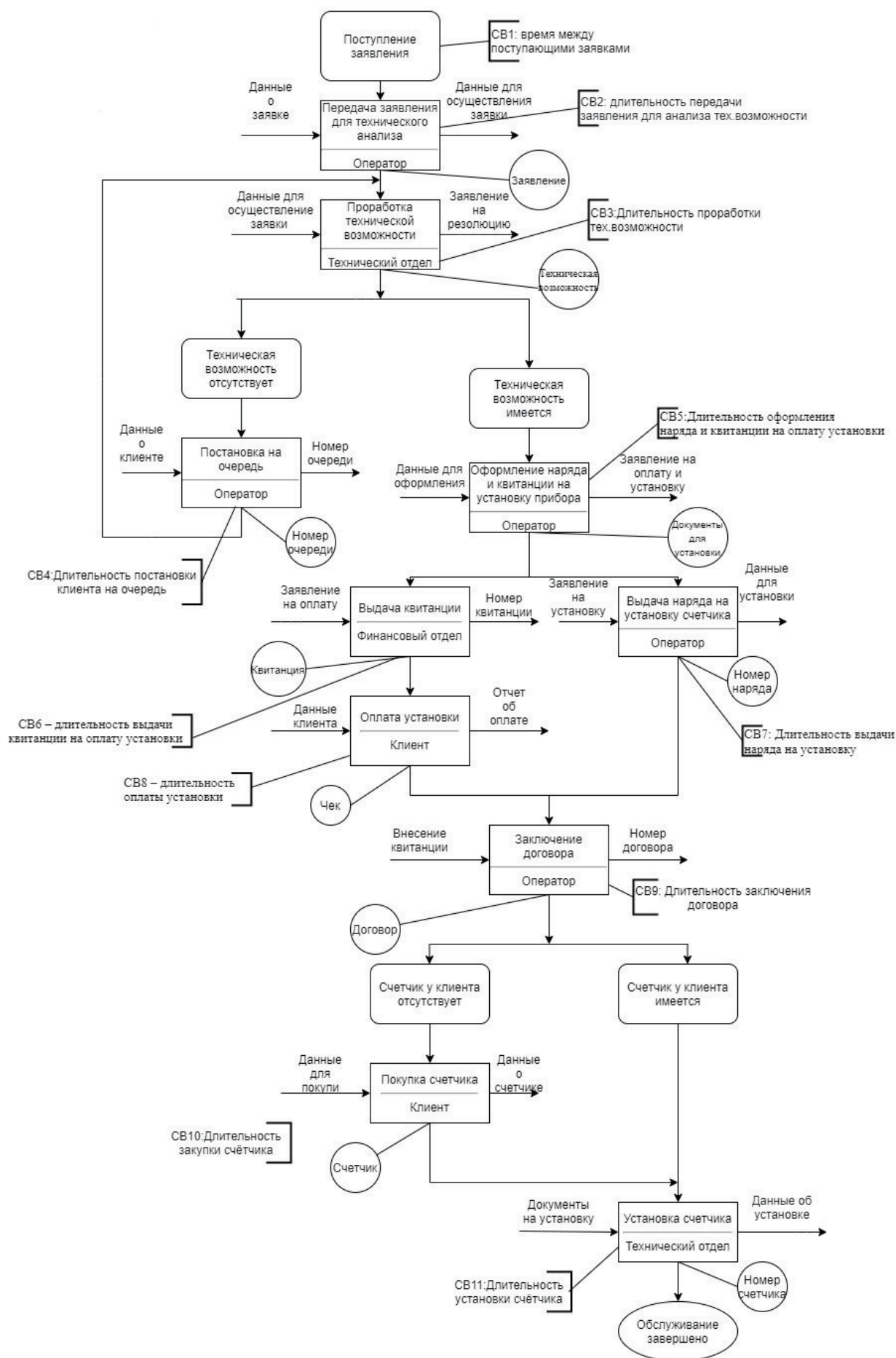


Рисунок 1. Бизнес-процесс установки прибора контроля потребления электроэнергии

следовательно, выделяются случайные величины: СВ6 – длительность выдачи квитанции на оплату и СВ7 – длительность выдачи наряда на установку. Клиент производит оплату за установку прибора в кассу компании (СВ8 – длительность оплаты установки), оплаченная квитанция поступает в расчетную группу абонентского отдела для внесения в базу данных клиентов. Абонентский отдел заключает договор с клиентом (СВ9 – длительность заключения договора), и сотрудники компании выясняют, есть ли у клиента прибор контроля (счетчик). Далее процесс разветвляется: в случае если счетчик у клиента отсутствует, то ему необходимо его купить, длительность закупки счетчика – СВ10. Если же счетчик у клиента имеется, то технический отдел ПАО «Россети Волга» производит его установку (СВ11 – длительность установки счётчика).

Отметим, что практически все бизнес-процессы социальной и экономической сферы подвержены воздействию случайных факторов, оказывающих негативное влияние на управление этими процессами. Статистическое имитационное моделирование базируется на моделировании динамики функционирования сложных систем с учетом влияния на принятие управленческих решений случайных факторов.

Период моделирования бизнес-процесса установки прибора контроля потребления электроэнергии ограничивается временем от поступления заявки до момента завершения обслуживания.

Разработка моделирующего алгоритма

Перед этапом разработки моделирующего алгоритма было проведено статистическое исследование всех случайных величин, выделенных для моделирования на этапе анализа бизнес-процесса, определены их параметры распределения и проведено математическое описание модели. Моделирующий алгоритм наглядно показывает полный процесс моделирования, основанный на статистических данных. При помощи моделирующего алгоритма можно просмотреть функционирование бизнес-процесса так, как это происходит в реальности.

В ходе исследования был выбран моделирующий алгоритм со случайным шагом. Использование выбранного алгоритма обусловлено тем, что заявки в систему поступают не через одинаковые промежутки времени, количество заявок невелико.

Обобщенная блок-схема моделирующего алгоритма бизнес-процесса по установке прибора контроля потребления электроэнергии представлена на рисунке 2. Моделирующий алгоритм

начинается с ввода исходных данных, на основе которых осуществляется моделирование бизнес-процесса. После ввода данных следует блок, в котором объявляются и обнуляются используемые в модели переменные. После этого блока начинается моделирование значений случайных величин.

Блок 3 моделирует время между поступающими заявками СВ1 и СВ2, здесь определяется и фиксируется шаг моделирования. После того как значение СВ1 и СВ2 в блоке 3 было смоделировано, управление переходит к следующему блоку. Блок 4 – это блок выполнения условия. Условием в данном случае является сравнение времени между обращением очередного клиента с окончанием периода моделирования. Периодом моделирования является месяц. После выполнения данного условия моделирование может выполняться в двух направлениях: первое – продолжение моделирования процесса обработки заявки (если время обращения очередного клиента не выходит за пределы периода моделирования), второе – выход из алгоритма и расчет итоговых показателей (если время обращения очередного клиента превышает время окончания периода моделирования).

Расчет итоговых показателей на моделирующем алгоритме показан в блоке 5. Итоговыми показателями являются:

- число поступивших заявок;
- число обработанных заявок;
- число клиентов в очереди (отсутствие счетчиков);
- число клиентов в очереди (отсутствие технической возможности);
- заработная плата сотрудников по обработке заявки;
- заработная плата сотрудников по установке приборов учета.

После того как программа рассчитывает итоговые показатели, выполнение переходит к блоку 6, в котором осуществляется вывод результатов моделирования. Если время между поступившими клиентами меньше периода моделирования, то переходим к блоку 7 – соответственно, при этом моделируется процесс проверки на наличие технической возможности (см. СВ3).

В блоке 8 проверяет вероятность наличия технической возможности установки прибора (количество заявок больше количества сотрудников по установке приборов): если техническая возможность отсутствует, то моделируется отсутствие технической возможности – блок 9 и моделируется длительность постановки клиента на очередь – блок 10 (см. СВ4).



Далее в блоке 17 происходит проверка вероятности наличия счетчика у клиента, если

На основании моделирующего алгоритма можно программно реализовать модель и посмотреть поведение системы в тот или иной момент

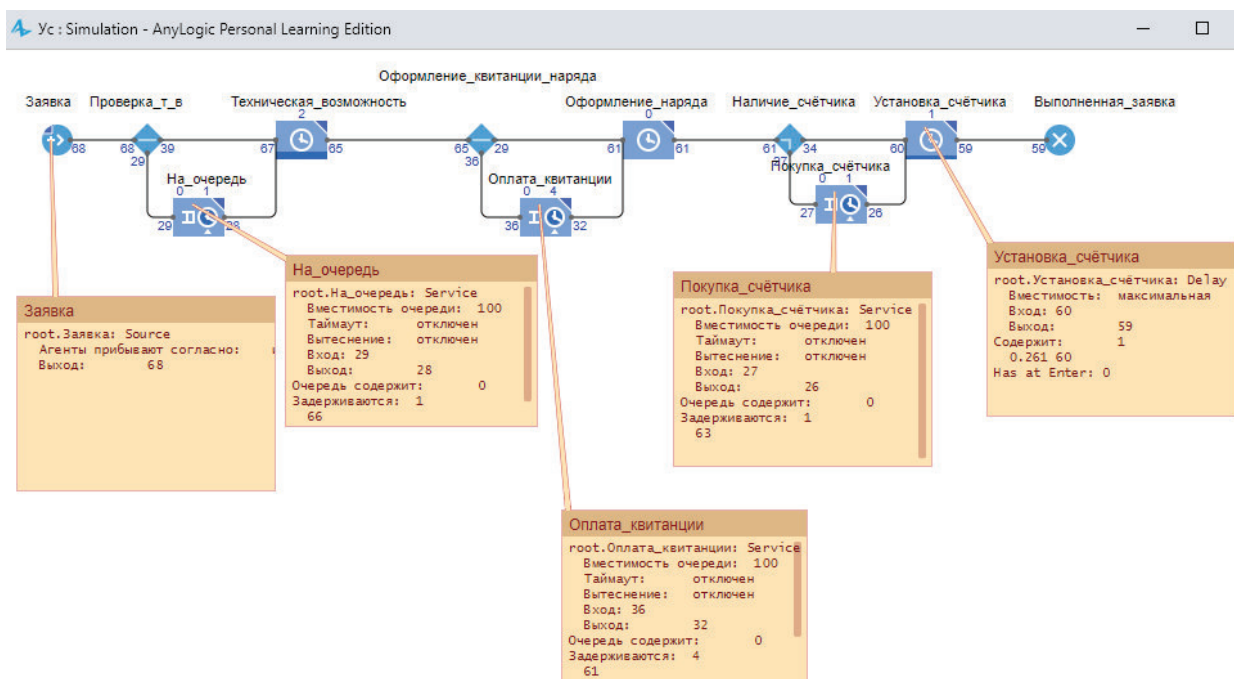


Рисунок 3. Реализация СИМ-модели в AnyLogic

времени при различных обстоятельствах, а также подобрать оптимальные параметры.

На основе проанализированного бизнес-процесса разработана СИМ-модель. Теоретической и методологической основой создания модели послужили источники информации [3–10].

Реализация имитационной модели в системе AnyLogic

Любую модель можно описать на языке программирования, однако для удобства были разработаны специальные инструменты с внедренным языком программирования и пользовательским интерфейсом, реализующие различные методы в имитационном моделировании. Например, таким инструментом является AnyLogic – программное обеспечение для имитационного моделирования, которое было выбрано для реализации имитационной модели.

Реализация СИМ-модель в системе AnyLogic показана на рисунке 3.

Выходные данные, полученные на имитационной модели, выявили недостатки в исследуемом бизнес-процессе: больше половины заявок не смогут быть выполнены, так как их необходимо поставить на очередь по следующим причинам: отсутствию технической возможности компании на установку прибора учета, длительному времени ожидания оплаты услуг и покупки прибора учета клиентом.

Чтобы выяснить какие показатели имеют наибольшее влияние на рассматриваемый биз-

нес-процесс, было принято решение внести изменение в эксперименты на СИМ-модели: последовательно исключить из рассмотрения в модели вышеперечисленные причины. В результате многочисленных экспериментов было установлено, что этап покупки прибора учета клиентом имеет наибольшее негативное влияние на рассматриваемый процесс по сравнению с остальными причинами. На рисунке 4 показана реализация модели с исключением данного этапа.

На основании результатов, полученных в ходе модельных экспериментов, принято решение: чтобы увеличить количество выполненных заявок и ускорить процесс установки приборов учета, нужно предоставлять счетчики клиенту от самой компании, чтобы сократить время ожидания покупки клиентом оборудования. Тем самым увеличится количество выполненных заявок, тем самым прибыль компании тоже увеличится за счет роста количества оплат клиентами услуг за установку прибора учета электроэнергии.

Заключение

По результатам СИМ бизнес-процесса ЛПР может принять управленческое решение по вопросу изменения процесса установки прибора контроля электроэнергии, уменьшения времени осуществления самого процесса с помощью предоставления прибора учета клиентам. Также ЛПР может вносить ряд других поправок в рассматриваемый бизнес-процесс и в режиме реального времени наблюдать потенциально точный результат от этих корректировок, не расходуя

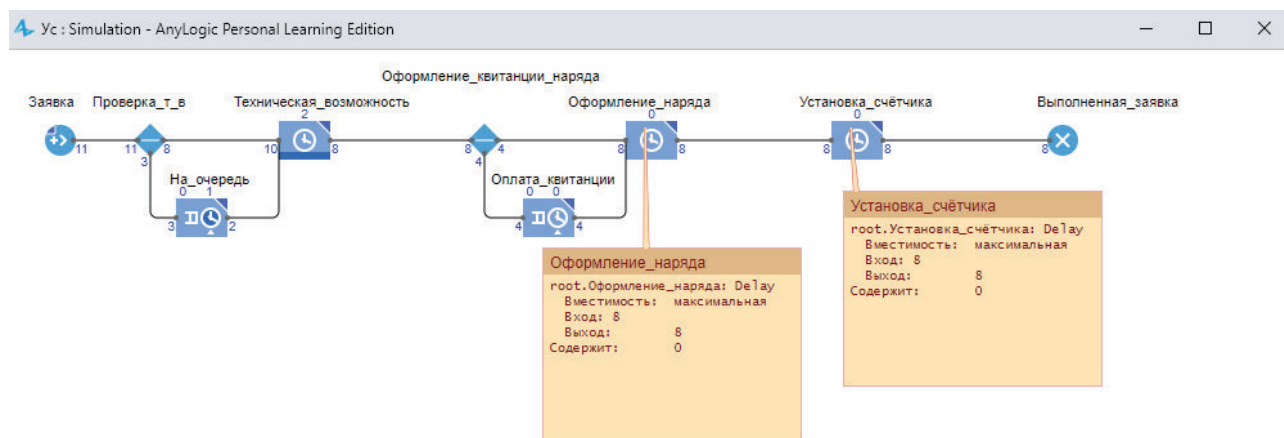


Рисунок 4. Реализация модели в AnyLogic с исключением этапа закупки прибора учета

ресурсов, связанных с изменениями в реальном бизнес-процессе.

Литература

1. Джулий Л.В., Емчук Л.В. Информационные системы и их роль в деятельности современных предприятий // Perspective economic and management issues. Collection of scientific articles. Scientific Journal «Economics and Finance», «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education. 2015. С. 130–134.
2. Скрипник Д.В., Яхонтова И.М. Современные подходы к имитационному моделированию бизнес-процессов // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития. 2017. С. 83–85.
3. Димов Э.М., Маслов О.Н., Скворцов А.Б. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение персонала. Часть 1. Реинжиниринг и управление бизнес-процессами в инфокоммуникациях. М.: ИРИАС, 2005. 386 с.
4. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение персонала. Часть 2. Имитационное моделирование и управление бизнес-процессами в инфокоммуникациях / Э.М. Димов [и др.]. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2008. 350 с.
5. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 380 с.
6. Димов Э.М., Маслов О.Н., Швайкин С.К. Имитационное моделирование, реинжиниринг и управление в компании сотовой связи (новые информационные технологии). М.: Радио и связь, 2001. 256 с.
7. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. М.: Дело, 2003. 336 с.
8. Статистическое имитационное моделирование и управление бизнес-процессами в социально-экономических системах / Д.П. Ануфриев [и др.]. Астрахань: Изд-во АСТИСИ, 2015. 366 с.
9. Динамика разработки имитационной модели бизнес-процесса / О.Н. Маслов [и др.] // Инфокоммуникационные технологии. 2013. Т. 11, № 1. С. 63–77.
10. Богданова Е.А. Инженерная и компьютерная графика: методические указания к лабораторной работе на тему // Правила выполнения программной документации. Самара: ПГУТИ, 2021. 55 с.

Получено 31.03.2021

Богданова Елена Александровна, к.т.н., доцент кафедры прикладной информатики Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). 443010, Российская Федерация, г. Самара, ул. Л. Толстого, 23. Тел. +7 846 228-00-36. E-mail: helen.bogdan@mail.ru

Бородин Оксана Юрьевна, студентка ПГУТИ. 443010, Российская Федерация, г. Самара, ул. Л. Толстого, 23. Тел. +7 927 688-34-45. E-mail: oksana.borodina.2000@bk.ru

APPLICATION OF SIMULATION MODELING TO IMPROVE THE BUSINESS PROCESS OF AN ENERGY COMPANY

Bogdanova E.A., Borodina O.Yu.

*Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russian Federation
E-mail: helen.bogdan@mail.ru, oksana.borodina.2000@bk.ru*

The article provides a justification for the use of statistical simulation modeling as one of the methods of processing large amounts of data, which can significantly improve the efficiency of decisions made in various fields of activity. The issues related to the improvement of the business process for the installation of an electric power consumption monitoring device are considered on the example of PJSC «Rosseti Volga». A flowchart of the business process, its detailed description, as well as an analysis of the business process under consideration in the interests of simulation modeling, during which the most significant random variables for modeling this process are identified. To create the model, the distribution laws of all selected random variables were determined, a modeling algorithm and an experiment plan with the model were developed. The article presents the result of an experiment conducted on a simulation model.

Keywords: *statistical simulation modeling, digital economy, business process, random variables, modeling algorithm, business process improvement*

DOI: 10.18469/ikt.2021.19.2.10

Bogdanova Elena Aleksandrovna, Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics, 23, L. Tolstoy Street, Samara, 443010, Russian Federation; Associate Professor of the Department of Applied Informatics, PhD in Technical Science. Tel. +7 846 228-00-36. E-mail: helen.bogdan@mail.ru

Borodina Oksana Yurievna, Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics, 23, L. Tolstoy Street, Samara, 443010, Russian Federation; Student of the Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics. Tel. +7 927 688-34-45. E-mail: oksana.borodina.2000@bk.ru

Reference

1. Dzhulij L.V., Emchuk L.V. Information systems and their role in the activities of modern enterprises. Perspective economic and management issues. *Collection of scientific articles. Scientific Journal «Economics and Finance», «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education*, 2015, pp. 130–134. (In Russ.)
2. Skripnik D.V., Jahontova I.M. Modern approaches to simulation of business processes. *Informatsionnoe obschestvo: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija*, 2017, pp. 83–85. (In Russ.)
3. Dimov E.M., Maslov O.N., Skvortsov A.B. *New Information Technologies: Personnel Training and Personnel Training. Part 1. Reengineering and Business Process Management in Infocommunications*. Moscow: IRIAS, 2005, 386 p. (In Russ.)
4. Dimov E.M. et al. *New Information Technologies: Personnel Training and Personnel Training. Part 2. Simulation and Management of Business Processes in Infocommunications*. Samara: Izd-vo SNTs RAN, 2008, 350 p. (In Russ.)
5. Buslenko N.P. *Modeling Complex Systems*. Moscow: Nauka, 1978, 380 p. (In Russ.)
6. Dimov E.M., Maslov O.N., Shvajkin S.K. *Simulation Modeling, Reengineering and Management in a Cellular Company (New Information Technologies)*. Moscow: Radio i svjaz', 2001, 256 p. (In Russ.)
7. Kobelev N.B. *Fundamentals of Simulation of Complex Economic Systems*. Moscow: Delo, 2003, 336 p. (In Russ.)

8. Anufriev D.P. et al. *Statistical Simulation and Business Process Management in Socio-Economic Systems*. Astrahan': Izd-vo AstISI, 2015, 366 p. (In Russ.)
9. Maslov O.N. et al. Dynamics of the development of a simulation model of a business process. *Infokommunikacionnye tehnologii*, 2013, vol. 11, no. 1, pp. 63–77. (In Russ.)
10. Bogdanova E.A. *Engineering and Computer Graphics: Guidelines for Laboratory Work on the Topic. Rules for the Execution of Program Documentation*. Samara: PGUTI, 2021, 55 p. (In Russ.)

Received 31.03.2021

УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕДИЦИНСКОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Горобец Е.А., Диязитдинова А.Р.

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ
E-mail: liza.gorobets@mail.ru, dijazitdinova@mail.ru*

В работе рассматривается проект мобильного приложения класса mHealth, позволяющего следовать рекомендациям по вакцинопрофилактике и способствующего профилактике инфекционных заболеваний. Однако, несмотря на открытость и доступность информации в этой области, следует отметить нехватку объективной и достоверно проверенной информации. В статье предлагается проект медицинского мобильного приложения учета вакцинации, который будет учитывать данные национального графика профилактических прививок и ряд показателей, индивидуальных для каждого ребенка (возраст, самочувствие ребенка, подверженность аллергии, температура, время предыдущей вакцинации и т. д.), на основании чего должен формироваться график прививок «под конкретного ребенка», а в случае внесения новых данных корректироваться и/или сдвигаться. В качестве модели представления знаний был выбран онтологический подход, позволяющий представить согласованную систему понятий исследуемой предметной области. Были поставлены следующие основные задачи медицинской БЗ: информационная поддержка родителей (поддержание актуального национального графика профилактически детских прививок, сведения о существующих вакцинах и их производителях, возможных аллергических реакция и т. п.); создание сцены, отражающей индивидуальные особенности ребенка; поддержание иерархии классов понятий, отдельных экземпляров и свойств этих понятий. В ходе выполнения исследования с помощью редактора онтологий Protégé была разработана онтология, проведен сравнительный анализ имеющихся на рынке аналогов, разработан детальный перечень функциональных требований, которым должно удовлетворять приложение учета вакцинации.

Ключевые слова: онтология, семантическая сеть, Protégé, вакцинация (иммунизация), прививки дошкольникам, мобильное приложение, mHealth, национальный календарь профилактических прививок

Введение

Необходимость и актуальность вакцинопрофилактики в современных реалиях не вызывает сомнений. Вакцинация признана самым эффективным способом защиты детей и взрослых от инфекционных заболеваний. Сегодня в мире применяют вакцины против более 50 инфекционных заболеваний. Но, несмотря на обилие данных, существует недостаток достоверной информации в этой области. Иммунизация дошкольников должна осуществляться в соответствии с национальным календарем профилактических прививок, в котором содержатся сведения о необходимых прививках, сроках и кратности их проведения. В текущее время в Российской Федерации действует Национальный календарь профилактических прививок, утверждённый приказом МЗ РФ

№ 125н от 21.03.2014 (с изменениями, содержащимися в приказе МЗ РФ № 370н от 16.06.2016).

Внедрение информационных технологий в медицинскую сферу оказывает положительное влияние на развитие новых способов организации медицинской помощи населению: проведение консультаций в режиме реального времени (в том числе и проведение on-line консилиумов); контроль за проведением операций; цифровизация и обмен информацией о пациентах между различными медицинскими учреждениями и т. п.

Актуальность применения медицинских мобильных приложений как в деятельности лечебных учреждений, так и для отдельных пациентов растет. Цель применения медицинских мобильных приложений заключается не в подмене врачей, а в желании улучшить систему здравоохранения для пациентов.