

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.67.082>

Пальмов С.В.¹, Жуйкова А.А.²

¹Кандидат технических наук, ²Студент 1 курса, факультет «Отдел аспирантуры и магистратуры»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский
государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Самара

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ FLEXSIM В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Аннотация

Данная статья посвящена теме имитационного моделирования процессов, связанных со здравоохранением. Описаны актуальность и необходимость использования данного инструмента в реальном мире. В работе рассматривается одна из наиболее востребованных и многофункциональных систем моделирования - FlexSim Healthcare. Также перечислены этапы, которые позволяют в наиболее лучшем и качественном виде создавать имитационные модели тех или иных процессов. Рассмотрены и кратко описаны элементы, которые необходимы для создания данных моделей.

Ключевые слова: Имитационное моделирование, здравоохранение, медицина, информационные технологии, FlexSim Healthcare.

Palmov S.V., Zhuykova A.A.

¹PhD in Engineering, ²First year student, Department of Postgraduate and Master's Studies
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics in Samara

REVIEW OF POSSIBILITIES OF FLEXSIM IMITATION MODELING SYSTEM IN HEALTHCARE

Abstract

This paper is devoted to the simulation of processes related to human health. The topicality and necessity of the use of this tool in the real world are described. The paper considers one of the most popular and multifunctional modeling systems - FlexSim Healthcare. The stages allowing the best and most qualitative development of simulation models of one or another processes are also listed. The elements needed to develop these models are considered and briefly described.

Keywords: Simulation modeling, healthcare, medicine, information technologies, FlexSimHealthcare.

Имитационное моделирование позволяет проводить компьютерные эксперименты в различных областях человеческой деятельности, с помощью которых можно предвидеть поведение реальных объектов, систем или процессов во времени [1, С. 10], что позволяет повысить эффективность принимаемых решений [5, С. 23].

В качестве предметной области в данной работе выбрано здравоохранение. Оно является важным аспектом в жизни человека, поскольку без качественных медицинских услуг невозможно нормальное развитие общества. Глобализация процессов приобретает все большие масштабы, люди активно перемещаются между странами и континентами, что способствует быстрому распространению заболеваний, мутации вирусов, их вызывающих. Поэтому эффективность медицинского обслуживания в настоящее время важна как никогда. Оказание услуг пациенту в сфере здравоохранения зависит от руководящего органа, руководства и врачей [1, С. 104]. Как правило, все нацелено на обеспечение наилучшего ухода за пациентом при минимально возможных затратах и при соблюдении государственных правил, которые влияют на размер возмещения, получаемого организацией здравоохранения за их усилия.

Как медицина, так и информационные технологии шагнули далеко вперед. А именно, стало возможным на основе имитационной модели в виртуальной реальности «проиграть» все необходимые процессы, протекающие в медицинском учреждении, смоделировать, протестировать и проанализировать некоторые или все системы здравоохранения, чтобы предоставить ценную и точную информацию. Это не только информация о том, где находится объект, а и сведения о том, где он будет находиться. Например, это могут быть некие сложные операции или эксперимент над принципом и порядком обслуживания пациентов без нанесения вреда или ущерба реальному процессу.

Методов и средств построения такой имитационной модели достаточно количество [10, С. 1], но в данной работе будет рассмотрена система имитационного моделирования FlexSim Healthcare (FlexSim HC).

Первая версия (1.0) FlexSim HC была выпущена в июне 2009 года компанией FlexSim Software Products, Inc., и полностью поддерживала 3D-моделирование [8, С. 1].

FlexSim HC предоставляет большой набор инструментов для того, чтобы можно было построить как можно более точную имитационную модель (Рис.1). Один из таких инструментов «The Floor Plan Tool» - позволяет импортировать посредством AutoCAD макет объекта в модель. Инструмент «The Flowchart Tool» позволяет связывать объекты после их добавления в модель. «The Patient Classifications Tool» - используется для создания различных типов пациентов, которые поступят в смоделированное медицинское учреждение. Инструмент «The Patient Track Manager» используется для планирования действий, которые каждый пациент будет выполнять после прибытия в вашу имитационную модель. «The Global Processes Tool» - используется для разработки рутинных действий, которые сотрудники будут выполнять в разное время суток. «The Shift Schedule Tool» - используется для составления графиков для сотрудников или для определения часов операций в модели [2, С. 107].

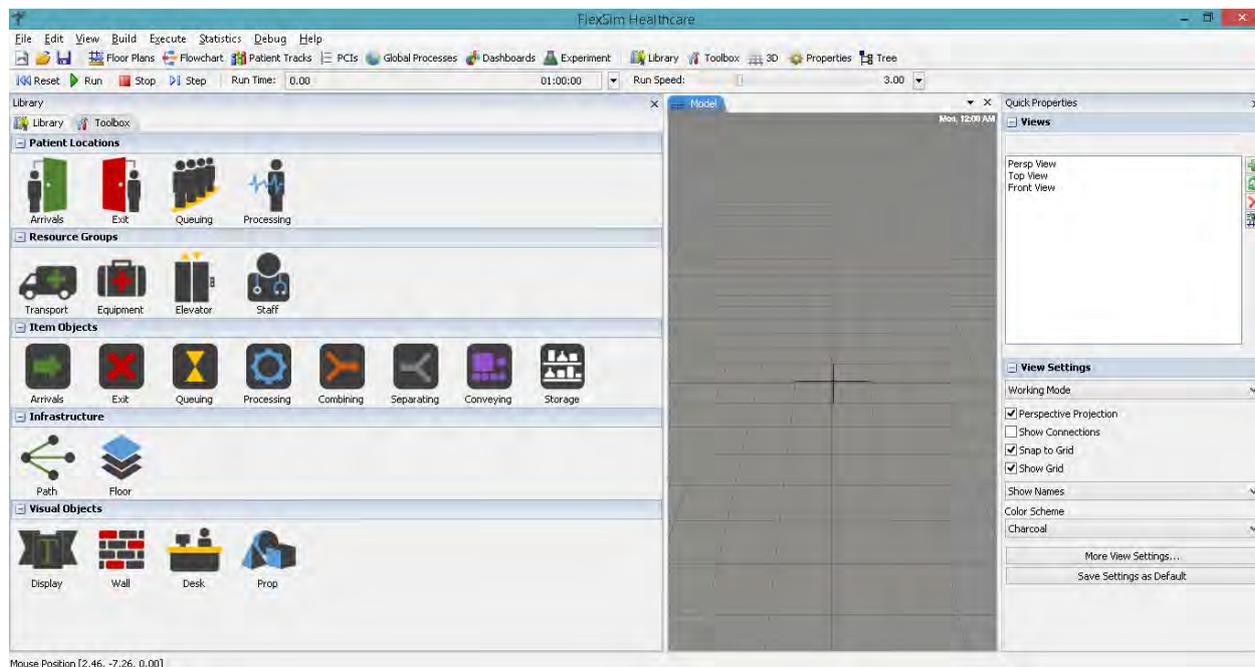


Рис. 1 – Функционал системы FlexSim HC

Важной частью построения имитационной модели является добавление в нее определенных объектов. Библиотека содержит множество объектов, которые можно использовать для создания 3D-модели [7]. Для удобства использования они разбиты на пять групп, в зависимости от того, как объекты функционируют внутри модели:

«Patient Locations» - расположение пациентов, различные объекты, с которыми пациенты будут взаимодействовать, при перемещении по имитационной модели. Местоположения останутся неподвижными в рамках модели. Местом может быть дверной проем, через который пациенты входят или выходят, стол администратора, зал ожидания и т.д.

«Resource Groups» - группы ресурсов, ассортимент объектов, с которыми пациенты будут взаимодействовать.

«Item Objects» - объекты, которые будут обрабатывать элементы. Элементы - это физические объекты, которые необходимо обрабатывать как часть лечения пациента. Элементы могут представлять собой документы или что-то, что необходимо протестировать или обработать в лаборатории, например, образцы анализов.

«Infrastructure» Инфраструктура. Объекты, которые позволяют пациенту перемещаться по всей модели.

«Visual Objects» - объекты, которые являются чисто визуальными. Они могут придать модели более реалистичный вид. Также их можно использовать для добавления в модель текста или графики.

У каждого типа объектов есть определенные параметры, которые можно настроить для улучшения работы модели [3, С. 413].

После того, как размещены все объекты моделирования, между ними необходимо установить связь, чтобы пациенты или предметы перемещались от объекта к объекту по мере необходимости.

Пациенты (Patient) являются наиболее важным элементом имитационной модели медицинского учреждения. В связи с этим, FlexSim HC ориентирован на пациента и позволяет отслеживать поступление пациентов или их выписку, статус пациента, деятельность и его движение внутри модели.

Следующий немаловажный элемент в системе - это сотрудник (Staff), некий человек, который помогает оказывать прямую или косвенную помощь пациентам в имитационной модели, например, врач, медсестра, регистратор.

Активность (Activity) - это конкретное событие или действие, которое будет происходить в определенный момент времени в имитационной модели.

Построение имитационной модели также не обходится без ресурсов (resource). Ресурсом могут быть сотрудники, транспортные средства (например, инвалидные коляски и каталки) и медицинское оборудование. Ресурсы также могут перемещаться внутри модели. Для простоты работы в системе можно создать группу (Groups), т. е. общий набор ресурсов, например, группа под названием «Медсестры».

Разработка модели включает в себя достаточно много этапов и своих определенных тонкостей [9]. Первым шагом необходимо определить проблему, которую в дальнейшем необходимо пытаться решать, моделируя систему здравоохранения. Лучше начинать с определения проблемы в целом, а затем пытаться как можно больше сузить ее. Для решения достаточно значимой по своим масштабам проблемы лучше сосредоточиться на тех элементах, которые имеют непосредственное отношение к этой проблеме.

После того как проблема выделена, необходимо определить основную цель и некоторые подцели (если таковые имеют место) в моделировании медицинского обслуживания. Цель должна быть ясной, недвусмысленной, выполнимой и работоспособной. Должны быть определены четкие показатели для измерения, которые будут указывать на то, достигнута ли поставленная цель или нет.

Проектирование блок-схемы. В ней должны описываться различные этапы, которые будут выполняться при лечении пациента, необходимо определить, как пациенты и сотрудники будут взаимодействовать в имитационной модели. Эти мероприятия могут включать:

1. Процессы, которые пациент будет делать самостоятельно.

2. Процессы, выполняемые сотрудниками.

3. Процессы, связанные с обслуживанием пациента, но выполняемые персоналом в месте, отличном от текущего местоположения пациента (например, врач, выходящий из комнаты, чтобы проконсультироваться с медсестрой или передать рецепт).

Следующий шаг - это сбор данных и информации, он является наиболее важным для того, чтобы получившаяся имитационная модель была максимально точной. Для этого существует несколько стратегий. Прежде чем начать симуляцию медицинского обслуживания, необходимо убедиться в том, что используются правдоподобные, достоверные данные, это позволит определить, как долго будут выполняться определенные процессы в системе [4, С. 173].

Моделирование в FlexSim HC - это построение модели управления данными реальными системами здравоохранения. Объект моделирования может представлять собой больницу, клинику, аптеку или множество других систем. Имитационное моделирование позволяет произвести анализ работы системы и оптимизировать ее, прежде чем осуществлять дорогостоящие изменения в реальной системе [6, С. 251].

Так, в статье «Сравнение систем имитационного моделирования вероятностных объектов с графическим вводом структурных схем» авторы описывают и сравнивают работы разных имитационных систем, направленные на решение задачи связанной с обработкой неких продуктов [11]. В результате их анализа, система FlexSim по параметрам времени ожидания продукта в очереди, обслуживания, пребывания в систему и т.д. показывает хорошие результаты и достойно справляется с поставленной задачей. Авторы следующей работы «Имитационное 3d моделирование в среде FlexSim» говорят, что FlexSim помогает оптимизировать текущие и запланированные процессы, выявить и уменьшить отходы, снизить расходы и увеличить доходы [12]. В качестве своей модели они выбрали сортировочный центр почтовой службы. Выполнив всю работу поэтапно, авторы отмечают, что в результате построенной модели можно увидеть весь процесс работы почтовой службы. Их же авторами был сделан вывод, что данное средство имитационного моделирования позволяет глубоко рассмотреть весь производственный процесс за счет 3D имитации.

По мере разработки модели можно узнать больше о том, как работает медицинское учреждение и как его можно улучшить. Станут заметны уязвимые места модели, которые снижают качество ухода за пациентами или увеличивают затраты.

Таким образом, нами были описаны возможности многофункциональной системы FlexSim Healthcare. Мы пришли к выводу, что в тех случаях, когда невыгодно проводить какие-либо операции, эксперименты на реальной модели в силу неуверенности в их правильности или безопасности действий - целесообразно применить моделирование. А для предоставления максимальной гибкости моделирования как раз и существует имитационное моделирование. Однако сам процесс разработки подобных моделей может занять много времени, а кроме этого их труднее модифицировать, поскольку, в некоторой мере, моделирование одновременно является и искусством, и наукой. Тем не менее, как показывает практика, грамотное использование технологии имитационного моделирования позволяет значительно повысить эффективность процессов практически в любой предметной области, включая здравоохранение.

Список литературы / References

1. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.

2. Якимов, И.М. Имитационное моделирование в системе Plant Simulation [Текст] / И.М. Якимов, А.П. Кирпичников, З.Х. Захарова, Д.Д. Железнякова // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20. № 2. – С. 107.

3. Кобелев, Н.Б. Имитационное моделирование [Текст] / Н.Б. Кобелев, В.В. Девятков, В.А. Половников. – М.: КУРС, Инфра-м, 2013. – 368 с.

4. Вьюненко, Л. Имитационное моделирование. Учебник и практикум [Текст] : учебное пособие для вузов / Л. Вьюненко, М. Михайлов, Т. Первозванская. – М.: Юрайт, 2016. – 284 с.

5. Каталевский, Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении [Текст]: учебное пособие; 2-е изд., перераб. и доп. / Д.Ю. Каталевский. — М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. — 496 с., ил.

6. FlexSim Simulation Enviroment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sci-hub.cc/https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1030490> (дата обращения 16.11.2017).

7. Visualizing simulations with FlexSim [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.planettogether.com/blog/visualizing-simulations-with-flexsim> (дата обращения 16.11.2017).

8. Имитационное моделирование вероятностных объектов в системе Flexsim [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/imitatsionnoe-modelirovanie-veroyatnostnyh-obektov-v-sisteme-flexsim> (дата обращения 16.11.2017).

9. Этапы разработки имитационных моделей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://info-tehnologii.ru/IMIT_MOD/Etap/index.html (дата обращения 16.11.2017).

10. Обзор существующих программных сред имитационного моделирования при исследовании механизмов функционирования и управления производственными системами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cyberleninka.ru/article/v/obzor-suschestvuyuschih-programmnyh-sredstv-imitatsionnogo-modelirovaniya-pri-issledovanii-mehanizmov-funktsionirovaniya-i](https://cyberleninka.ru/article/v/obzor-suschestvuyuschih-programmnyh-sredstv-imitatsionnogo-modelirovaniya-pri-issledovanii-mehanizmov-funktsionirovaniya-i-upravleniya-proizvodstvennymi-sistemami) (дата обращения 16.11.2017).

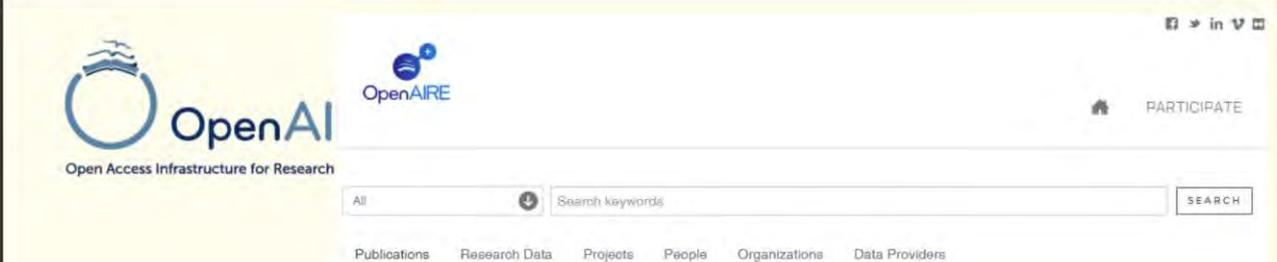
11. Якимов, И.М. Сравнение систем имитационного моделирования вероятностных объектов с графическим вводом структурных схем [Текст] / И.М. Якимов, А.П. Кирпичников, Ю.Г. Исаева// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т.18. №2(3), - С. 977.

12. Имитационное 3D моделирование в среде Flexsim [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technology.snauka.ru/2017/01/11620> (дата обращения: 04.10.2017).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kupriyashkin, A.G. Osnovy modelirovaniya system [Fundamentals of modeling systems] :ucheb. posobiye [study letter]/ A.G. Kupriyashkin; Noril'skiy industr. in-t. [Norilsk State Industrial Institute] -Noril'sk [Norilsk]: NII, 2015. – P. 135. [in Russian]

2. Yakimov, I.M. Imitatsionnoye modelirovaniye v sisteme Plant Simulation [Simulation modeling in Plant Simulation] / I.M. Yakimov, A.P. Kirpichnikov, Z.KH. Zakharova, D.D. Zheleznyakova // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta [Bulletin of the Technological University]. - 2017. - V.20. № 2. - P. 107. [in Russian]
3. Kobelev, N.B. Imitatsionnoye modelirovaniye [Simulation modeling] / N.B. Kobelev, V.V. Devyatkov, V.A. Polovnikov. -M.: KURS, Infra-m, 2013. - 368 P. [in Russian]
4. V'yunenکو, L. Imitatsionnoye modelirovaniye. Uchebnik i praktikum: uchebnoye posobiye dlya vuzov [Simulation modeling. Textbook and training workshop: high school study letter] / L. V'yunenکو, M. Mikhaylov, T. Pervozvanskaya. - M.: Yurayt, 2016. - 284 P. [in Russian]
5. Katalievskiy, D.YU. Osnovy imitatsionnogo modelirovaniya i sistemnogo analiza v upravlenii [Fundamentals of simulation and system analysis in management]: uchebnoye posobiye [study letter]; 2-ye izd., Pererab. i dop. [2 ed. revised and enlarged] / D.YU. Katalievskiy. - M.: Izdatel'skiy dom «Delo» RANKhiGS, 2015. - 496 P., Il.
6. FlexSim Simulation Environment [Electronic resource] - URL: <https://scihub.cc/https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1030490> (accessed date 16.11.2017). [in Russian]
7. Visualizing simulations with FlexSim. [Electronic resource] - Rezhim dostupa: <https://www.planettogether.com/blog/visualizing-simulations-with-flexsim> (accessed date 16.11.2017). [in Russian]
8. Imitatsionnoye modelirovaniye veroyatnostnykh ob"yektov v sisteme Flexsim [Simulation of probabilistic objects in the system] [Electronic resource] - Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/v/imitatsionnoe-modelirovanie-veroyatnostnyh-obektov-v-sisteme-flexsim> (accessed date 16.11.2017). [in Russian]
9. Etapy razrabotki imitatsionnykh modeley [Electronic resource] [Stages of simulation models development]. - Rezhim dostupa: http://info-tehnologii.ru/IMIT_MOD/Etap/index.html (accessed date 16.11.2017). [in Russian]
10. Obzornyye programmnyye sredstva imitatsionnogo modelirovaniya pri vypolnenii mekhanizmov i upravleniya proizvodstvennymi sistemami. [Electronic resource] [A review of the existing software environments for simulation modeling in the study of the operation mechanisms and production systems management]. - Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/v/obzor-suschestvuyuschih-programmnyh-sredstv-imitatsionnogo-modelirovaniya-pri-issledovanii-mekhanizmov-funktsionirovaniya-i> (accessed date 16.11.2017). [in Russian]
11. Yakimov, I.M. Comparison of simulation systems for probabilistic objects with graphical input of structural schemes / I.M. Yakimov, A.P. Kirpichnikov, Yu.G. Isaeva // Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. - 2016. - T.18. №2 (3), - C. 977. [in Russian]
12. Simulation 3D modeling in the Flexsim environment [Electronic resource]. - Access mode: <http://technology.snauka.ru/2017/01/11620> (accessed date: 04.10.2017). [in Russian]



*«Международный научно-исследовательский журнал» включен в систему **OpenAIRE**.*

***OpenAIRE** — европейская поисковая система по академическим материалам открытого доступа. Один из главнейших репозиториев научной информации в Европейском Союзе. Данная база позволяет увеличить цитируемость Ваших материалов в Европе.*