



мя заполнения последнего танка линии до 71,35 единиц времени, что должно оказать положительный эффект на эффективности использования производственных мощностей и окупаемости линии в целом.

Литература

1. Кожевников А.Ю., Тутубалин П.И., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. О разработке математических моделей, методов и программного обеспечения для проектирования перспективных изделий запрос-ответной аппаратуры / Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 155-162.
2. Кожевников А.Ю., Тутубалин П.И., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. О построении подсистемы удаленного мобильного доступа к информационным ресурсам некоторой организации / Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 139-147.
3. Мокшин В.В., Якимов И.М., Кирпичников А.П., Шарнин Л.М. Разработка системы мониторинга состояния грузоподъемных механизмов / Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20. № 19. С. 75-81.
4. Мокшин В.В., Якимов И.М. Метод формирования модели анализа сложной системы / Информационные технологии. 2011. № 5. С. 46-51.
5. Мокшин В.В., Якимов И.М., Юльметьев Р.М., Мокшин А.В. Рекурсивно-регрессионная самоорганизация моделей анализа и контроля сложных систем / Нелинейный мир. 2009. Т. 7. № 1. С. 66-76.
6. Якимов И.М., Абзалова Л.Р., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. Краткий обзор графических редакторов структурных моделей сложных систем / Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 17. С. 213-221.

В.А. Котелова, А. О. Коровкина, В.В. Мокшин

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЦЕНТРА ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ ЗА СЧЕТ УВЕЛИЧЕНИЯ ИЛИ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СОТРУДНИКОВ ЦЕНТРА ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВХОДЯЩИХ ЗВОНКОВ КЛИЕНТОВ В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC

(КНИТУ-КАИ им. А.Н. ТУПОЛЕВА)

Ключевые слова: имитационное моделирование, оптимизация, центр поддержки клиентов, система AnyLogic.

В статье представлена имитационная модель центра поддержки клиентов, её функциональная схема организации работы, а также текстовое описание схемы. Данная модель была разработана в имитационной среде моделирования AnyLogic. Приведенная модель центра поддержки клиентов оптимизирована за счет количества сотрудников, которые принимают и обрабатывают разные типы звонков. Обоснование возможности использования приведенного алгоритма оптимизации являются временные характеристики заня-



тости сотрудников обработки звонка (электронного письма) и среднее время прохождения звонка (электронного письма) в системе. Данные, приведенные в таблице получены путем проведения оптимизационного эксперимента средствами AnyLogic, а именно оптимизация времени прохождения звонка (электронного письма) в системе, при минимальном возможном количестве сотрудников, обрабатывающих звонки (электронные письма) за счет минимизации количества звонков (электронных писем) в ожиданиях обработки звонка (электронного письма) сотрудником.

Введение

Сложная система — это объект, предназначенный для выполнения заданных функций, который может быть расчленен на элементы, каждый из которых также выполняет определенные функции и находится во взаимодействии с другими элементами системы.

Целью данной работы является моделирование работы центра по приёму и обработки звонков сотрудниками кол-центра от внешних клиентов, а также создать модель, на основании которой можно принимать решение о необходимом количестве сотрудников контакт-центра для обслуживания звонков клиентов с минимальным установленным порогом удержания клиентов на телефонной линии. Создании модели и сам процесс моделирования происходит с использованием программы AnyLogic.

Суть имитационного моделирования заключается в том, что для изучаемой системы создаётся модель с достаточной точностью, описывающей реальную систему и с ней проводятся эксперименты с целью получения информации о возможном функционировании системы для которой была создана модель.

Имитационные модели позволяют учитывать факторы, которые затрудняют изучение предметной области при аналитическом исследовании и проводить повторные эксперименты с обновлёнными данными, что приводит к экономии не только времени, но и финансовых средств владельца системы.

В работе рассматривается оптимизация работы центра поддержки за счет количества сотрудников, которые принимают и обрабатывают разные типы звонков. Для этого будем использовать систему имитационного моделирования AnyLogic, которая предоставляет возможность создать имитационный эксперимент, а также эксперимент для оптимизации систем.

Описание системы работы центра

Поступающий входящий звонок в центр поддержки клиентов поступает на распределительный центр (selectOutput). Если клиент еще не определился с точной формулировкой или причиной звонка, тогда он ждет ответа оператора общего назначения (service), оператор перенаправляет звонок на конкретного оператора. Эти обращения будут в одном офисе (resourcePool), где свободный сотрудник может принять обращение. Если клиент знает точную причину обращения, тогда он переходит для выбора конкретного оператора (selectOutput5): обращение о тарифах (service2), домашний интернет/настройка (service3), настройка параметров те-



лефона (service4), утеря карты (service5). Эти обращения будут в одном офисе (resourcePool2), где сотрудник может принять любое обращение. Поступающее электронное письмо обрабатывается оператором общего назначения (service1). На все электронные письма всегда дается ответ

Моделирование и оптимизация

Данная система была разработана в среде имитационного моделирования AnyLogic 8.4. Она мощным инструментом и позволяет моделировать сложные и высокоорганизованные системы, а также осуществлять оптимизацию этих систем [4]. AnyLogic позволяет графически взаимосвязанные блоки, которые могут работать с различными параметрами. При необходимости, возможно использование библиотек, расширяющих возможности моделирования, а также расширения базового класса транзактов Agent, написанного на одном из самых популярных языков программирования - Java.

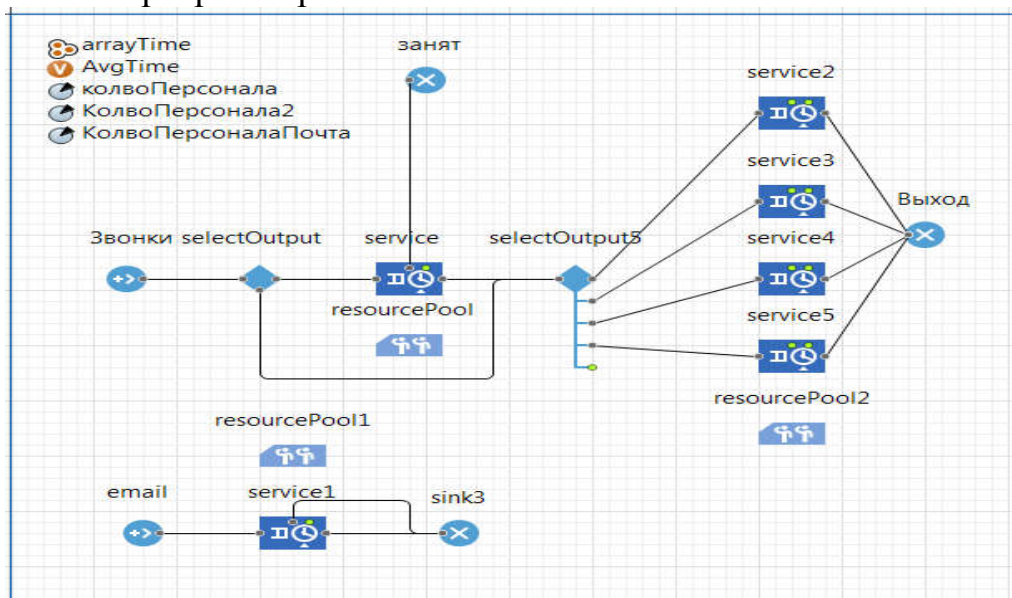


Рис. 1. Модель работы центра поддержки клиентов – функциональная схема

Для оптимизации модели было задано 500 единиц времени, для работы модели - 8 часов. Результаты работы оптимизации продемонстрированы в таблице 1. После оптимизации модели число рабочих, которые должны были участвовать в первичной обработке звонков, уменьшилось с 19 людей (исходная модель) до 15 человека.

Оптимальным количеством рабочих на вторичной обработке звонков будет 145 рабочих вместо 56, а для обработки писем следует назначить 30 рабочих вместо 15. При данных параметрах будет достигнута максимальная эффективность и быстродействие работы центра поддержки клиентов, в таком случае среднее время обработки обращений клиентов будет 13.64 ед. времени. Перечисленные значения и график оптимизации модели изображены на рис.2.

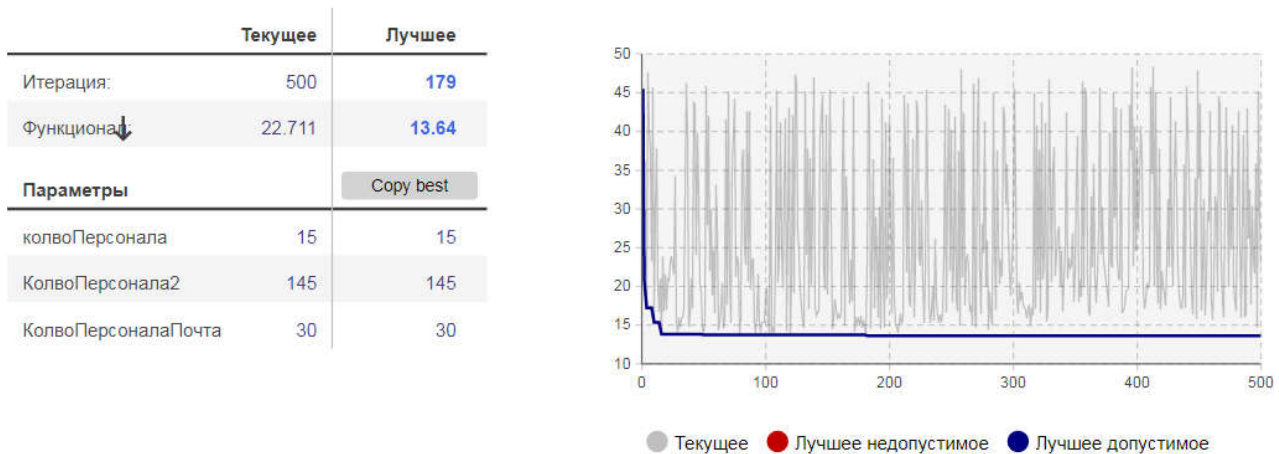


Рис.2 Оптимизация исходной модели центра поддержки клиентов

Таблица 1 – Результаты оптимизации модели

Значение параметра	Пояснение	Исходное значение	Нижняя граница диапазона	Верхняя граница диапазона	Оптимальное значение
1	2	3	4	5	1
колвоПерсонала, чел	Количество рабочих	19	10	40	15
КолвоПерсонала2, чел	Количество рабочих	56	20	200	145
колвоПерсонала-Почта, чел	Количество рабочих	15	10	40	30

Выводы

В процессе выполнения работы была создана модель, организующая работу центра поддержки клиентов. Была проведена оптимизация данной имитационной модели с помощью регулирования количества роботов, обслуживающих поступающих клиентов.

Созданная модель и проведенный над ней эксперимент выявил решение, способствующее оптимизации процедур обработки и повышению эффективности работы. Данный алгоритм сокращает время обработки звонков и писем клиентов, в ходе которого обрабатывается максимальное число поступающих звонков и писем с минимальным числом рабочей силы, что значительно помогает сократить затраты.

Литература

1. Кожевников А.Ю., Тутубалин П.И., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. О разработке математических моделей, методов и программного обеспечения



для проектирования перспективных изделий запрос-ответной аппаратуры / Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 155-162.

2. Мокшин В.В., Якимов И.М. Метод формирования модели анализа сложной системы / Информационные технологии. 2011. № 5. С. 46-51.

3. Мокшин В.В., Якимов И.М., Кирпичников А.П., Шарнин Л.М. Разработка системы мониторинга состояния грузоподъемных механизмов / Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20. № 19. С. 75-81.

4. Родина Р.В. Имитационное моделирование как средство оптимизации процессов производства // Научные достижения и открытия современной молодежи: сборник статей Международной научно-практической конференции в 2 ч. 2017. Ч.1. С. 75-77.

5. Якимов И.М., Абзалова Л.Р., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. Краткий обзор графических редакторов структурных моделей сложных систем / Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 17. С. 213-221.

В.С. Кочетков

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПАРСИНГА DOM И SAX ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ О ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПКАХ

(Самарский университет)

Формат XML очень широко используется в информационных технологиях, рекомендован Консорциумом Всемирной паутины (W3C). Отличным примером применения технологии XML могут служить открытые данные информационной системы zakupki.gov.ru, доступные на соответствующем ftp: объём ежедневных обновлений – десятки и сотни тысяч XML файлов объемом в гигабайты или десятки гигабайт, в среднем раз в несколько недель выходит новая версия схемы данных.

Актуальность исследования методов синтаксического анализа XML-файлов обусловлена существенной экономией времени при обработке больших массивов файлов, когда количество файлов исчисляется десятками тысяч, даже если при обработке одного файла экономия времени незначительна.

В случае с ftp-сервером государственных закупок структура данных следует за требованиями законодательства. В связи с этим информация об извещениях о проведении государственных закупок представлена более чем десятком типов документов `fcsNotification*` в зависимости от типа закупки (электронный аукцион `fcsNotificationEF`, запрос котировок `fcsNotificationZK`, закупка у единственного поставщика `fcsNotificationEP` и т.п.). Все эти документы основаны на одном базовом типе извещения, но отличаются в деталях, и это требуется учитывать при импорте и анализе данных. [2]

Также существуют проблемы с получением данных о государственных закупках средствами сайта: существует ограничение в количестве результатов,