

Е.С. Прокофьева

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

С.В. Мальцева

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Д. Цю-жен-цин

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТИПИЗИРОВАННОГО ВХОДНОГО ПОТОКА ПАЦИЕНТОВ В МНОГОПРОФИЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Существующий уровень автоматизации в современных организациях позволяет накапливать большие массивы данных в цифровом виде о текущих процессах, ресурсах, основных ключевых показателях эффективности и других параметрах производственного процесса. Накопленные данные могут служить базисом для научного обоснования выбора ресурсной структуры организации и минимизации субъективности принимаемых решений.

Активное использование современных методов обработки и анализа данных существенно повышает качество автоматизации управления ресурсами современных организаций и является актуальным направлением исследований. Кроме того, собираемые организацией данные служат основой для прогнозирования необходимых целевых показателей. Использование прогнозных значений, например, посещений клиентов, при управлении ресурсами являются основой формирования адаптивной организационной модели оказания услуг и оптимизации использования ресурсов организации.

Наиболее часто для решения задач выбора рациональной структуры ресурсов организации используется имитационное моделирование. Имитационные модели позволяют исследовать особенности сложных организационных структур [1-4] и производить на основе экспериментов выбор рациональной структуры.

Для многопрофильных медицинских организаций, структура которых тесно связана с входными запросами на их услуги, характерно быстрое и частое изменение этих входных потоков под воздействием различных внешних факторов. Таким образом, при моделировании работы сервисных организаций принципиально учитывать не только статистику наблюдений за их работой, но использовать прогнозные значения потоков клиентов для оперативного реагирования на изменения спроса и своевременной корректировки структуры.

В докладе рассматриваются методы прогнозирования типизированного входного потока пациентов для улучшения качества имитационного моделирования. Таким образом,

в имитационной модели учитываются не только существующая статистика медицинской организации, а реализуются предиктивные модели временных рядов, соответствующие ожидаемому типизированному входному потоку.

Для каждого типа пациентов, предварительного присвоенного путем исследования маршрутов обслуживания, отдельно строится прогноз посещаемости на будущие периоды на основе авторегрессионных и нейросетевых моделей прогнозирования временных рядов.

В качестве прогнозных моделей рассмотрены SARIMA, модель Хольта-Уинтерса, управляемый рекуррентный блок GRU и LSTM. По результатам проведенного вычислительного эксперимента наилучшие результаты показала модель LSTM, для которой характерна способность к фильтрации входной информации с помощью трех типов структур, называемых воротами. Для двух групп пациентов лучшие показатели точности показали модели SARIMA и GRU.

На основании проведенных экспериментов разработан мета-алгоритм прогнозирования входного потока и его дальнейшей интеграции в имитационную модель процесса обслуживания многопрофильной сервисной организации. Проведенная серия экспериментов авторами доклада показывает, что создание мета-алгоритма на основе полученных результатов базовых моделей SARIMA, Хольта-Уинтерса, управляемого рекуррентного блока GRU и LSTM значительно улучшает качество прогнозирования практически во всех группах пациентов.

На сегодняшний день международные системы здравоохранения продемонстрировали беспрецедентно растущие потребности в адаптивных научных методах обслуживания потоков пациентов в связи с распространением вируса SARS-CoV-2, признанного пандемией ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения). Таким образом, разработка и применение адаптивных математических моделей прогнозирования потоков пациентов в медицинских учреждениях для решения оптимизационных задач по совершенствованию процесса оказания услуг и ресурсному планированию определяет актуальность темы данной работы. Результаты моделирования работы медицинских учреждений с учетом прогнозируемых потоков позволят значительно повысить эффективность процесса оказания медицинских услуг и снизить расходы на его организацию, обеспечив доступность услуг населению.

Список литературы

1. Акопов А.С. К вопросу проектирования интеллектуальных систем управления сложными организационными структурами. Ч.1. Математическое обеспечение системы управления инвестиционной деятельностью вертикально интегрированной нефтяной компании // Проблемы управления. 2010. № 6. С. 1218. 31.

2. Багриновский К.А., Левинсон М.Р. Имитационные системы принятия экономических решений. М.: Наука, 1989. 245 с.
3. Лотов А.В. Сравнение деловой игры и имитационного эксперимента с одной моделью стимулирования производства. М.: изд. ЦЭМИ АН СССР, 1977. 352 с.
4. Миронесецкий Н.Б., Кирина Л.В., Сокольская Т. И. Имитационная модель процесса создания новой продукции. М.: изд. ЦЭМИ АН СССР, 1977. 234 с.