

МАК: Математики - Алтайскому краю. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 133–135.

5. Пономарев И.В. Об одном методе проверки статистических данных на наличие выбросов // Сборник трудов всероссийской конференции по математике. МАК: Математики - Алтайскому краю. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2018. – С. 203–205.

6. Пономарев И.В., Саженова Т.В., Славский В.В. Метод поиска экстремальных наблюдений в задаче нечеткой регрессии // Известия Алтайского государственного университета. – 2018. - №4(102). – С. 98–101. – [https://doi.org/10.14258/izvasu\(2018\)4-18](https://doi.org/10.14258/izvasu(2018)4-18).

УДК 519.87

Агентно-ориентированные имитационные модели для реальных городских процессов

С.П.Пронь¹, С.П.Семенов², А.О.Ташкин², Е.В.Токарева¹

¹АлтГУ, г. Барнаул, ²ЮГУ, г. Ханты-Мансийск

Рассмотрены агентно-ориентированные имитационные модели для реальных процессов, характерных для каждого города. В частности, представлены агентно-ориентированные имитационные модели ГИС для МГН geowheel.ru и платежеспособности и финансовой устойчивости фонда регионального оператора МКД в среде AnyLogic.

Имитационная модель – это формальное описание логической структуры и динамики взаимодействия отдельных элементов реального объекта с учётом стохастических факторов, реализованное как программа для компьютера [1-3].

Концептуальная модель ГИС для МГН geowheel.ru, представлена в статье [2]. В настоящем исследовании представлено продолжение работы по развитию гибридного подхода к построению имитационных моделей, включающего в себя характерные черты дискретно-событийного и агентно-ориентированного подходов [1]. Смысл объединения двух подходов заключается в том, что с помощью дискретно-событийного подхода возможно построить логическую структурно-функциональную схему модели, а с помощью агентно-ориентированного подхода отобразить динамику взаимодействия заявки и элементов системы. Для построения и исследования компьютерных моделей различных процессов существует большое количество программных пакетов. Для реализации гибридной модели было выбрано ПО AnyLogic, которое позволяет создавать агентно-ориентированные модели, отражающие общее представление о поведении моделируемой системы посредством

назначения перечня параметров и правил поведения ее элементов (агентов), не имея сведений о каких-либо общих законах поведения системы в целом.

Реальную действующую систему можно представить в виде виртуальной компьютерной модели, а объекты и функционал реальной системы представить в виде математических обозначений и функций. Геоинформационная система (ГИС) для удовлетворения информационных потребностей маломобильных групп населения (МГН) geowheel.ru реализована в виде клиент-серверной системы. Серверная часть представляет собой набор сервисов для обработки заявки пользователя, включая базы данных и приложения. Клиентская часть представлена в виде интернет-сайта и наделена интерфейсом взаимодействия с серверной частью. Пользователь при обращении к серверу исходя из возможностей системы имеет возможность выбора характеристик заявки, что определяет её сложность S . Таким образом, исследуемая система выполняет функции в соответствии с запросом пользователя. На рисунке 1 отражена логическая схема, описывающая компоненты ГИС для МГН geowheel.ru и их функциональный состав, выбор которого соответствует запросу пользователя [4, 5].



Рисунок 1 – Логическая схема модели ГИС для МГН geowheel.ru

Опираясь на формализацию логической схемы ГИС для МГН geowheel.ru, а также используя значения количественного показателя моды сложности S_{moda} была построена компьютерная имитационная модель, реализованная в среде имитационного моделирования Anylogic. В ходе исследования была протестирована работа модели, устойчивость, адекватность, выявлена чувствительность, произведена калибровка, проведен ряд экспериментов. В таблице представлены элементы модели, а на рисунке 2 представлен снимок экрана созданной модели в ПО Anylogic.

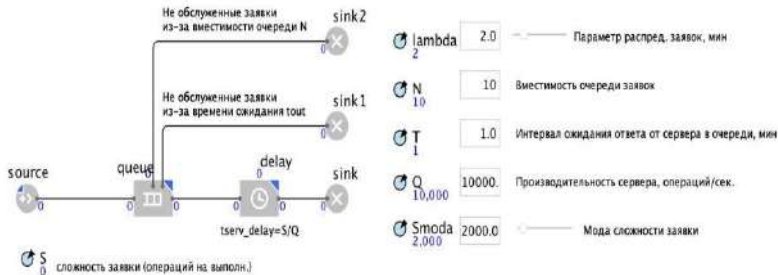


Рисунок 2 – Реализация модели ГИС для МГН geowheel.ru в Anylogic

В рассматриваемой модели платежеспособности регионального оператора (РО) введены следующие накопители: общая копилка (состояние счета РО – Receiptacle); расходы на ремонт (состояние абстрактного агрегированного счёта всех подрядных организаций, принимающих участие в работах по КР МКД - Repair_expences).

Между накопителями рассматриваются денежные потоки [6]: ежемесячные взносы собственников помещений в многоквартирных домах, суммарные, по всем домам региональной программы (inpayments); ежемесячно выделяемые РО средства на КР МКД согласно краткосрочным планам (on_a_plan); кредитные средства, привлечённые РО на КР МКД согласно краткосрочным планам по типу кредитной линии (lending); выплаты по кредитам из общей копилки (payments); фактически потраченные средства на КР МКД (in_fact).

На потоки влияет следующая информация (в соответствии с рисунком 3): включение МКД в краткосрочный план КР; величина ежемесячного взноса на капитальный ремонт на 1 кв.м жилых (нежилых) помещений, находящихся в собственности; величина дополнительного взноса на капитальный ремонт на 1 кв.м жилых (нежилых) помещений, находящихся в собственности; площадь жилых (нежилых) помещений, находящихся в собственности граждан; ежемесячная собираемость взносов на КР; условия предоставления кредитной линии (лимит выдачи или лимит задолженности); общая площадь помещений каждого МКД; удельная стоимость КР 1 кв.м общей площади помещений для каждого МКД; предельная стоимость КР 1 кв.м общей площади помещений для каждого МКД; условия предоставления бюджетной поддержки программе КР МКД; критерии финансовой устойчивости РО; коэффициенты инфляции; индексация и страхование фондов КР [7].

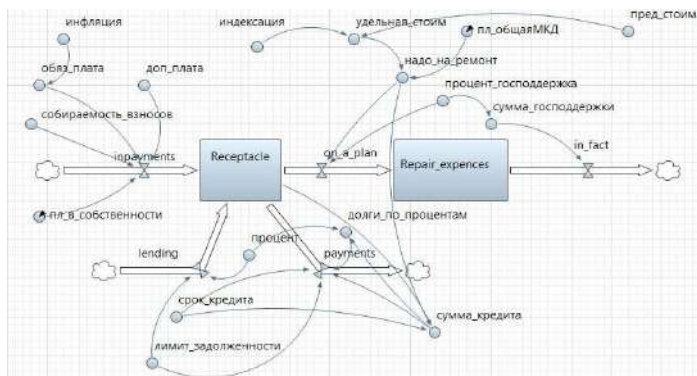


Рисунок 3 – Поточковая диаграмма финансирования КР МКД

Агентный подход даёт возможность избежать ограничений, накладываемых системной динамикой, где необходимо знание о глобальных зависимостях в модели, здесь достаточно обозначить индивидуальную логику поведения объектов.

Библиографический список

1. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978.
2. С. П. Семенов, В. В. Славский, А. О. Ташкин. Разработка имитационной модели геоинформационной системы для маломобильных групп населения. Вестник Югорского государственного университета, выпуск 3 (46), 2017 г. С. 78–85.
3. Богарова Е.В., Пронь С.П. Разработка имитационной модели финансового потока для формирования фонда КР МКЖД в среде AnyLogic // МАК-2015: "Математики - Алтайскому краю": сборник трудов всероссийской конференции по математике. – Барнаул: Изд-во: Алт. ун-та, 2015. – С. 128–132.
4. Семенов С. П., Славский В. В., Ташкин А. О. Анализ информационных ресурсов, направленных на удовлетворение информационных потребностей людей с ограниченными возможностями. Вестник НГУ Серия: Информационные технологии. - 2016. - Том 14, Выпуск № 1. – С. 115. – ISSN 1818-7900.
5. Семенов С.П., Ташкин А.О. Интерактивная геоинформационная система для маломобильных граждан. Сборник научных статей международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования», Барнаул, 20-24 октября, 2015. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. – 3797 с. С. 1007-1010.

6. Богарова Е.В., Пронь С.П. Имитационное моделирование финансовых потоков фонда капитального ремонта МКД с использованием данных по Алтайскому краю на 2014-2043 гг. в среде AnyLogic // МАК-2016: «Математики – Алтайскому краю»: сборник трудов всероссийской конференции по математике. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – С. 123–128.

7. Богарова Е.В., Пронь С.П. Задача оценки параметров формирования фонда КР МКЖД на специальном счете для обеспечения первоначальных затрат // Сборник статей по результатам Региональной конференции «Мой выбор – наука!». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015. – С. 72–76.

УДК 330.131.7

Построение нейронных сетей для оценки временного интервала проведения работ по капитальному ремонту многоквартирных домов

Е.В. Токарева

АлтГУ, г. Барнаул

Эффективное исполнение региональной программы капитального ремонта (КР) многоквартирных домов (МКД) во многом зависит от её корректной актуализации, осуществляемой минимум раз в год. Количество МКД, включенных в программы, отличается по регионам, но чаще исчисляется тысячами и десятками тысяч, т.е. эта проблема связана с анализом больших объёмов данных. В работе [1] предложена модель проведения ранжирования МКД по срокам проведения КР с применением нейтрософской логики. Реализация модели на большом объёме реальных данных затруднена именно значительностью этого объёма данных: алгоритм предполагает вычисление матриц нейтрософских оценок показателей (нейтрософский элемент – это триплет $\langle t_j, i_j, f_j \rangle$, где t_j – степень принадлежности, i_j – степень неопределённости, f_j – степень непринадлежности)[2]. В то же время каждому МКД с выборочным КР в региональной программе установлен плановый год проведения КР и предельный срок завершения работ по КР. Отнесение МКД к одному из периодов можно считать задачей классификации. Применение нейронных сетей для решения задачи классификации включает отбор данных, понижение размерности, оцифровку данных, выбор подходящей архитектуры сети, обучение и тестирование [3].

Каждый МКД задаётся признаками (входные показатели):