Система фрактального имитационного моделирования

Федотов П.В.

Ростовский государственный строительный университет

L-системой называют математическую модель – разновидность формальной порождающей грамматики с механизмом визуализации, которая изначально применялась для изучения процесса роста и развития растений и простейших организмов. [1] В настоящее время L-системы с различными расширениями применяются для моделирования сложных ветвящихся структур и процессов.

Механизм порождения и вычислений представлен в виде алфавита, стартовой аксиомы-инициализатора и набора порождающих правил. На каждой итерации проверяется возможность применения правила. Визуализация происходит параллельно с вычислениями.

Существуют различные виды L-систем: детерминированная контекстно-независимая – основной и его расширения: стохастическая, контекстно-зависимые, параметрические.

В работе [2] реализован общий аппарат L-системы с порождением строк и их визуализацией. Предусмотрена возможность задания любого из четырёх видов L-систем: детерминированного, стохастического, параметрического, контекстно-зависимого вывода. Разработанный комплекс позволяет задавать модель в виде L-системы (аксиому, правила порождения, вероятности, параметры), а также глобальные (для нескольких моделей) и локальные (для одной модели) параметры интерпретатора результатов моделирования, реализующего визуализацию. Система дополнена функцией «памяти». В предлагаемом подходе разработано пользовательское приложение, позволяющее задавать всю необходимую информацию о модели и отображать результат её работы.

Интерфейс пользователя состоит из трёх основных частей: меню в виде ленты, панели настройки параметров (слева) и основной части, предназначенной для построения модели.

Панель параметров позволяет задавать аксиому и порождающие правила, а также устанавливать для правил веса; просматривать преобразованную аксиому; управлять итерациями построения (последовательное пошаговое выполнение, либо выполнение сразу необходимого количества повторов); выбирать тип системы (стохастическая/детерминированная). Пользователь должен ввести вручную или загрузить из файла начальные значения параметров моделирования. По умолчанию все параметры «заморожены», т.е. находятся в зафиксированном состоянии. Если необходимо задать рост или убыль какого-либо из параметров, необходимо снять для него флаг «Заморозить» и указать в поле рядом величину изменения параметра на каждой итерации. Далее необходимо указать количество итераций вычислений/построений. Итерирование осуществляется пока параметры модели находятся в допустимых пределах (если они установлены перед началом моделирования). После вычисления значений параметров для текущей итерации, осуществляется графическое построение. При выполнении сразу нескольких итераций можно отключить графическое отображение во время промежуточных вычислений. Для отображения числовых результатов вычислений на каждой итерации используется флаг «Включить трассировку». Приложение предоставляет возможность просмотра результатов моделирования в виде диаграмм.

Для иллюстрации стохастической параметрической модели необходимо было найти актуальную прикладную задачу. Примером является моделирование процесса распространения коррупции [3].

По опросам россияне считают коррумпированными и очень коррумпированными: госслужащие (92% опрошенных), полиция (89%), суды (84%), заквласть (83%), политпартии (77%), а также, что с 2010 по 2013 годы ни один из секторов не стал менее коррумпированным. Граждане разуверились в эффективности государственной антикоррупционной кампании. [5] Таким образом, население полагает, что коррупцией поражены все три ветви власти.

Исходя из вышесказанного, подтверждается необходимость поиска методов для снижения или сдерживания распространения коррупции в обществе.

Предлагаемый комплекс может быть использован для моделирования различных динамических процессов и структур, представляемых с помощью L-систем.

1. The Algorithmic Beauty of Plants. Springer-Verlag, 1996.
2. Ильичева О.А., Федотов П.В., "Инструментальные средства поддержки процесса моделирования, основанного на L-системах," Электронный научный журнал "Инженерный вестник Дона", No. 4 (часть 1), 2012.
3. Федотов П.В., "Имитационная модель коррупционных процессов," Материалы XXXIX конференции «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования», 2011.
4. Центр антикоррупционных исследований и инициатив Трансперенси Интернешнл - Россия: [сайт]. URL: http://transparency.org.ru/
5. Transparency International: CPI 2013: [сайт]. URL: http://cpi.transparency.org/cpi2013/result