

Краткое изложение заявки

Моделирование сложных многоуровневых динамических систем с помощью клеточных автоматов

Лев Вячеславович Калмыков, аспирант Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН

Работа является междисциплинарной и находится на стыке математики, компьютерных наук, теоретической физики и экологии.

Целью проекта является развитие общей теории сложных систем путем реализации математического white-box моделирования сложных динамических многоуровневых систем.

Задачами проекта является:

1. Развитие предложенного нами метода white-box моделирования сложных динамических многоуровневых систем на примере популяционной и экосистемной динамики (1);
2. Создание новых моделей и исследование ранее предложенных нами логических индивидуально-ориентрированных клеточно-автоматных моделей популяционной и экосистемной динамики (1, 2);
3. Создание общей математической теории ресурсной конкуренции на основе white-box моделей;
4. Поиск новых механизмов устойчивого сосуществования ресурсных конкурентов;
5. Исследование новых и предложенных нами ранее (1, 3) механизмов распространения и взаимодействия автоволн различных типов;
6. Исследование влияния приспособленности (4), изменений окружающей среды и других механизмов (5) на результат конкуренции двух, трех, четырех конкурентов;
7. Проведение подтверждающих модельных экспериментов в рамках решенного нами парадокса биоразнообразия (1), нашей формулировки принципов конкурентного исключения и конкурентного сосуществования (2) для произвольного числа ресурсных конкурентов;
8. Использование метода Монте-Карло для исследования созданных моделей;
9. Характеристика математического white-box моделирования сложных многоуровневых динамических систем с помощью клеточных автоматов как автоматического дедуктивного вывода.

Мы полагаем, что использование предлагаемого нами клеточно-автоматного white-box моделирования снимет ограничения существующих black-box и grey-box моделей сложных динамических многоуровневых систем (6), что позволит моделировать их внутренние механизмы. Возможности предлагаемого нами подхода будут продемонстрированы на примере моделей популяционной и экосистемной динамики. Будут проанализированы базовые основы предлагаемой методологии математического моделирования.

Список литературы

1. Kalmykov L. V., Kalmykov V. L. Verification and reformulation of the competitive exclusion principle. *Chaos, Solitons & Fractals* **56**, 124 (2013). doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chaos.2013.07.006>
2. Kalmykov L. V., Kalmykov V. L. A solution to the biodiversity paradox by logical deterministic cellular automata. *BioRxiv*, (2014). doi: <http://dx.doi.org/10.1101/006817>
3. Kalmykov L. V., Kalmykov V. L. Inter-Tunneling Mechanism of Colliding Population Waves. Available from *Nature Precedings*: <http://hdl.handle.net/10101/npre.2012.6990.1> (2012).
4. Kalmykov L. V., Kalmykov V. L. A unified mechanistic model of niche, neutrality and violation of the competitive exclusion principle. Available from *Nature Precedings*: <http://hdl.handle.net/10101/npre.2012.7089.1> (2012).
5. Kalmykov L. V., Kalmykov V. L. Mechanistic mechanisms of competition and biodiversity. Available from *Nature Precedings*: <http://hdl.handle.net/10101/npre.2012.7105.1> (2012).
6. Kalmykov L. V. The dark side of theoretical ecology. *BioDiverse Perspectives*, (2014). URL: <http://www.biodiverseperspectives.com/2014/10/07/the-dark-side-of-theoretical-ecology/>