

## **Междисциплинарный курс «Введение в параллельные эволюционные модели и алгоритмы» – опыт преподавания\***

Н.М. Ершов, Н.Н. Попова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Дисциплина «Введение в параллельные эволюционные модели и алгоритмы» читается на протяжении последних пяти лет студентам старших курсов факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова и кафедры ПМИ университета «Дубна». Тематика курса связана с такими популярными моделями и алгоритмами, как клеточные автоматы [1], искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы [2], методы роевого интеллекта [3] и т.п.

Возросший в последнее время интерес к эволюционным моделям не в последнюю очередь связан с широким развитием параллельных вычислительных технологий, т.к. все эти модели требуют для своей реализации выполнения больших объемов вычислений. Все модели, рассматриваемые в данном курсе, на своем верхнем уровне организации устроены по одной и той же схеме – каждая из них представляет собой некоторый набор (популяция, рой, колония) относительно простых объектов, взаимодействующих друг с другом. Это определяет общую схему крупноблочной параллельной реализации данных моделей, когда вся популяция делится на части и распределяется по отдельным процессорным узлам вычислительной системы.

Наиболее нетривиальной частью распараллеливания при этом оказывается параллельная реализация взаимодействия отдельных субпопуляций, т.к. даже в рамках одной модели имеется множество вариаций базовой модели, существенно отличающихся друг от друга именно способом взаимодействия отдельных объектов. В теоретической (лекционной) части курса рассматриваются сами модели (как базовая схема, так и ее наиболее классические вариации) и схема распараллеливания именно базовой модели. На практических же занятиях студенты самостоятельно разрабатывают способы распараллеливания уже вариаций данной модели на основе технологии параллельного программирования MPI.

Дополнительным фактором интереса студентов является междисциплинарность данного курса – математическое описание каждой модели обязательно предваряется рассмотрением природной (биологической, физической или химической) системы, послужившей прототипом этой модели. Еще один аспект параллельных вычислений, рассматриваемый в курсе, связан с анализом вычислительных возможностей той или иной модели (natural computing). Некоторые из них (например, клеточные автоматы или сети Петри) обладают алгоритмической универсальностью и могут служить в качестве параллельных алгоритмических моделей.

### **Литература**

1. T. Toffoli, N. Margolus. Cellular automata machines: a new environment for modeling, MIT Press, 1987.
2. J. H. Holland, Adaptation in Natural and Artificial Systems, UM Press, Ann Arbor, MI, 1975.
3. J. Kennedy, R. C. Eberhart, Particle swarm optimization, Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, Piscataway, NJ, pp. 1942–1948, 1995.

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №14-07-00628 А).

## **The interdisciplinary course "Introduction to parallel evolutionary models and algorithms" - teaching experience**

*Nikolay Ershov and Nina Popova*

**Keywords:** distributed models, evolutionary algorithms, natural computing, parallel computations

This work is devoted to describing the five-year experience of teaching an introductory course on parallel evolutionary computing at the Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Moscow State University and the University "Dubna". The course covers such popular evolutionary models and algorithms as cellular automata, Lindenmayer systems, Petri nets, artificial neural networks, molecular computation, genetic algorithms, swarm optimization methods, etc. The presentation of theoretical material of the course is accompanied by a consideration of the possible schemes for parallel computing, in the practical part of the course the students supposed to perform a software implementation of evolutionary models using MPI technology and conducting numerical experiments to investigate the effectiveness of selected parallelizing schemes. This work was supported by RFBR (grant №14-07-00628 A).