

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ МНОГОКЛЕТОЧНОСТИ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОЙ ЖИЗНИ

Голик Д.Н., Бурцев М.С.

Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, 125047, Москва, Миусская пл., д.4, +7 916 206 99 47, wormball@gmail.com

Кооперация — не менее фундаментальное свойство живых систем, чем борьба. Однако объяснить её возникновение и развитие с теоретических позиций значительно сложнее. Заметный прогресс в понимании кооперации связан с эволюционной теорией игр [1, 2]. Она рассматривает генотипы как стратегии поведения в некоторой игре с заранее заданными простыми правилами и изучает ход дарвиновской эволюции в такой системе. Было найдено несколько классов условий, при которых альтруизм становится эволюционно выгодным [3]. Эти условия можно отнести к двум большим категориям — родственный отбор (когда мы помогаем родственнику, наши общие гены выигрывают) и т. н. реципрокный альтруизм (отношения типа «ты мне, я тебе», когда объект нашей помощи с большой вероятностью сам нам поможет).

Такие модели достаточно просты, что даёт возможность производить достаточно полный качественный анализ. В то же время не вполне ясно, насколько их выводы соотносятся с действительностью. Как правило, они имеют дело лишь с двумя типами действий — кооперировать или жульничать, не принимается в расчёт возможность активно двигаться, выбирать момент размножения, обмениваться информацией и т. п. Подобные эффекты можно учесть в т. н. моделях искусственной жизни (soft alive). В них явно моделируется каждый организм (агент), который имеет сенсорную информацию на входе, выбор из некоторого множества действий на выходе и некоторую систему управления, переводящую чувства в действия в зависимости от генотипа.

Настоящая работа представляет собой развитие модели [4]. Агенты живут на двумерной сетке, каждый агент чувствует количество соседних агентов и пищи, а также степень родственности ближайшего соседа, обрабатывает эту информацию однослойной искусственной нейронной сетью и выбирает одно из действий - отдыхать, двигаться, поворачиваться, потреблять пищу, атаковать или размножаться. В настоящей работе модель расширена — при размножении агенты могут оставаться сцепленными, что можно рассматривать как примитивную многоклеточность. Также введены дополнительные входы и выходы нейросети, позволяющие агентам обмениваться информацией напрямую, что служит простейшей моделью межклеточной сигнальной системы. Представлены предварительные результаты исследования предложенной модели.

1. Robert M. Axelrod. The evolution of cooperation. Basic Books Inc., 1984.
2. John Maynard Smith. Evolution and the theory of games. Cambridge univ. press, 1982.
3. Martin A. Nowak. Five rules for the evolution of cooperation. // Science 314, 1560 (2006).
4. Burtsev M., Turchin P. Evolution of cooperative strategies from first principles // Nature 440, 1041-1044 (20 April 2006)