

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. 2019 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ ПРИ РАЗНОМ РАДИУСЕ ТРОЯНСКОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДЕ «ВРЕДНЫЕ ПЧЕЛЫ»

А. Н. Поддьяков

apoddiakov@hse.ru

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва

Аннотация. Представлены результаты компьютерных симуляционных экспериментов, моделирующих «добросовестное» и «троянское» обучение друг другом интеллектуальных агентов. Агенты — виртуальные «пчелы» трех видов, которые конкурируют за нектар на виртуальном «поле» и пытаются обмануть конкурентов другого вида. Цель исследования: сравнить численности и пространственные распределения популяций этих интеллектуальных агентов при разном радиусе троянского обучения, а также при его отсутствии. Показано, что при наличии только помощи в обучении внутри своего вида (без троянского обучения со стороны другого) численность популяций максимальна, продуцируется равномерное распределение всех трех видов «пчел» на «поле» (здесь нет пространственных кластеров по видовому признаку). При введении троянского обучения по мере увеличения его радиуса появляется и усиливается пространственная кластеризация (она возникает даже при минимальном радиусе — в одну клетку), кластер состоит из агентов одного вида. Численность популяций снижается (становятся шире «мертвые зоны» — каналы между кластерами, всё больше пчел «гибнет» в результате троянского обучения). Таким образом, радиус троянского обучения может быть значимым фактором, влияющим на численность агентов и на их пространственные распределения.

Ключевые слова: кооперация, конкуренция, троянское обучение, интеллектуальные агенты, агентное моделирование

Статья подготовлена в ходе исследования в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) и с использованием средств субсидии в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5-100».

Введение

Даже насекомые (пчелы, шмели и мухи) могут обучать друг друга и учиться друг у друга (Alem et al., 2016; Kacsoh et al., 2018). При этом и организмы не очень высокого уровня развития способны к так называемой паразитической манипуляции хозяином (попав в организм хозяина, меняют его поведенческие программы себе на пользу, во вред хозяину). А чем выше уровень организации живого существа, тем оно способнее, при прочих равных условиях, и к сложным обучающим воздействиям, и к эгоистическим манипуляциям по отношению к другим. В ряде случаев цель обучающих воздействий — как раз эгоистическая манипуляция. Мы назвали данное явление «троянским об-

учением». Это обучение со скрытыми, не декларируемыми целями тому, о чем не подозревает обучаемый (термин построен на метафоре «троянского коня») (Поддьяков, 2008, 2011; Kline, 2015; Rhodes et al., 2015). Примеры троянского обучения отражены в разнообразных формах фольклора (сказках разных народов, сходных по сюжету с русской, в которой лиса учит волка ловить рыбу на собственный хвост в проруби; в актерских рассказах о ложных инструкциях молодому актеру со стороны опытного, ведущих к смешным ситуациям на сцене, и т. п.), в описаниях обучения в финансовых пирамидах, взаимодействий между конкурентами в студенческой среде, офисной среде, бизнесе и т. д. В проведенном нами опросе взрослых россиян (393 чел.) и американцев (279 чел.) более 80% респондентов во всех подгруппах ответили, что обучение «со злым умыслом» бывает в реальной жизни и имеет место в школах и университетах. Около половины участников отмечали случаи, когда их учебе мешали из недружественных побуждений, а также пытались проводить по отношению к ним обучение «со злым умыслом» (Поддьяков, 2011). Таким образом, явление достаточно распространено.

Конструируя модели троянского обучения, мы разработали клеточный автомат с тремя типами социальных взаимодействий интеллектуальных агентов. Это: а) помощь одного агента другому, после которой последний начинает принимать более правильные решения; б) блокирование третьим агентом оказания этой помощи; в) «троянское обучение» (агент учит вредному – ухудшает важные характеристики поведения другого агента, побуждая того принимать неправильные решения) (Поддьяков, 2013).

Описание среды «Вредные пчелы»

Агенты: виртуальные «пчелы» трех видов. Внутри каждого вида – «опытные» пчелы (агенты, способные воздействовать на других) и «молодые» (объекты воздействия). Пчелы летают по полю, питаются нектаром и конкурируют за этот ресурс.

Ниша проживания: поле размером 200×200 клеток, с цветами. Каждый цветок может пребывать в двух фазах: а) фазе, когда он продуцирует полезный нектар; б) фазе продуцирования снотворного, усыпляющего пчелу на d раундов. «Опытные» пчелы правильно распознают фазы и пьют то, что им надо. «Молодые» действуют случайным образом. Прослав k раз подряд или оставшись без нектара t раз подряд, пчела «умирает».

Правила взаимодействия пчел. Опытная пчела в каждом раунде осматривает свою «сферу влияния» (ее размер регулируется экспериментатором) и при обнаружении молодой пчелы своего вида «обучает» ее распознавать «живительную» фазу; при обнаружении молодой пчелы второго вида – «троянски обучает» ее пить из цветка в снотворной фазе (жесткая конкуренция); а при обнаружении пары «опытная-молодая» третьего вида блокирует обучение в этой паре, не занимаясь «троянством» (умеренная конкуренция). Если молодая пчела оказывается в радиусе действия опытной пчелы своего и чужого вида, она «подчиняется влиянию» пчелы чужого, а не своего вида. Молодая пчела, отпившая нектар n раз подряд, становится опытной, рождает молодую и обучает ее.

Отношения влияния между видами — по принципу нетранзитивной конкуренции («камень-ножницы-бумага»): А «троянит» В, В — С, С — А; А противодействует взаимопомощи С, В — А, С — В. Наш выбор этой схемы обоснован широкой представленностью нетранзитивной конкуренции в мире живого, являющейся одной из основ поддержания биоразнообразия (Пермогорский, 2014; Special feature: Intransitive competition and species coexistence, 2018).

Цель исследования

Цель исследования — сравнить численности и пространственные распределения популяций указанных интеллектуальных агентов при разном радиусе троянского обучения, а также при его отсутствии (изучение эффектов блокировки чужого обучения как стратегии умеренной конкуренции мы здесь не проводили).

Поскольку модель имеет много параметров, которые может изменять экспериментатор (насыщенность среды цветами; время их пребывания в полезной и ядовитой для пчел фазах; максимально возможная продолжительность жизни пчелы; средняя дальность перелета, ведущая к разной степени перемешивания агентов на каждом шаге; и т. д.), то она не претендует на обобщенность. Задача на данном этапе — показать сам факт того, что радиус троянского обучения может иметь значение.

Результаты и обсуждение

Можно видеть, что при наличии только помощи в обучении внутри своего вида (без троянского обучения со стороны другого) численность популяций максимальна, продуцируется равномерное распределение всех трех видов «пчел». На любой, даже небольшой, площадке представлены все три вида — пространственных кластеров по видовому признаку нет. При введении троянского обучения по мере увеличения его радиуса появляется и усиливается пространственная кластеризация (она возникает даже при минимальном радиусе — в 1 клетку), кластер состоит из агентов одного вида. Численность популяций снижается (из-за растущего «дальнодействия», «дальнобойности» троянского обучения становятся шире «мертвые зоны» — каналы между кластерами, всё больше пчел «гибнет» в результате троянского обучения), растет число случаев, когда два вида «вымирают» и остается один победитель. Таким образом, радиус троянского обучения оказался (в данных условиях, в данной среде) значимым фактором, влияющим на численность агентов и на их пространственные распределения — всё более кластеризованные и отдаленные друг от друга.

Перспективы будущих исследований

В данной модели обучаемость интеллектуальных агентов была неизменной характеристикой (полезной для ее обладателя или же вредной — в зависимости от ситуации). Теоретически возможно конструирование агентов

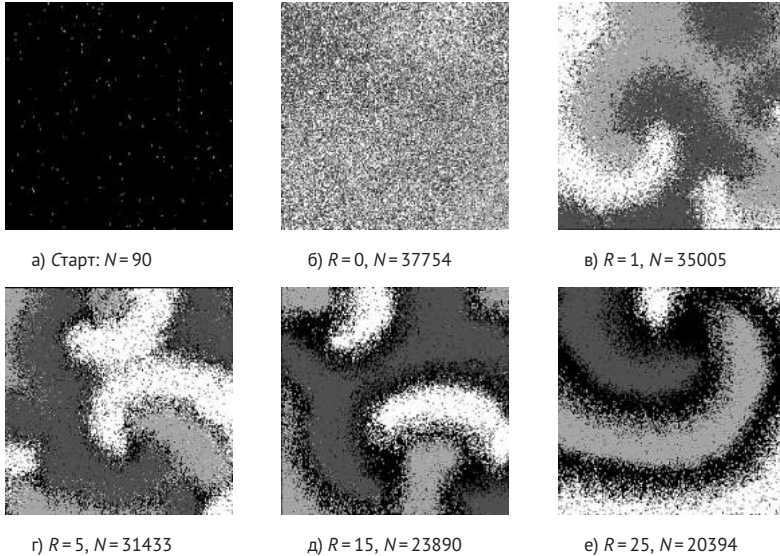


Рисунок 1. Численности и пространственные распределения популяций интеллектуальных агентов при разном радиусе троянского обучения, а также при его отсутствии: *a* – три исходные группы на начальном этапе; *b* – вид популяций после 500 циклов взаимодействий, в которых была только помощь в обучении внутри своего вида (без троянского обучения); *b–e* – то же при введении троянского обучения с радиусом R клеток. Каждая пчела одного вида обозначена белой точкой, второго вида – светло-серой, третьего – темно-серой. Исходный цвет поля без пчел – черный (цветы не показаны). N – общая численность трех популяций

Таблица 1. Количественные данные по 10 испытаниям для каждого радиуса троянского обучения (по 500 циклов в каждом испытании). R – радиус троянского обучения (0 – отсутствие троянского обучения); N_g – число испытаний из 10, в которых наблюдалось вымирание одного или двух видов (вымирание одного означает последующее вымирание и какого-то из двух оставшихся и появление «абсолютного победителя»); N_{cp} – средняя численность вида в испытаниях без вымираний после 500 циклов; N_{total} – средняя общая численность всех трех видов после 500 циклов

R	N_g	При отсутствии вымираний	
		N_{cp}	N_{total}
0	0	12507	37521
1	0	11623	34868
5	0	10672	32015
15	0	8629	25886
25	4	7141	21422

не с фиксированным, а с изменяемым уровнем обучаемости, который поддается воздействиям других агентов — в сторону как повышения, так и понижения. Здесь представляет интерес разработка сред, в которых развертывается конкуренция интеллектуальных агентов (и их коалиций) за более высокие уровни обучаемости с поиском оптимального диапазона обучаемости (максимальный уровень может быть не оптимален, не полезен).

Литература

Пермогорский М. С. Нетранзитивность конкурентного поведения видов в биотических сообществах // Журнал общей биологии. 2014. Т. 75. № 3. С. 226 – 233.

Поддьяков А. Н. Троянское обучение в экономическом сознании и поведении // Культура и экономическое поведение / Под ред. Н. М. Лебедевой, А. Н. Татарко. М.: МАКС Пресс, 2011. С. 421 – 444.

Поддьяков А. Н. Троянское обучение в информационных технологиях // Компьютерра. 2008. Т. 13. № 729. С. 48 – 51.

Поддьяков А. Н. Агентное моделирование сообществ с социальными взаимодействиями: помощью, блокированием помощи и «троянскими технологиями» // Тезисы международной научной конференции «Бизнес. Общество. Человек». Москва, 30 – 31 октября 2013 г. 2013. С. 125.

Alem S., Perry C.J., Zhu X., Loukola O.J., Ingraham T., Søvik E., Chittka L. Associative mechanisms allow for social learning and cultural transmission of string pulling in an insect // PLOS Biology. 2016. Vol. 14. No. 12. P. e1002589. doi:10.1371/journal.pbio.1002589

Kacsoh B. Z., Bozler J., Bosco G. Correction: Drosophila species learn dialects through communal living // PLOS Genetics. 2018. Vol. 14. No. 11. P. e1007825. doi:10.1371/journal.pgen.1007825

Kline M. How to learn about teaching: An evolutionary framework for the study of teaching behavior in humans and other animals // Behavioral and Brain Sciences. 2015. Vol. 38. No. 31. P. 1 – 70. doi:10.1017/s0140525x14000090

Rhodes M., Bonawitz E., Shafto P., Chen A., Caglar L. Controlling the message: Preschoolers' use of information to teach and deceive others // Frontiers in Psychology. 2015. Vol. 6. No. 867. doi:10.3389/fpsyg.2015.00867

Special feature: Intransitive competition and species coexistence // Journal of Ecology. 2018. Vol. 106. No. 3. P. 807 – 1321. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2745.12613>

RADIUS OF “TROJAN HORSE” TEACHING AND SPACE DISTRIBUTION OF INTELLECTUAL AGENTS IN THE “TOXIC BEES” MICROWORLD

A. Poddiakov

apoddiakov@hse.ru

National Research University Higher School of Economics, Moscow

Abstract. Results of computer simulations of honest and “Trojan horse” teaching of intellectual agents are presented. The agents are virtual bees of three species competing with one another for nectar and conducting deceptive teaching of individuals from rival species. The aim of the study is to compare quantities and space distributions of the intellectual

agents for different radiuses of "Trojan horse" teaching and for honest teaching only. It has been shown that the quantity of individuals of all species is maximum in the case of honest teaching without "Trojan horse" teaching. Space distribution of the agents is equable, without space clusters. In the case of "Trojan horse" teaching, space clusterization does emerge. It is stronger (with wider empty zones) in the cases of larger radiuses of the "Trojan horse" teaching.

Keywords: cooperation, competition, "Trojan horse" teaching, intellectual agents, agent-based modeling