

МЕХАНИКА  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 519.86; 519.87

Исследование математической модели  
псевдовоспитания роботов с фиктивными  
тактами

Н. В. Ощепкова

Пермский государственный национальный исследовательский университет  
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15  
nvo@psu.ru; тел. (342) 239-65-60

В статье предлагаются математические модели на основе законов геометрической прогрессии, описывающие ответные реакции псевдовоспитания роботов на фиктивные такты. В результате исследований показано, что для равномерно забывчивых роботов с равноценными эмоциями гипотеза о возможности разложения общего псевдовоспитания роботов на сумму положительной и отрицательной компоненты при фиктивных тактах неверна. Исследования проводились для шести и четырех независимых переменных. Численные эксперименты выполнялись в виде программы на входном языке пакета *Mathematica*.

**Ключевые слова:** робот; воспитание; эмоции; математическое моделирование.

DOI: 10.17072/1993-0550-2018-2-44-46

Введение

В работах [1–4] описаны математические модели, позволяющие вычислять псевдовоспитание робота, получаемое им в результате непрерывного воздействия на него сюжетами и порождающимися в результате этого у него эмоциями:

$$R_i = r_i + \Theta_i \cdot R_{i-1}, \quad (1)$$

где  $i$  – порядковый номер сюжета, воздействующего на робота и порождающего у него элементарное псевдовоспитание  $r_i$ ;  $R_i$  – общее псевдовоспитание робота, полученное им в результате воздействия на него  $i$ -го

сюжета;  $\Theta_i$  – коэффициент памяти, характеризующий долю предыдущего суммарного псевдовоспитания, которую помнит робот к моменту воздействия на него  $i$ -го сюжета,  $\Theta_i \in [0; 1)$ .

Описание модели

Рассмотрим ситуацию, когда робот не получает никакого нового воспитания, вернее получает нулевое элементарное псевдовоспитание, такое воздействие называется фиктивным тактом. Тогда формула (1) примет вид:

$$R_i = \Theta_i \cdot R_{i-1}. \quad (2)$$

Таким образом исследуем математическую модель «забывания роботом информации».

Сформулируем гипотезу о том, что псевдовоспитание робота в случае фиктивных тактов представимо в виде суммы положительной части  $R_i^+$  и отрицательной части  $R_i^-$

$$R_i = R_i^+ + R_i^-, \quad (3)$$

где  $R_i^+ > 0$ ,  $R_i^- < 0$ , причем  $R_i^+$  и  $R_i^-$  удовлетворяют следующим формулам:

$$R_i^+ = \Theta^+ \cdot R_{i-1}^+, \quad R_i^- = \Theta^- \cdot R_{i-1}^-, \quad (4)$$

где  $\Theta^+ \in [0; 1)$  – коэффициент памяти положительного восприятия,  $\Theta^- \in [0; 1)$  – коэффициент памяти отрицательного восприятия, т.е.

$$R_i = \Theta^+ \cdot R_{i-1}^+ + \Theta^- \cdot R_{i-1}^-. \quad (5)$$

Согласно работе [3], при выполнении условия  $\Theta^- > \Theta^+$  робот называется злопамятным, а при выполнении условия  $\Theta^- < \Theta^+$  – незлопамятным.

Легко видеть, что в рамках гипотезы для нескольких фиктивных тактов, начиная с первого, справедливо соотношение

$$R_0 \Theta^i = R_0^+ (\Theta^+)^i + R_0^- (\Theta^-)^i, \quad (6)$$

где  $i = \overline{1, n}$ .

Неизвестными величинами в системе являются  $R_0$ ,  $\Theta$ ,  $R_0^+$ ,  $\Theta^+$ ,  $R_0^-$ ,  $\Theta^-$ . Для  $n = 6$  система примет следующий вид:

$$\begin{cases} R_0 = R_0^+ + R_0^-, \\ R_0 \Theta = R_0^+ \Theta^+ + R_0^- \Theta^-, \\ R_0 \Theta^2 = R_0^+ (\Theta^+)^2 + R_0^- (\Theta^-)^2, \\ R_0 \Theta^3 = R_0^+ (\Theta^+)^3 + R_0^- (\Theta^-)^3, \\ R_0 \Theta^4 = R_0^+ (\Theta^+)^4 + R_0^- (\Theta^-)^4, \\ R_0 \Theta^5 = R_0^+ (\Theta^+)^5 + R_0^- (\Theta^-)^5. \end{cases} \quad (7)$$

Исследуем решение этой системы. Очевидно, что неизвестные величины должны удовлетворять условиям:

$$\begin{aligned} R_0 > 0, \quad R_0^+ > 0, \quad R_0^- < 0, \\ \Theta \in [0; 1), \quad \Theta^+ \in [0; 1), \quad \Theta^- \in [0; 1). \end{aligned} \quad (8)$$

Найденное с помощью пакета Mathematica [6] решение системы приведено в табл. 1.

Таблица 1. Численные решения системы (7)

№	$R_0$	$\Theta$	$R_0^+$	$\Theta^+$	$R_0^-$	$\Theta^-$
1	-1.5004	9.41626	0.	0.294326	-1.5004	9.41626
2	0.	0.230172	0.	1.03188	0.	0.0731283
3	0.	1.82357	0.745542	1.34744	-0.745542	1.34744
4	-0.163613	0.882203	-0.163613	0.882203	0.	0.812308
5	-0.203411	0.797636	0.113779	0.797636	-0.31719	0.797636

Как видно из табл 1, ни одно из пяти решений не удовлетворяет заданным условиям (8), из чего можно сделать вывод, что гипотеза для шести тактов неверна.

Рассмотрим возможность подтверждения нашей гипотезы для 4 тактов, т. е. системы для уравнения (6) при  $n = 4$ :

$$\begin{cases} R_0 = R_0^+ + R_0^-, \\ R_0 \Theta = R_0^+ \Theta^+ + R_0^- \Theta^-, \\ R_0 \Theta^2 = R_0^+ (\Theta^+)^2 + R_0^- (\Theta^-)^2, \\ R_0 \Theta^3 = R_0^+ (\Theta^+)^3 + R_0^- (\Theta^-)^3. \end{cases} \quad (9)$$

Будем считать, что величины  $R_0$  и  $R_1$  пробегает множество значений  $\{1, 2, 3, \dots, 100\}$ , как измеренные с помощью программы ЭЛСИС [5].

При нахождении численного решения системы (9), исключая тривиальные решения и решения в которых  $\Theta^+ = \Theta^-$ , получаем пустое множество.

## Заключение

Таким образом мы показали, что равномерно забывчивый робот не может быть

равномерно забывчивым по каждой из компонент амбивалентных эмоций.

## Список литературы

1. Пенский О.Г., Черников К.В. Основы математической теории эмоциональных роботов / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2010.
2. Черников К.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук . (05.13.18) / Черников Кирилл Викторович / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. Пермь, 2013. 16с.
3. Шафер А.Е. Модель амбивалентных эмоций робота / Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2015. № 2(29). С. 63–67.
4. Шафер А.Е., Пенский О.Г. Математические модели злопамятных и незлопамятных роботов / Фундаментальные исследования. 2016. № 10–2. С. 360–363.
5. ЭЛСИС [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.elsys.ru/> (дата обращения: 12.12.2017).
6. Пакет Математика [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/lerner/1.asp> (дата обращения: 01.03.2018).

# Research of mathematical model of pseudo-education of robots with fictitious events

N. V. Oshchepkova

Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia  
nvo@psu.ru; (342) 239 65 60

In this paper we suggests mathematical models based on the laws of geometric progression describing the responses for pseudo-education of robots to fictitious cycles. As a result of the research it was shown that for uniformly forgetful robots with equivalent emotions, the hypothesis about the possibility of decomposing the general pseudo-education of robots into the sum of the positive and negative components in fictitious cycles is not true. The studies were carried out for six and four independent variables. Numerical experiments is performed as a program in the source language of the package *Mathematica*.

**Keywords:** *robot; education; emotions; mathematical modeling.*