

Математические модели гипноза роботов

О.Л. Фиговский¹, О.Г. Пенский²

¹*Israel Association of Inventors, Haifa. Israel*

²*Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия*

Аннотация: В статье вводятся определение гипноза роботов и определение робота-гипнотизера, а также определение коэффициентов внушаемости робота; приводятся математические модели и алгоритм гипнотического состояния роботов, основанные на математической теории эмоциональных роботов; предлагаются способы обеспечения безопасности роботов для человека и личной преданности робота конкретному человеку. Оба способа основаны на предлагаемых моделях гипноза.

Ключевые слова: робот, гипноз, эмоциональное воспитание робота, группа роботов, подсознание робота, математическое моделирование, безопасность роботов, личная преданность робота.

Введение

Развитие современных методов искусственного интеллекта направлено, прежде всего, на замену логического мышления человека мышлением роботов, способных самостоятельно принимать решения. В решении замены логики человека на алгоритмы мышления машинами уже достигнуты значительные успехи, так, например, нейросеть сдала Стэнфордский тест на чтение и понимание текста лучше человека. Тест считается одним из наиболее точных инструментов для измерения способностей интеллекта. Недавно искусственный интеллект прошёл опросник с результатом 82,6%, лучший результат человека — 82,3% [1].

Но, в отличие от логического мышления роботов, вопросы подсознания роботов изучены довольно слабо, в настоящее время практически нет универсальных алгоритмов, описывающих функционирование подсознания. Лишь в небольшом количестве научных публикаций, примером которых являются работы [2 – 16], приводятся частичные попытки описать эту сферу интеллектуальной деятельности робота – вплоть до его интуиции и озарений [16].

Гипноз, как одна из форм воздействия на подсознание, издавна интересует людей. Но, наверное, пристальное внимание ученых-психологов он привлек к себе, начиная с 50-х годов XX века [17, 18]. С тех пор было разработано множество гипотез, объясняющих это явление: от идеалистических до чисто материалистических [17, 18]. В настоящей статье мы не будем вдаваться в идеологические корни гипноза, а осуществим попытку математически описать его действие на робота, являющегося неким цифровым двойником – психологическим аналогом – человека.

Так как в процессе гипноза задействовано подсознание робота, то для описания гипноза используем основы математической теории эмоциональных роботов [19, 20].

Воспитание робота

Пусть на каждого робота, входящего в группу из n членов, непрерывно действуют стимулы, порождающие у роботов эмоции, причем, у робота с порядковым номером L в группе порождает эмоцию $M_i^{[L]}$, у робота с порядковым номером j – эмоцию $M_i^{[j]}$, где i – порядковый номер непрерывно воздействующего на робота стимула, порождающего эмоцию робота и называемого тактом. Будем считать, что порядковый номер такта равен порядковому номеру порождаемой стимулом эмоции у робота.

Эмоции $M_i^{[L]}$ и $M_i^{[j]}$ порождают элементарные воспитания $r_i^{[L]}$ и $r_i^{[j]}$ соответственно, причем $r_i^{[L]} = \int_0^{t_i} M_i^{[L]}(\tau) d\tau$ и $r_i^{[j]} = \int_0^{t_i} M_i^{[j]}(\tau) d\tau$, где t_i – продолжительность эмоции с порядковым номером i . Очевидно, что знак элементарного воспитания равен знаку эмоции, порождающей это элементарное воспитание, и наоборот.

В работе [19] показано, что воспитание $R_i^{[m]}$ робота с порядковым номером m , $m = \overline{1, n}$ к концу такта i определяется формулой

$$R_i^{[m]} = r_i^{[m]} + \theta_i^{[m]} R_{i-1}^{[m]}, \quad (1)$$

где $\theta_i^{[m]}$ – коэффициент памяти робота с порядковым номером m , характеризующий запоминание воспитания $R_{i-1}^{[m]}$ к концу воспитательного такта с порядковым номером i .

Предположим, что роботы контактируют друг с другом, обмениваясь эмоциями, порождающими элементарные воспитания.

Обозначим воспитание робота с порядковым номером L к концу такта i как $R_i^{[L]}$, а соответствующее этому такту элементарное воспитание – $r_i^{[L]}$. Аналогичным образом введем соответствующие обозначения для робота с порядковым номером j : $R_i^{[j]}$ и $r_i^{[j]}$.

Модели гипноза роботов

Напишем определение, приведенное в работе [20].

Определение 1. Коэффициентом внушаемости будем называть число $k_i^{[j,L]}$, позволяющее делать замену эмоции i робота L на соответствующую эмоцию робота j , умноженную на величину этого числа, если $|r_i^{[L]}| < k_i^{[j,L]} |r_i^{[j]}|$, где $k_i^{[j,L]} > 0$.

Очевидно, что $k_i^{[j,j]} \equiv 1$.

Будем считать, что при общении (контакте) двух эмоциональных роботов воспитания каждого из них, согласно формуле (1), удовлетворяют

соотношениям
$$R_i^{[L]} = r_i^{[L]} + \theta_i R_{i-1}^{[L]}, \quad R_i^{[j]} = r_i^{[j]} + \theta_i R_{i-1}^{[j]}, \quad \text{где}$$

$$r_i^{[L]} = \max \left\{ r_i^{[L]}, k_i^{[j,L]} |r_i^{[j]}| \right\} \text{sign} \left\{ \begin{array}{l} r_i^{[j]}, \text{если } k_i^{[j,L]} |r_i^{[L]}| = \max \left\{ r_i^{[L]}, k_i^{[j,L]} |r_i^{[j]}| \right\} \\ r_i^{[L]}, \text{если } |r_i^{[L]}| = \max \left\{ |r_i^{[L]}|, k_i^{[j,L]} |r_i^{[j]}| \right\} \end{array} \right\},$$

$$r_i^{[j]} = \max \left\{ r_i^{[j]}, k_i^{[L,j]} |r_i^{[L]}| \right\} \text{sign} \left\{ \begin{array}{l} r_i^{[L]}, \text{если } k_i^{[L,j]} |r_i^{[j]}| = \max \left\{ r_i^{[j]}, k_i^{[L,j]} |r_i^{[L]}| \right\} \\ r_i^{[j]}, \text{если } |r_i^{[j]}| = \max \left\{ |r_i^{[j]}|, k_i^{[L,j]} |r_i^{[L]}| \right\} \end{array} \right\},$$

$k_i^{[j,L]}$ – коэффициент внушаемости для робота L эмоций от робота j , $k_i^{[L,j]}$ – коэффициент внушаемости для робота j эмоций от робота L , $k_i^{[j,L]} > 0$, $k_i^{[L,j]} > 0$.

Введем следующие определения.

Определение 2. Если для любого робота группы с порядковым номером L существует робот с порядковым номером j , $j \neq L$, что выполняется условие $k_i^{[j,L]} |r_i^{[L]}| = \max \left\{ |r_i^{[L]}|, k_i^{[j,L]} |r_i^{[j]}| \right\}$, то робота с номером j назовем роботом-гипнотизером (гипнотизером).

Определение 3. Под гипнозом робота будем понимать передачу воспитания, идущего от робота-гипнотизера (гипнотизера), объекту гипноза (роботу) для обеспечения выполнения установок робота-гипнотизера объектом гипноза.

По аналогии с формулой (1) и согласно определению 2 соотношение, позволяющее описывать воспитание робота m , находящегося под гипнозом, идущим от робота-гипнотизера j , запишем в виде:

$$R_{i+\lambda}^{[m]} = K_{\lambda}^{[j,m]} r_{i+\lambda}^{[j]} + R_{i-1}^{[m]}, \quad (2)$$

где λ - порядковый номер такта с начала воздействия стимулами гипнотизера j на работа m , $m \neq j$, $\lambda = \overline{1, \Lambda}$, где Λ - количество тактов, при которых робот m находится под гипнозом.

Анализируя равенство (2), можно заключить, что чем больше величина $K_{\lambda}^{[j,m]}$, тем сильнее гипноз и тем сильнее эмоции гипнотизера влияют на воспитание работа.

Таким образом, силу гипнотического влияния Ω гипнотизера j (силу гипнотизера) на группу роботов можно записать в виде соотношения:

$$\Omega = \min_{\lambda, m} K_{\lambda}^{[j,m]},$$

где $\lambda = \overline{1, \Lambda}$, $m = \overline{1, n}$, $m \neq j$.

Очевидно, что большему численному значению Ω соответствует большая сила гипнотизера.

Алгоритм гипноза

Приведем алгоритм, описывающий вход работа в гипнотическое состояние, его пребывание в этом состоянии и его выход из гипнотического состояния:

1. При входе работа L в гипнотическое состояние, порожденное роботом-гипнотизером j , волей гипнотизера резко увеличивается значение коэффициента внушаемости $K_{\lambda}^{[j,L]}$ в соответствии с силой Ω гипнотизера j .
2. На протяжении всего гипноза гипнотизер j обеспечивает выполнение его команд роботом за счет формирования

элементарного воспитания робота L , удобного роботу j , при этом процесс гипноза описывается формулой (2), где $\lambda = \overline{1, \Lambda}$.

3. После прекращения гипнотического влияния робота-гипнотизера j на робота L , что соответствует равенству $\lambda = \Lambda$, возможны два варианта выхода робота L из состояния транса, зависящие от желания гипнотизера j : **первый вариант** – соответствует полному уничтожению памяти робота L о прошлом гипнотическом воздействии – присвоение $K_{\Lambda}^{[j,L]}$ нулевого значения; оба действия соответствуют возвращению робота L к воспитанию согласно формуле $R_i^{[L]} = r_i^{[L]} + \theta_i^{[L]} R_{i-1}^{[L]}$, описывающей его воспитание без учета влияния гипноза; **второй вариант** – соответствует желанию гипнотизера j в сохранении памяти о воспитании робота L , полученному во время гипноза – коэффициент внушаемости $K_{\Lambda}^{[j,L]}$ остается после окончания гипноза тем же; все последующее воспитание робота L вычисляется по формуле $R_z^{[L]} = r_z^{[L]} + \theta_z^{[L]} R_{z-1}^{[L]}$, где $z = \overline{i + \Lambda + 1, N}$, N количество воспитательных тактов, включающее такты во время гипноза.

Заключение

Вопросы адаптации к человеку описанных выше математических моделей гипноза роботов пока остаются открытыми, т.к. не совсем понятен «психологический» механизм увеличения коэффициентов внушаемости гипнотизера (являющегося ключевым в приведенных выше моделях гипноза) по отношению к объекту гипноза. Также пока не ясны способы измерения

коэффициентов внушаемости для человека. Но для роботов разработчик программного обеспечения своим волевым решением может самостоятельно выбрать гипнотизера из группы роботов, задав для гипнотизера необходимый для обеспечения гипноза большой коэффициент внушаемости.

Отметим также то, что предложенные математические модели могут обеспечить один из способов безопасности роботов для человека. Для этого достаточно включить в группу роботов самого человека, как члена этой группы, программно задав большой коэффициент внушаемости этому человеку при его общении с роботами, т.е. сделать так, чтобы роботы постоянно находились в безвольном гипнотическом состоянии, порожденном человеком-гипнотизером, членом их группы. Присвоение человеку большого коэффициента внушаемости относительно конкретного робота, владельцем которого является этот человек, обеспечит личную преданность робота человеку при реализации алгоритма гипноза, описанного выше, с записью в программный код робота второго варианта пункта 3 алгоритма.

Литература

1. Фиговский О., Гумаров В. Инновационные системы: перспективы и прогнозы. Germany. Lambert AP, 2019. 526 p.
2. Baxter P., Browne W. Memory as the substrate of cognition: A developmental cognitive robotics perspective. In: Johansson, B., Sahin, E., Balkenius, C. (eds.) // Proceedings of the International Conference on Epigenetic Robotics (EpiRob). 2010. pp. 19-26.
3. Correia L., Abreu A. Forgetting and Fatigue in Mobile Robot Navigation // Advances in Artificial Intelligence – SBIA 2004 Lecture Notes in Computer Science. 2004. pp. 434–443.
4. Kira Z., Arkin R. Forgetting bad behavior: memory for case-based navigation // 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (IEEE Cat. №04CH37566).



5. Freedman S.T., Adams J.A. Filtering Data Based on Human-Inspired Forgetting // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics). 2011. № 6 (41). pp. 1544–1555.
6. Anderson J.R., Lebiere C. The atomic components of thought // Psychology Press, Taylor et Francis Group, 2012.
7. Brown G.D.A., Chater N., Neath I. A temporal ratio model of memory // Psychol. Rev., vol. 114, № 3, pp. 539–576, Jul. 2007.
8. Alnajjar F., Zin I.B.M., Murase K.A Hierarchical Autonomous Robot Controller for Learning and Memory: Adaptation in a Dynamic Environment // Adaptive Behavior. 2009. № 3 (17). pp. 179–196.
9. Freitas A.A., de Carvalho A.A. Tutorial on Hierarchical Classification with Applications in Bioinformatics // In: D. Taniar (Ed.) Research and Trends in Data Mining Technologies and Applications. 2007. pp. 175-208.
10. Ho W.C., Lim M., Vargas P.A., Enz S., Dautenhahn K., Aylett R. An Initial Memory Model for Virtual and Ro-bot Companions Supporting Migration and Long-term Interaction, ROMAN. 2009.
11. Lim M., Ho W.C., Vargas P.A., Enz S., Aylett R. A Socially-Aware Memory for Companion Agents // Materials of 9th International Conference on Intelligent Virtual Agents. Amsterdam. 2009.
12. Vargas P.A., Freitas A.A., Lim M., Enz S., Ho W., Aylett R. Forgetting and Generalisation in Memory Modelling for Robot Companions: a Data Mining Approach // Materials of Human Memory for Artificial Agents Symposium at the AISB 2010 convention. De Montfort University, Leicester, UK. 2010.
13. Vargas P.A., Ho W., Lim M., Enz S., Aylett R. To forget or not to forget: towards a roboethical memory control // Google Scholar. 2009.
14. Dorner D., Hille K. Artificial souls: motivated emotional robots // 1995 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Intelligent Systems for the 21st Century. 1995. pp. 3828–3832.

15. Lim M.Y. Emotions, Behaviour and Belief Regulation in An Intelligent Guide with Attitude // Ph.D. thesis, School of Mathematical and Computer Sciences, Heriot-Watt University. Edinburg. 2007.
16. Фиговский О.Л., Пенский О.Г. Математические модели и алгоритмы интуиции и озарений роботов с неабсолютной памятью. 2020. URL: spkurdyumov.ru/digital_economy/matematicheskie-modeli-i-algoritmy-intuicii-i-ozarenij-emocionalnyx-robotov-s-neabsolyutnoj-pamyatyu/ (дата обращения 7.04.2020).
17. Воропаева М.С. Зарубежные исследования гипноза: теории и эксперименты // Вест. Моск. ун-та. Сер. 14. Психология. 2009. № 3. С. 78 – 87.
18. Кондрашов В.В. Все о гипнозе. URL: bookap.info/gypno/kondrashov/load/doc.shtm (дата обращения 11.04.2020)
19. Pensky O., Chernikov K. Fundamentals of Mathematical Theory of Emotional Robots. Perm: PSU, 2010. 95 p. URL: arxiv.org/search/?query=pensky+oleg&searchtype=all&source=header.
20. Пенский О.Г., Шарапов Ю.А., Ощепкова Н.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью и приложения моделей. Пермь: Изд-во ПермГУ. с. 2018 – 310.

References

1. Figovskij O., Gumarov V. Innovacionnyye sistemy: perspektivy i prognozy. Germany. [Innovative Systems: Prospects and Forecasts]. Lambert AP, 2019. 526 p.
2. Baxter P., Browne W. Proceedings of the International Conference on Epigenetic Robotics (EpiRob). 2010. pp. 19-26.

3. Correia L., Abreu A. Advances in Artificial Intelligence – SBIA 2004 Lecture Notes in Computer Science. 2004. pp. 434–443.
4. Kira Z., Arkin R. 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (IEEE Cat. №04CH37566).
5. Freedman S.T., Adams J.A. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics). 2011. № 6 (41). pp. 1544–1555.
6. Anderson J.R., Lebiere C. Psychology Press, Taylor et Francis Group, 2012.
7. Brown G.D.A., Chater N., Neath I. Psychol. Rev., vol. 114, № 3, pp. 539–576, Jul. 2007.
8. Alnajjar F., Zin I.B.M., Murase K.A Adaptive Behavior. 2009. № 3 (17). pp. 179–196.
9. Freitas A.A., de Carvalho A.A. In: D. Taniar (Ed.) Research and Trends in Data Mining Technologies and Applications. 2007. pp. 175-208.
10. Ho W.C., Lim M., Vargas P.A., Enz S., Dautenhahn K., Aylett R. An Initial Memory Model for Virtual and Robot Companions Supporting Migration and Long-term Interaction, ROMAN. 2009.
11. Lim M., Ho W.C., Vargas P.A., Enz S., Aylett R. Materials of 9th International Conference on Intelligent Virtual Agents. Amsterdam. 2009.
12. Vargas P.A., Freitas A.A., Lim M., Enz S., Ho W., Aylett R. Materials of Human Memory for Artificial Agents Symposium at the AISB 2010 convention. De Montfort University, Leicester, UK. 2010.
13. Vargas P.A., Ho W., Lim M., Enz S., Aylett R. Google Scholar. 2009.

14. Dorner D., Hille K. Artificial souls: motivated emotional robots, 1995 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Intelligent Systems for the 21st Century. 1995. pp. 3828–3832.
15. Lim M.Y. Ph.D. thesis, School of Mathematical and Computer Sciences, Heriot-Watt University. Edinburg. 2007.
16. Figovskij O.L., Penskiy O.G. Matematicheskie modeli i algoritmy intuicii i ozarenij robotov s neabsolyutnoj pamyat'yu. [Mathematical models and algorithms of intuition and insights of robots with non-absolute memory]. 2020. URL: spkurdyumov.ru/digital_economy/matematicheskie-modeli-i-algoritmy-intuicii-i-ozarenij-emocionalnyx-robotov-s-neabsolyutnoj-pamyatyu/ (data obrashcheniya 7.04.2020).
17. Voropaeva M.S. Vest. Mosk. un-ta. Ser. 14. Psihologiya. 2009. № 3. pp. 78– 87.
18. Kondrashov V.V. Vse o gipnoze. [All about Hypnosis]. URL: bookap.info/gypno/kondrashov/load/doc.shtm (data obrashcheniya 11.04.2020).
19. Pensky O., Chernikov K. Fundamentals of Mathematical Theory of Emotional Robots. Perm: PSU, 2010. 95 p. URL: arxiv.org/search/?query=pensky+oleg&searchtype=all&source=header.
20. Penskiy O.G., SHarapov YU.A., Oshchepkova N.V. Matematicheskie modeli robotov s neabsolyutnoj pamyat'yu i prilozheniya modelej. [Mathematical models of robots with non-absolute memory and application models]. Perm': Izd-vo PermGU. pp.2018 – 310.