

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПАМЯТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

APPROACH TO THE FORMATION OF THE MEMORY OF AN INTELLECTUAL AGENT IN MODELING BEHAVIOR USERS OF THE SOCIAL NETWORK

**N. Bessonov
A. Kozharinov**

Summary. This paper describes a general model of an intelligent agent with memory and behavior. The approach to the formation of memory, based on the pyramid of the neurological levels of R. Dilts using an ordered set of information classification criteria, is considered.

Keywords: behavior modeling, text analysis, agent modeling, NLP, social networks.

Бессонов Николай Викторович

Аспирант, Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС» г. Москва
Nick_ces@mail.ru

Кожаринов Александр Сергеевич

К.т.н., доцент, Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС» г. Москва
kozharinov@misis.ru

Аннотация. В работе описана общая модель интеллектуального агента, обладающего памятью и поведением. Рассмотрен подход к формированию памяти, основанный на пирамиде нейробиологических уровней Р. Дилтса с применением упорядоченного набора признаков классификации информации.

Ключевые слова: моделирование поведения, анализ текста, агентное моделирование, НЛП, социальные сети.

Введение

Социальные сети предоставляют в открытом доступе достаточно информации, которую можно использовать для моделирования социальных процессов [1]. Особый научный и практический интерес представляют как исследования взаимодействия пользователей [2], так и моделирование поведения отдельно взятого человека и/или групп людей, что особенно актуально для маркетинговых и статистических задач, связанных с поведенческим аспектом целевой аудитории [3].

Модели, которые отражают ключевые поведенческие особенности каждого отдельного пользователя, используются в основе поведения агента при агентном моделировании социальной сети [4]. Моделируя поведение пользователей различных классов и передавая их поведенческие особенности агентам [5], можно рассматривать такую многоагентную модель как отдельный объект, изучая его свойства в различных аспектах социальных процессов, протекающих в обществе [6].

Для того чтобы агент социальной сети полноценно отражал поведенческие особенности своего прообраза (реального человека/пользователя социальной сети), в модель агента необходимо заложить элементы памяти [7], [8]. Задача осложняется тем, что порой сам человек вынужден провести некоторый анализ, чтобы определить: является ли опыт воспоминанием или эле-

ментом воображения. Особенностью работы является то, что разработана многоаспектная модель агента, содержащая память, которая выступает как активный элемент модели. Память агента имеет «механизм», который управляет накоплением данных на основании одностороннего (без возможности подтверждения истинности информации) анализа сообщений пользователя в сети.

1. Расширенная модель интеллектуального агента

В работе под интеллектуальным агентом, обладающим памятью и поведением (ИАПП) понимается совокупность следующих семи элементов:

$$A = \langle G, C, Z, M, B, R, K \rangle \quad (1.1),$$

где:

G — множество целей агента;

C — множество характеристик (атрибуты, свойства, параметры, признаки и т.п.);

Z — множество состояний агента;

M — память агента;

B — механизм поведения агента;

R — множество связей агента, как внутри социальной сети, так и с окружающим миром;

K — множество критериев и паттернов поведения, используемых агентом для определения достижения целей; функционирования механизма поведения и памяти.



Рис. 1. Пирамида нейрологических уровней Р. Дилтса

Поскольку модель ИАПП является образом человека, то естественно предположить, что любое его поведение в социальной сети невозможно без использования накопленной информации (знаний и данных). Накопленные знания, например, жизненный опыт, это комплекс декларативной и процедурной составляющих. В модели они, в основном, сосредоточены в памяти M и механизме поведения B . Поведение пользователя в сети всегда преследует достижение одной, либо нескольких целей (поиск информации или других агентов, оказание влияния, развлечение, и т.п.). Вследствие чего, далее под поведением ИАПП будет пониматься поведение целенаправленное, цели которого задаются множеством G .

Модели каждого из элементов ИАПП нетривиальны. Так, модель механизма поведения B объединяет в себе все активностные (функциональные) аспекты поведения ИАПП. Например, поведение агента в социальной сети для достижения заданных целей из G , изменение состояний агента, функционирование памяти, применение критериев из K , взаимодействие с окружением и ряд других аспектов. Сведения об этом, а также и о разработанных моделях других элементов общей модели ИАПП будут представлены в последующих публикациях. Далее будут затронуты только вопросы, касающиеся устройства памяти ИАПП.

2. Организация памяти интеллектуального агента

Под памятью M агента A , имитирующего пользователя социальной сети, понимается объект модели (1.1), который содержит фрагменты сообщений пользователя (поверхностной структуры), распределенные

на упорядоченном множестве нейрологических уровней $NLL(p)$ (см. далее). Формирование памяти агента и ее структура определяется моделью, которая активно используется для структурирования человеческого опыта в психологической практике. В качестве такой модели используется «пирамида нейрологических уровней» Р. Дилтса (далее — МНУ — модель нейрологических уровней).

Согласно МНУ Р. Дилтса [9], накопленный человеком опыт предполагает иерархию, в которой более высокий логический уровень управляет низлежащим (см. Рис. 1). Все уровни МНУ связаны и влияют друг на друга, но с разной силой. Влияние зависит от иерархии и местоположения уровней в МНУ. Изменения на верхнем уровне обязательно приводят к изменениям на нижних уровнях. В противоположность этому, изменения на нижних уровнях не обязательно вызывают изменения на верхних. Кроме того, каждый уровень пирамиды предназначен для хранения информации определенного качества, представляя, таким образом, определенную часть предшествующего персонального опыта.

Взяв за основу эту модель, имеем конечное упорядоченное множество уровней памяти агента:

$$NLL(p) = \left\{ \begin{array}{l} \text{идентификация,} \\ \text{ценности,} \\ \text{убеждения,} \\ \text{способности,} \\ \text{поведение,} \\ \text{окружение,} \end{array} \right\},$$

где p — номер уровня.

Формирование каждого логического уровня в основном происходит снизу вверх. Согласно модели Дилтса, уровни МНУ являются основополагающими для формирования осознанности индивида и заполняются в процессе взросления от уровня «окружение» ($NLL(0)$) до уровня «идентичность» ($NLL(5)$).

В свою очередь имеем:

$$\begin{aligned} \overline{NLL} &= \bigcup_{p=0}^N NLL(p), \\ M &= \langle I_A, \overline{NLL}, F_p \rangle, \\ F_A : I_A &\rightarrow \overline{NLL}; F_A = \langle F_0, F_1, \dots, F_N \rangle \end{aligned} \quad (2.1),$$

где
 N — общее количество уровней памяти агента;
 I_A — информационный массив, хранящийся в памяти агента;

\overline{NLL} — множество всех актуальных уровней памяти агента;

F_A — классификатор информации ИАПП;
 F_p — классификатор информации для p -го уровня памяти ($p=0, \dots, N$).

Для формирования памяти агента нет необходимости классифицировать всю информацию, содержащуюся во всех его сообщениях. Необходимо выявить только то, что имеет отношение к уровням МНУ, и именно для этого нужен классификатор F_A . Это позволит получить представление необходимой полноты о соответствующих сторонах жизни прообраза (человека). Этой информации достаточно для дальнейшего формирования поведения агента. Однако в случае нехватки, её можно дополнить, используя стратегии поведения, фильтры восприятия и др. Важно, чтобы все выявленные информационные фрагменты не вступали в противоречие друг с другом. Иначе может возникнуть новая задача: понять, существует ли когнитивный диссонанс у пользователя социальной сети, либо часть полученной информации является ложью.

Формирование (заполнение) памяти агента задействует анализ информации, связанной с пользователем социальной сети (посты, комментарии и т.п.). Покажем это на примере текстовой информации.

Рассмотрим сообщение пользователя:

$$T_i = \{ \{t_1, m_1\}, \dots, \{t_n, m_n\} \},$$

где:
 T_i — i -е сообщение пользователя,
 $\{t_l, m_l\}$ — пара: слово, кортеж морфологических признаков слова;

n — количество слов в сообщении.

Между элементами сообщения, словами, существуют связи, которые соответствуют синтаксическому аспекту языка:

$$S_i = \{s_l(t_l, \dots, t_l), \dots, s_r(t_l, \dots, t_k)\},$$

где:

S_i — синтаксические связи i -го сообщения,
 $s_l(t_l, \dots, t_l), s_r(t_l, \dots, t_k)$ — синтаксические связи для l и для k слов, соответственно ($l \neq k$),
 r — количество синтаксических связей в сообщении.

Классификатор F_A заполняет память агента частями сообщений пользователя, которые он публикует. Он фактически является набором отдельных классификаторов F_p для каждого уровня модели памяти ИАПП. Для того, чтобы классификаторы F_p решали свои задачи, определены наборы порядковых признаков классификации информации для каждого уровня.

$$F_p = \{f_0, \dots, f_p, \dots, f_{N_p}\},$$

где: f_j — j -й признак классификации информации для уровня памяти p ; p — номер нейробиологического уровня, N_p — число признаков для уровня p .

Признаки классификации позволяют отнести информацию из T_A к соответствующему уровню памяти. Каждый признак классификации имеет свое множество допустимых значений. Следовательно, для любого $NLL(p)$ памяти агента A и для любого объекта из T_A имеет место соответствующее признаковое описание объектов из T_A , т.е. вектор признаков. Для каждого уровня памяти p признаковое описание своё собственное, причем для каждого объекта из T_A , невырожденный вектор признаков — единственный. Это значит, что любой объект из T_A может быть отнесен только к одному уровню памяти.

Память ИАПП является не просто «местом хранения» информации. В модели (1.1) память — активный элемент модели («исполнительный механизм») для заполнения памяти самой себя. Это определяет новое качество как модели памяти, так и модели ИАПП в целом.

Для работы классификатора (2.1) формирующего память агента, необходимо формализовать признаки, которые однозначно сопоставляют информацию (составляющие текстовых сообщений — слова и их сочетания, содержащие синтаксические связи) и соответствующий ей нейробиологический уровень. Одни уровни модели памяти M мы будем называть нижними, другие — верхними.

3. Признаки классификации для нижних нейробиологических уровней

Заполнить нижние нейробиологические уровни памяти (окружение, поведение, способности) можно основываясь на качественном и количественном анализе сообщений пользователя. Верхние нейробиологические уровни (убеждения, ценности, идентификация) заполняются только с учетом нижних. Вся модель нейробиологических уровней Р. Дилтса имеет важное свойство: каждый следующий нейробиологический уровень качественно обобщает предыдущий, поэтому важно заполненную память проверить на согласованность полученной информации.

Уровень окружения — это уровень реальности, к которому относится все, что окружает пользователя: вещи, предметы, материальные ценности, люди и т.д. Тогда признаки, по которым можно определить первый уровень из сообщения это:

$$f_0 : \begin{cases} t = \{t_l : m_l = \{\text{сущ.}, \text{нар. времени}, \text{нар. места}\}\} \\ s = \{s_k : s_k(t_p : m_p = \{\text{прил.}\}, t_c : m_c = \{\text{сущ.}\})\} \end{cases}$$

Второй уровень, уровень поведения, о том, как пользователь воздействует на окружающую его реальность. В речи можно выделить информацию о втором уровне, используя такой признак:

$$f_1 : \{s = \{s_k : s_k(NILL(0), t_l : m_l = \{\text{гл. в 1 лице}\})\} \} \quad (3.1)$$

Признак (3.1) указывает на то, что мы, основываясь на объектах из субъективного мира пользователя, находим связанные с ними происходящие события, и на основе этого заполняем второй уровень памяти агента.

Уровень способностей указывает на то, что пользователь может и умеет, тогда признаки можно описать, как:

$$f_2 : \begin{cases} s = \{s_k : s_k(\{(не)могу\}, t_l : m_l = \{\text{гл. в 1 лице}\})\} \\ s = \left\{ s_g : s_g \left(\begin{matrix} t_u : m_u = \{\text{нареч. действия, меры, причины, цели}\} \\ t_o : m_o = \{\text{гл. в 1 лице}\} \end{matrix} \right) \right\} \\ s = \{s_e : s_e(\{(не)умею\}, t_h : m_h = \{\text{гл. в 1 лице}\})\} \end{cases}$$

4. Признаки классификации для верхних нейробиологических уровней

Уровни убеждения, ценности и идентичности являются более сложными для идентификации, поэтому их необходимо выявлять, исходя из полученной информации нижних уровней.

Ценности рассматриваются как объекты (конкретные и абстрактные), представляющие важность для человека [10]. Убеждения нужны для того, чтобы определить отношения человека к этим объектам [11]. Из этого следует, что данные понятия тесно взаимосвязаны и, определив то, что ценно человеку, становится возможным определить его отношение к этому.

Человек на протяжении своей жизни опирается на свою систему ценностей, ее выявление становится возможным благодаря количественному анализу нейробиологического уровня «окружение» [12], тогда:

$$f_4 : \begin{cases} t = \{t_l : count(t_l) \rightarrow \max\} \\ s = \{s_k : count(s_k) \rightarrow \max\} \end{cases} \quad (4.1)$$

Выражение (4.1) означает, что мы находим на первом логическом уровне агента самые повторяющиеся элементы окружения и именно их принимаем за ценности прообраза агента.

Выбрав на уровне поведения и способностей элементы, которые затрагивают ценности, мы сможем заполнить уровень убеждения, которые касаются непосредственно анализируемого пользователя социальной сети.

В этом случае, признак классификатора примет вид:

$$f_3 : \begin{cases} s = \{s_k : s_{NLL(1)}(t_l = t_{f_4})\} \\ s = \{s_g : s_{NLL(1)} = s_{f_4}\} \\ s = \{s_k : s_{NLL(2)}(t_l = t_{f_4})\} \\ s = \{s_g : s_{NLL(2)} = s_{f_4}\} \end{cases} \quad (4.2)$$

В (4.2) t_{f_4} и s_{f_4} обозначают слова и связи, найденные нами на основе признаков нейробиологического уровня «ценности».

Уровень идентичности является самым верхним в иерархии и влияет на все остальные. Чтобы заполнить его, необходимо, чтобы пользователь ответил на вопрос: «Кто я?», тогда признаком, по которому можно будет определить этот уровень, является:

$$f_5 : \begin{cases} s = \{s_k : s_k(t_l : m_l = \{\text{мест. в 1 лице}\}, t_{NLL(4)})\} \\ s = \{s_p : s_p(t_g : m_g = \{\text{мест. в 1 лице}\}, s_{NLL(4)})\} \end{cases}$$

Заключение

В работе представлены общая модель интеллектуального агента, обладающего активной памятью и поведением (прообразом которого является пользователь

социальной сети) и подход к организации и заполнению многоуровневой памяти агента. В основу устройства памяти интеллектуального агента положена модель нейробиологических уровней. Уровни памяти интеллектуального агента заполняются информацией, посредством работы комплексного классификатора с использованием предложенных признаков классификации, причем отдельно для верхних и нижних уровней памяти.

Разработанная модель ИАПП дает большие возможности в широте охвата типов моделируемых личностей, существующих в социальных сетях. Варьируя информационные массивы при заполнении уровней памяти ИАПП, исследователи получают фактически неограниченные возможности при исследовании всего многообразия схем поведения пользователей социальных сетей в зависимости от заданных целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губанов Д. А., Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства — М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. — 228 с.
2. Xiang R., Neville J., Rogati M. Modeling Relationship Strength in Online Social Networks // Proceedings of the 19th international conference on World wide web USA, 2010
3. Scott J., Carrington P. Social network analysis — Calif., Sage, 2011
4. Lee Y., Malkawi A. Simulating human behavior: an agent-based modeling approach // 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, France, 2013
5. Smith E., Conrey F. Agent-Based Modeling: A New Approach for Theory-Building in Social Psychology // Agent-Based Modeling for Social Psychology, USA, 2007
6. Bellet, T. Analysis, Modeling, and Simulation of Human Operator's Mental Activities. // The Handbook of Human-Machine Interaction — USA, CRC Press, 2017
7. Hamilton D. L. Cognitive processes in stereotyping and intergroup behavior — UK, Psychology Press, 2016
8. Biryukov D. N. Cognitive-functional memory specification for modeling the purposeful behavior of cybersystems. // SPIIRAS, Russia, 2015
9. Dilts R. Modelling with NLP — CA.: Meta Publications, 1998
10. LeVine R. A., White M. I. Human conditions: The cultural basis of educational developments — Boston, Routledge, 2017
11. Strauss A. L. Social psychology and human values — Boston, Routledge, 2017
12. Левин К. Теория поля в социальных науках [Пер. Е. Сурпина] — СПб.: Речь, 2000

© Бессонов Николай Викторович (Nick_ces@mail.ru), Кожаринов Александр Сергеевич (kozharinov@misis.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»