

## **APPROACH TO THE MODELING OF IMAGING MECHANISM OF OPERATIVE MEMORY**

Oleg V. Bisikalo

Vinnitsya State Agricultural University

*Abstract*

*An approach to the development of a conceptual model of imaging mechanism of the human operative memory is offered. Assignments and formal roles of the set of appearances, vector of emotions, reference reflex and other types of memory are ascertained on the basis of the use of six principles. The algebraic task of developing an algorithm which models the mechanism of the operative memory in terms of the theory of sets is stated within the framework of the approach.*

## **ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ОБРАЗНОГО МЕХАНИЗМА ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ**

Бисикало О.В.

Винницкий государственный аграрный университет

*Аннотация*

*Предлагается подход к построению концептуальной модели образного механизма оперативной памяти человека. На основе использования 6 принципов определены задачи и формальные роли ансамбля образов, вектора эмоций, ориентировочного рефлекса, других видов памяти. В рамках подхода поставлена алгебраическая задача построения алгоритма, моделирующего механизм оперативной памяти в терминах теории множеств.*

**Введение в проблему.** Процессы восприятия, запоминания, репродуктивного и творческого отображения информации лежат в основе любых обучающих систем [1]. Формализация в данной сфере и создание педагогических программных средств неизбежно наталкивается на проблему конвертации знаний, умений и других сложных учебных ресурсов. Характерно, что в классической школе при отсутствии языкового барьера такой проблемы просто нет [2]. Поэтому актуальными представляются исследования в области моделирования механизма образного мышления, позволяющего человеку адекватно воспринимать информацию в любом формате.

**Анализ последних исследований и публикаций.** С функциональной точки зрения манипулирование образами в

оперативной памяти человека достаточно близко напоминает прочно вошедшие в компьютерные технологии базовые операции сортировки и поиска данных [3]. Тем не менее, необходимо учитывать, что с механизмом оперативной памяти тесно связаны такие известные психологические феномены, как ансамбль образов, вектор эмоций, ориентировочный рефлекс, сверхоперативная, ассоциативная и долговременная память [4].

Следует также различать два режима интеллектуальной деятельности – в естественных условиях классический ориентировочный рефлекс приводит к возбуждению афферентных исполнительных механизмов и, вследствие этого, появлению новых образов через сверхоперативную память [5]. В более сложном случае исключительно вербального восприятия информации появление новых образов в ансамбле оперативной памяти возможно только через ассоциативную и долговременную память [6].

Большинство авторов отмечает, что существующие подходы к моделированию операций образного мышления имеют на данный момент более концептуальный, чем практический характер [7, 8].

#### **Выделение нерешенных ранее частей проблемы.**

Значительная часть исследований относительно выбора и поиска нужных образов лежит в области физиологии и психологии. Однако практически отсутствуют публикации относительно механизма взаимодействия упомянутых психологических феноменов в контексте оперативной или кратковременной памяти человека. Не исследована в полной мере гипотеза о том, что именно образ следует считать той единицей общения, в процессе исследования которой можно будет описать взаимодействие всех факторов, определяющих успешную коммуникацию [9]. В этой связи необходимо ответить на вопросы – для чего и как изменяется ансамбль образов оперативной памяти, какова при этом роль фокуса внимания?

**Постановка задачи.** Будем исходить из того, что в каждый дискретный промежуток времени оперативная память объединяет  $7 \pm 2$  активных образов, на один из которых направлен фокус внимания. Принципы построения механизма оперативной памяти должны показать, как в процессе изменения начального состава образов можно найти и выбрать такой образ, который был бы наиболее близок к образу–цели. В конечном итоге формально

приведем задачу к алгоритму навигации между узлами булеана от 5-го слоя до 9-го [10].

**Определение основных понятий** концептуальной модели оперативной памяти призвано ограничить формальные рамки используемых психологических феноменов. Будем считать *ансамблем образов* (АО) совокупность от 5 до 9 образов, одновременно находящихся в оперативной памяти и доступных для всех задекларированных операций с образами.

*Вектор эмоций* (ВЭ) представляет собой числовую характеристику образа с точки зрения системы «предпочтений» человека.

Поскольку естественная физиология базируется на сложнейших гормональных механизмах эмоций, недоступных в принципе для искусственного интеллекта, ограничим значение ВЭ суммой ассоциативных связей данного образа с определенным подмножеством других образов, заданных как «центры эмоций». В частном случае поиска и выбора образов, значением ВЭ будем считать силу ассоциативной связи данного образа с образом–целью текущего поиска. В результате расчета ВЭ для составляющих АО определяются *веса образов*, находящихся в оперативной памяти.

*Фокус внимания* представляет собой указатель, который в каждый момент времени направлен на образ с наибольшим весом из АО. Ограничивая известный психологический феномен, будем считать *ориентировочным рефлексом* алгоритм, позволяющий избежать заикливания в работе механизма оперативной памяти.

Для продуктивной работы образного механизма к оперативной памяти могут подключаться другие виды памяти [6]. В их число входит *дополнительный стек*, имеющий свой физиологический прототип в лобных долях головного мозга [4], а также *ассоциативная* и *долговременная память*, формализуемые в виде пространства ассоциативных пар [10]. Предлагаемый подход основан на том, что все рассмотренные виды памяти обмениваются образами как неделимыми операционными единицами.

**Определение принципов моделирования** образного механизма оперативной памяти направлено на последовательный учет особенностей естественного решения задачи поиска и выбора конечного образа–цели. Предлагаемые ниже принципы декларируют возможность решения поставленной задачи на основе формализованных ранее понятий.

*Принцип 1.* АО оперативной памяти может изменяться в каждый дискретный такт времени только на один образ, а именно:

- a. образ добавляется к ансамблю оперативной памяти, при этом общее количество образов не может превышать 9;
- b. образ извлекается из ансамбля оперативной памяти, при этом общее количество образов не может быть меньше 5;
- c. вместо извлеченного образа добавляется новый образ.

Физиологичным основанием этого принципа являются особенности *сверхоперативной памяти* человека [3], в которую одновременно и параллельно попадают разнородные сигналы из всех органов чувств, однако моменты времени «распознавания» образов из множества сигналов можно считать последовательными или кратными дискретному промежутку времени моделирования.

*Принцип 2.* Значение ВЭ в каждый дискретный такт времени известно для каждого образа оперативной памяти. При появлении нового образа из других видов памяти для него в этот же такт времени определяется значение ВЭ. На основе текущего расчета образ с достаточным (большим минимального) весом добавляется к АО, а, взамен него, образ с наименьшим весом – покидает оперативную память.

*Принцип 3.* В течение каждого дискретного такта времени для образа в фокусе внимания находится отсортированный в порядке уменьшения ряд наиболее близких по силе ассоциативной связи образов, для которых последовательно рассчитывается ВЭ.

*Принцип 4.* Суть взаимообмена образами заключается в том, что при каждой следующей итерации состав АО глобально улучшается с точки зрения суммарного значения ВЭ. Образный механизм заканчивает свою работу при достижении заданного (порогового) веса для образа в фокусе внимания.

*Принцип 5.* Главной проблемой образного механизма может быть заикливание, которое принципиально возможно в следующих случаях:

- a. Ни один из ряда ассоциируемых образов для образа с фокусом внимания не набирает нужного веса для входа в АО или образ с фокусом внимания не изменяется, поскольку новые образы АО набирают меньший вес, чем у него;
- b. Фокус внимания переходит по замкнутому кругу между двумя, тремя и более образами – классическое заикливание.

*Принцип б.* Ориентировочный рефлекс с целью избежания заикливания, призван отслеживать рассмотренные выше случаи и адекватно на них реагировать, а именно:

- a. Образ с фокусом внимания переносится в дополнительный стек, а фокус внимания направляется на другой образ АО;
- b. n-мерное заикливание определяется тогда, когда в дополнительном стеке появляется дубль уже имеющегося в нем образа – в этот момент необходимо закончить работу образного механизма с выдачей сообщения о невозможности решения задачи поиска образа при имеющихся данных.

**Построение алгоритма навигации.** На основе рассмотренных принципов можно предложить формальную постановку задачи алгебраического моделирования механизма оперативной памяти. С этой целью рассмотрим формальные операции и предикаты на булеане (графическое изображение для случая  $n=5$  представлено на рис.1), которые соответствуют вышеизложенным принципам.

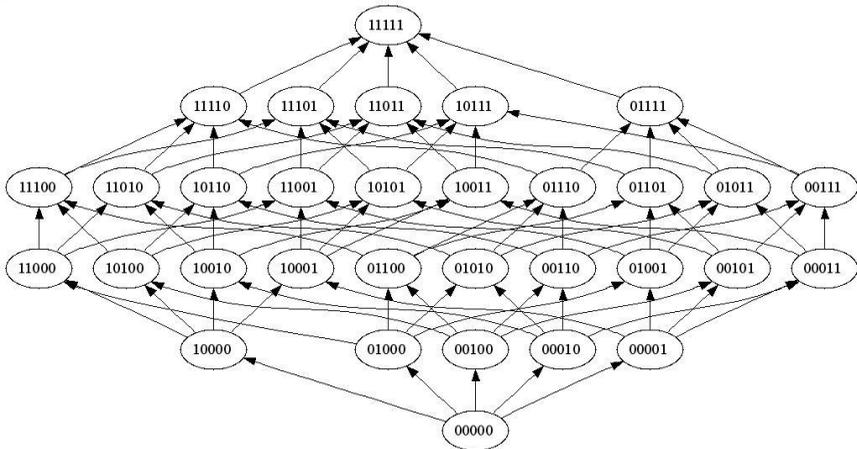


Рис.1. Графическое изображение булеана для случая  $n=5$ .

1. Операция перехода на узел высшего слоя *Lev-Up* – принцип 1a.
2. Операция перехода на узел низшего слоя *Lev-D* – принцип 1б.
3. Операция перехода на другой узел текущего слоя *Change-Image* – принцип 1с.
4. Операция определения значения ВЭ образа *Evaluate-Vector* – принцип 2.
5. Операция построения хеш-таблицы *Hash-Table* – принцип 3.

6. Предикат, определяющий окончание успешного поиска образа *Stop-Find* – принцип 4.
7. Предикаты, определяющие, что ни один из ряда образов не набирает нужного веса для входа в АО *Assoc-False* или образ с фокусом внимания не изменяется, поскольку новые образы АО набирают меньший, чем у него вес *New-False* – принцип 5а.
8. Операция, которая переносит образ с фокусом внимания в дополнительный стек, а фокус внимания направляет на другой образ АО *Move-Image* – принцип 6а.
9. Предикат, определяющий неуспешное окончание поиска образа *Stop-False* – принципы 5б и 6б.

Представим двухосновную алгебраическую систему в виде

$$Algebra = \langle B; \Omega \rangle, \quad (1)$$

где

$$B = \{Image, Bi\} \quad (2)$$

основы, а

$$\Omega = \{OP, IF\} \quad (2)$$

– сигнатура системы, состоящая из операторов *OP* и предикатов *IF*. В качестве основ используются *Image* – множество образов и *Bi* – бинарные коды множества всех подмножеств (булеана) *Image*. На рис.1 показано, что собственно образам соответствуют на первом слое бинарные коды с только одной единицей и остальными нулями, а бинарный код произвольного *i*-го слоя включает в себя *i* единиц и *n-i* нулей, где *n* – мощность множества *Image* [10]. В состав операторов и предикатов системы входят

$$OP = \left\{ Lev - Up, Lev - D, Change - Image, Evaluate - Vector, Hash - Table, Move - Image \right\}, \quad (3)$$

$$IF = \left\{ Stop - Find, Assoc - False, New - False, Stop - False \right\}. \quad (4)$$

Таким образом, задача моделирования механизма оперативной памяти в рамках алгебраической системы *Algebra* фактически сводится к алгоритму навигации между узлами булеана от 5-го до 9-го слоев на основе операторов *OP* и предикатов *IF*.

**Выводы.** В работе определены понятия и сформулированы принципы, позволяющие последовательно построить

концептуальную модель механизма оперативной памяти человека с помощью формализации таких известных феноменов, как ансамбль образов оперативной памяти, вектор эмоций, ориентировочный рефлекс. Результатом работы является алгебраическая постановка задачи алгоритма навигации внутри подмножества узлов булеана.

**Перспективы** дальнейших исследований в намеченном данной работой направлении связаны с постановкой и формальным решением частных алгебраических задач моделирования отдельных функций образного мышления.

### Литература

1. Манако А.Ф., Манако В.В. Електронне навчання і навчальні об'єкти. – К.: ПП "Кажан плюс", 2003. – 334 с.
2. Леонтьев А.Н. Психология образа / Вестник Моск. ун-та. Сер. 14. Психология. 1979, N 2, с. 3–13.
3. Соколов Е.Н., Вайткявичус Г.Г. Искусственный интеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру. М.: Наука, 1990. 237 с.
4. Лурия А.Р. Язык и сознание. Под редакцией Е.Д.Хомской. – М., Издательство Московского университета, 1979. – 320 с.
5. Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 1989.- 399 с.
6. Бисикало О.В. Принципы построения концептуальной модели образного мышления. В расширенных материалах первой международной конференции «Новые информационные технологии в образовании для всех», (29-31 мая 2006 г.). – Киев, 2006. - с. 25-34.
7. Демьянков В.З. «Теория речевых актов» в контексте современной лингвистической литературы: (Обзор направлений) // Новое в зарубежной лингвистике: Вып.17. Теория речевых актов. М.: Прогресс, 1986. С.223-235.
8. Валькман Ю.Р., Исмагилова Л.Р. О языке образного мышления: Доклады международной конференции «Диалог 2004». – с.90-97.
9. Демьянков В.З. Предикаты и концепция семантической интерпретации // Известия АН СССР. Серия литературы и языка, т. 39, 1980, № 4. С.336-346.
10. Бісікало О.В. Дослідження простору асоціативних пар в контексті бази знань електронного підручника // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах – 2006. – № 2 (28). – с. 109-113.