

3. Э. Т. Головань, А. Н. Лук, В. С. Старинец. Моделирование некоторых свойств памяти. «Природа», 1965, № 9.
4. П. А. Шеварев. Обобщенные ассоциации в мышлении школьника. Изд. Акад. пед. наук РСФСР, 1959.
5. А. Н. Леонтьев. Развитие памяти. Изд-во МГУ, 1966.
6. А. Р. Лурия. Высшие корковые функции человека. Изд-во МГУ, 1963.
7. S. Evrip-Tripp, D. Slobin. Psycholinguistics. Annual Review of Psychology, 1966, vol. 17, pp. 435—474.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКОМ ЦЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Ю. Г. Игнатенко, В. А. Ловицкий

Современная наука и техника решает сложные проблемы, которые требуют для своего решения использования больших объемов научной технической информации. Эффективная ориентация в возрастающем потоке научно-технической информации облегчается механизацией и автоматизацией информационного процесса. Технически реальна возможность создания автоматических информационно-логических систем для решения информационно-логических задач в экономике, науке, технике, медицине и других областях человеческой деятельности с помощью современных электронных цифровых машин. Особенно важны задачи, решение которых требует переработки словесной информации: обработка данных в системах материально-технического снабжения; накопление, поиск и выдача библиографической информации; накопление, поиск и выдача фактографической информации; машинный перевод; автоматическое реферирование и корректурные задачи; обработка историй болезней в клиниках; машинная медицинская диагностика и т. д.

Существует два подхода к решению этих задач. В одном случае ставится цель решить эти задачи любым возможным способом, но чем проще, тем лучше. В другом случае от вычислительной машины требуется, чтобы она решала их таким же образом, как это делает человек, даже если это кажется не самым эффективным методом.

При использовании первого метода, несмотря на определенные успехи, полученные результаты в машинном переводе, автоматическом реферировании, анализе фактографических данных и т. п. нельзя признать достаточно хорошими. Это объясняется, главным образом, малоизученностью алгоритмов, по которым человек успешно решает эти задачи, ибо ему свойственны высокая обучаемость, способность оптимизировать поведение, деятельность, принимать правильное решение даже на основе неполной информации, восстанавливать информацию, разрушенную при передаче, находить новые решения задач в непредвиденных ситуациях и т. д. В связи с этим очень актуальна задача расшифровки закономерностей переработки человеком словесной информации, использующихся им в процессе решения этих задач. Но эта переработка неразрывно связана с ее хранением, поэтому при исследовании человеческих алгоритмов необходимо учитывать также и свойства вербальной (словесной) системы памяти человека.

В процессе изучения этой проблемы была создана эвристическая модель некоторых процессов вербальной системы памяти [1—3], названная ЭВИВС (элементарное восприятие и воспроизведение слов). Модель, общий вид которой представлен на рис. 1, имеет три входа и один выход. На первый вход подается сигнал в виде букв, буквосочетаний, слов, словосочетаний или предложений; на второй — задание, указывающее

подкласс задач, к которому относится предложенная ЭВИВС задача. Например, на первый вход модели подано буквосочетание... НЦЕ (каждая точка обозначает пропущенную букву), а на второй — задание вместо точек вставить такие буквы, чтобы из входного буквосочетания получилось слово. Задание определяет подкласс задач, к которому, кроме данной задачи, относятся интерполяционная задача, экстраполяционные задачи и др., а выделенному подклассу задач соответствует определенный алгоритм, представляющий собой композицию алгоритмов решения каждой задачи указанного подкласса.

На третий вход модели подается так называемый сигнал установки. Понятие установки в определении Д. Н. Узнадзе [4] означает определенное предрасположение человека к определенной деятельности.

Для подтверждения правомерности введения входа установки мы повторили следующий эксперимент, проведенный ленинградскими психологами. Двум группам испытуемых предъявлялась фотография одного и того же мужского лица (сигнал, подаваемый на первый вход модели). Одной группе этот человек назывался разведчиком, а другой — преступником (сигналы, подаваемые на третий вход модели). Задание заключалось в составлении словесного портрета этого мужского лица. Приведем выдержку из протокола опроса первой группы испытуемых: «мужественное лицо, волевой подбородок, умные глаза» и т. д. Словесный же портрет, созданный второй группой испытуемых, совершенно другой: «...типичное лицо убийцы, пустые глаза, подбородок преступника» и т. д. В обоих случаях сигналы, подаваемые на первый и второй входы, одинаковы, различаются только сигналы установки, которые и определили различие выходных сигналов. Следовательно, введение входа установки необходимо.

Варьирование сигналов на всех трех входах модели позволяет проводить разнообразные эксперименты по решению словесных задач [5], одна из которых — определение человеком ценности входной информации. Осуществление этого облегчит автоматическое реферирование и рецензирование, машинный перевод, моделирование творческих форм работы мозга и др. Уже были намечены пути по использованию ЭВИВС для решения этой задачи [6]. Переходим к рассмотрению результатов конкретных экспериментов, проведенных с моделью.

Каждый человек субъективно оценивает действия, события, факты, поэтому у разных людей одна и та же информация может вызвать различную реакцию. Например, одни восторженно отзываются о прочитанной книге, другим же она не нравится. Таким образом, словесное объяснение фактов не может удовлетворить исследователя, так как при работе со словесными моделями сомнительно, чтобы все следствия вытекали только из явно высказанных предположений. И тут на помощь приходит кибернетика, подготовившая почву для своего наиболее эффективного метода — моделирования высших функций мозга на вычислительных машинах.

Новый метод исследования, получивший название эвристического моделирования, заключается в расчленении сложных психических процессов на элементарные информационные и последующем воспроизведении исследователем в ходе искусственного синтеза в вычислительной машине

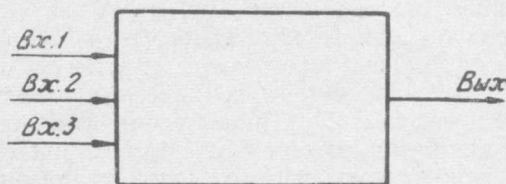


Рис. 1.

всех этих элементарных процессов. В результате реализации на ЭЦВ элементарных процессов выясняется, обеспечивает ли этот комплекс словесную деятельность, подобную деятельности мозга.

В практическом использовании этого метода различается ряд этапов. На первом этапе исследования проводится психологический эксперимент, и в результате анализа полученных данных создается гипотеза о протекании психического процесса при решении испытуемыми предъявленной задачи. Далее гипотеза выражается на языке программ, причем именно при составлении этих программ, позволяющих не только создавать и изучать системы психологических построений, но и выявлять другие, неожиданные, аспекты поведения системы и, таким образом, узнать на заранее не предугаданные следствия психологических предположений, человек занимался реальной эвристической деятельностью. Основными оппонентами эвристического программирования Ньюэлл, Шоу и Саймон рассматривают программу, способную имитировать поведение человека как теорию системы психических процессов и структур, лежащих в основе поведения [7]. Такие теории должны быть поставлены в один ряд с другими теориями, выраженными в математических символах. Ценность всех этих теорий зависит от того, какой диапазон явлений они объясняют и насколько экономно они их выражают. Следствия из них выводятся путем введения программы в вычислительную машину и наблюдения поведения возникающего в определенных ситуациях [8]. В настоящей работе испытание модели в той или иной конкретной ситуации заключалось в том, что в вычислительную машину закладывалась соответствующая программа, которая позволяла провести с ЭВИВС эксперименты по определению ценности словесной информации.

Анализ литературных данных, а также результаты собственных экспериментов и наблюдений позволили выдвинуть следующие предположения.

1. Ценность воспринимаемой человеком информации — субъективная величина, определяемая точкой зрения (ТЗ) человека. Под ТЗ понимаются сведения, которыми располагает человек по конкретной теме и в отношении к которым им оценивается входная информация.

2. При неоднократном повторении одной и той же информации изменяется ее ценность. В самом деле, услышанная несколько раз одна и та же острота, которая вначале оценивалась достаточно высоко, в конце концов вызывает только раздражение.

3. Ценность воспринимаемой человеком информации зависит от новизны.

4. На ценность информации, воспринимаемой человеком, влияет семантическое содержание.

Проверка высказанных предположений проводилась на ЭВИВС. Эта проверка экспериментов с ЭВИВС предшествовал этап ее обучения. Основной задачей обучения было формирование структуры памяти модели. О памяти модели следует говорить только в том случае, когда внешняя среда, представленная обучающими последовательностями, устроена так, что будущее часто повторяет прошлое; если бы прошедшие события повторялись в будущем, память была бы невыгодна. Организация формирования в любой последовательности сообщений, приходящих из внешней среды, заключается, в основном, в порядке следования этих сообщений, и поэтому структура памяти как человека, так и модели должна отражать этот порядок следования. Иными словами, структура памяти человека (модели) обязана отражать статистические свойства источников сообщений.

В связи с недостаточным объемом оперативной памяти ЭЦВМ «Урал-

на которой проводилось испытание модели в режиме определения ценности входной информации, память ЭВИВС была ограничена первым подуровнем второго уровня, образовавшегося в результате анализа обучающих предложений по парам слов. Обучение модели позволяет каждой паре слов на первом подуровне поставить в соответствие число, называемое весом и определяемое частотой повторения тех или иных пар слов в обучающих предложениях. Закон изменения веса пары слов $W_i \rightarrow W_j$ (символ « \rightarrow » читается «за ... следует ...») задается следующим соотношением, определенным для всех значений $n = 0, 1, 2, \dots$

$$P_{n+1}(W_i \rightarrow W_j) = P_n(W_i \rightarrow W_j) + \lambda,$$

где $P_n(W_i \rightarrow W_j)$ — вес пары слов $W_i \rightarrow W_j$, пропорциональный частоте повторений этой пары, обозначенной через n , в обучающих предложениях, т. е. $P_n(W_i \rightarrow W_j) = n\lambda$;

$P_{n+1}(W_i - W_j)$ — вес этой же пары слов после $n + 1$ повторения, т. е. в обучающих предложениях данная пара встретилась $n + 1$ раз;

$$P_0(W_i - W_j) = 0;$$

λ — коэффициент, зависящий как от «эмоционального» состояния ЭВИВС, так и от установки.

Обучающие предложения были объединены в два подтекста. Один подтекст состоял из 23 предложений на русском языке, второй — из 22. Каждый из подтекстов трактовался как определенная ТЗ. Так, первый подтекст отражал знание модели о море, второй — о спорте.

Сформированный в процессе обучения первый подуровень второго уровня памяти можно интерпретировать как систему, множество возможных состояний которой задано в виде конечного множества $\Theta = \{W_1, W_2, \dots, W_q\}$. Система характеризуется одним и только одним из этих состояний в каждый момент времени.

Конечное множество обучающих предложений обозначим через $\Pi = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ и будем считать его конечным множеством таких последовательностей состояний, каждая из которых определяет в процессе обучения пути переходов системы из одного состояния в другое и вероятности этих переходов, получаемые путем преобразования соответствующих значений веса слов и пар слов. Например, пусть на первом подуровне система из состояния W_i может перейти в одно из состояний $W_{j_1}, W_{j_2}, \dots, W_{j_m}$ и пусть задано распределение весов $P_{j_1}, P_{j_2}, \dots, P_{j_m}$. Тогда вероятность p_{ij_2} перехода системы из состояния W_i в состояние W_{j_2} определяется по формуле

$$p_{ij_2} = \frac{P_{j_2}}{\sum_{v=1}^m P_{j_v}}.$$

Каждая обучающаяся последовательность начинается с состояния, называемого *начальным*, и заканчивается *конечным* состоянием. В результате обучения системы формируется конечное множество Ψ ($\Psi \subset \Theta$) начальных состояний.

Функционирование системы заключается в последовательном переходе из одного состояния в другое, начиная с состояния W_{j_0} ($W_{j_0} \in \Psi$). Каждый такой переход называется *шагом* процесса. Начальное состояние задается посредством некоторого случайного выбора, приводящего к состоянию W_{j_0} ($W_{j_0} \in \Psi$) с вероятностью p_{j_0} . При переходе системы в состояние W_k ($W_k \in \Theta$) ее функционирование заканчивается. Состояние W_k будем называть *поглощающим*, если из него невозможно перейти ни в какое другое состояние, т. е. $p_{kk} = 1$, где p_{kk} — условная вероятность перехода системы из состояния W_k в состояние W_k .

Связь между двумя состояниями называется ветвью, а путь — это последовательность ветвей, в которой конечное состояние одной ветви совпадает с начальным состоянием другой. В результате обучения в первом подуровне второго уровня можно выделить множество древовидных структур, корнями которых служат начальные состояния. Обозначив множество путей, выделенных на указанных деревьях и составленных не более чем из одной ветви (не считая ветви, ведущей к поглощающему состоянию), через H_1 , запишем соотношение

$$H_{\max} = H \cup (H_1 - (H \cap H_1)) = H \cup (H_1 - H),$$

где H_1 в иной интерпретации представляет собой конечное множество предложений, длина (l) которых не превышает двух (без учета конечного слова, роль которого в предложениях естественного языка выполняет точка).

$H \cap H_1$ — конечное множество обучающих предложений при $l \leq 2$
 $H_1 - (H \cap H_1)$ — конечное множество новых предложений (т. е. $F_i \notin H$ но $F_i \in H_1$ при $l \leq 2$).

В данной формуле используется понятие разности двух множеств, смысл которого очевиден из соотношения

$$H_i \cup H_j = (H_i - H_j) \cup (H_j - H_i) \cup (H_i \cap H_j).$$

Введем ряд определений, которые будут использоваться при анализе проведенных экспериментов.

Последовательность слов будем называть *смысловым предложением*, если: а) оно начинается с начального слова и заканчивается конечным; б) принадлежит конечному множеству H_{\max} .

Последовательность слов, удовлетворяющую пункту «а», будем называть *несмысловым предложением*. В случае же, когда ни один из пунктов не удовлетворяет той или иной последовательности слов, имеем *словосочетание*. Эксперименты проводились только с предложениями, ценность которых устанавливалась по критерию А. А. Харкевича [9], согласно которому ценность информации для данной системы определяется изменениями, которые произойдут в ней после получения этой информации. Суть проведенных с моделью экспериментов заключается в следующем.

ЭВИВС предъявлялось 10 предложений. Первое предложение было взято из первого подтекста, т. е. оно было смысловым и не новым, и, кроме этого, принадлежало ТЗ, относительно которой и оценивались входные предложения. Первое предложение выглядит так: «Лежа на воде видишь, как парят они (чайки. — Ю. И., В. Л.) в чистом небе, то и делая падая вниз и ловко хватая рыбу из пучины».

Второе предложение получалось из первого путем перестановки пары слов: «Лежа воде на видишь, как парят они в чистом небе, то и делая падая вниз и ловко хватая рыбу из пучины». Третье получалось из второго путем перестановки следующих пары слов и так до десятого предложения, которое после соответствующих перестановок принимало следующий вид: «Лежа воде видишь на как они парят чистом в небе и то падая дело и вниз, ловко хватая рыбу из пучины».

Блок-схема алгоритма, который был использован ЭВИВС при определении ценности входных предложений, приведен на рис. 2. При составлении блок-схемы были использованы следующие сокращения: режим (реж.), установка (уст.), массив рабочих ячеек (МРЯ), счетчик (СЧ), печать причины останова (Пч. прич. ост.), вычисление (Выч.), дизъюнктивная ассоциативная сеть (ДАС), входное словосочетание (ВхС), знание (ЗН).

Данный алгоритм может работать в трех режимах. При $r = 1$ в результате оценки входное словосочетание не включается ни в объем

знаний модели, ни в ТЗ. При $r=2$ ТЗ не изменяется, но оцененное словосочетание расширяет объем знаний ЭВИВС, и, наконец, при $r=3$ предъявленное словосочетание включается не только в объем знаний модели, но и расширяет ее ТЗ.

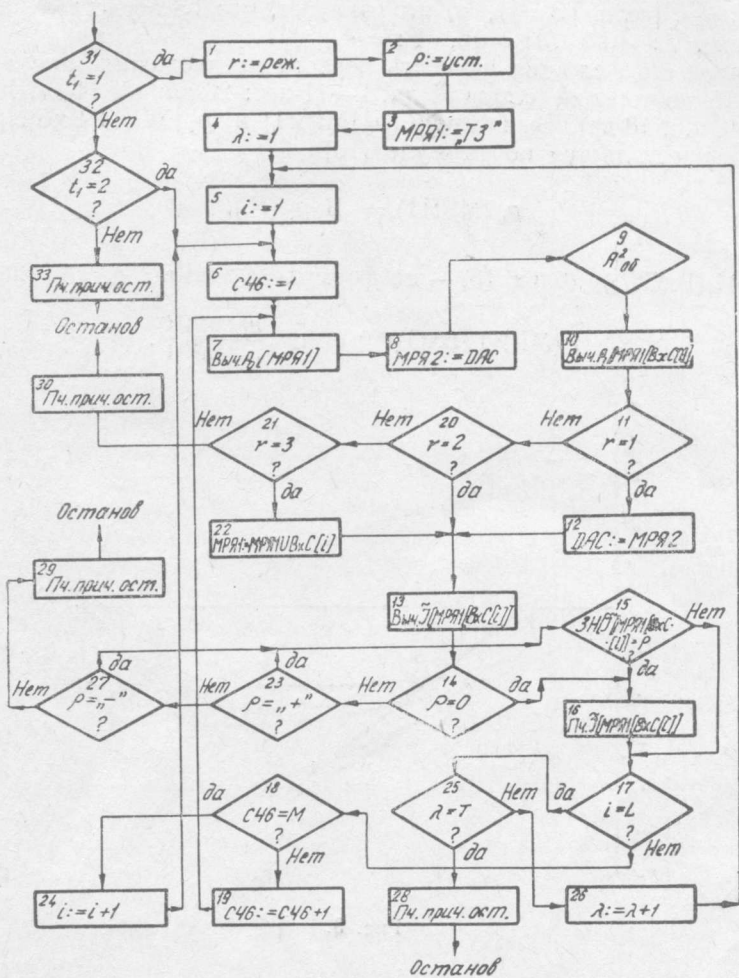


Рис. 2.

На работу алгоритма влияет и сигнал установки, обозначаемый через ρ . Если $\rho = «+»$, то ЭВИВС пропускает на выход только такие последовательности, которые она оценила положительно; при $\rho = «-»$ пропускаются только «отрицательные» последовательности, а если $\rho = «0»$, то независимо от знака все оцененные последовательности печатаются моделью. Следует отметить, что значение λ тоже определяется установкой, но если λ влияет на оценку входной информации, то ρ позволяет характеризовать оцененную информацию с положительной ($\rho = «+»$), отрицательной ($\rho = «-»$) или с обеих сторон ($\rho = 0$). В данной блок-схеме L обозначает число предъявляемых для оценки словосочетаний ($L = 10$); M — максимальное число повторений одного словосочетания ($M = 16$), а T задает предел λ ($T = 4$).

Рассмотрим работу алгоритма при проведении каждого из четырех экспериментов.

Эксперимент 1 предназначен выявить, как установка, выраженная весом λ , с которым модель оценивает входное словосочетание, влияет на его ценность. Экспериментатором для проведения этого эксперимента ряд величин присваиваются следующие значения: $t_1 := 1$, реж. := 2, уст. := 0, ТЗ := 1 (если ТЗ = 1, то это означает, что ТЗ представлена первым подтекстом), $L := 10$, $M := 16$, $T := 4$.

Вначале определяется ценность первого предложения при $\lambda = 1$ для 1, 2, ..., 16 повторений (блоки 31-да; 1—11-нет; 20-да; 13, 14-да; 16, 17-нет; 18-нет; 19, ..., 18-да). Вычисление p_0 [МРЯ1] и p_1 [МРЯ1[ВхС[i]]] (блоки 7 и 10) осуществляется по формуле [10]

$$p_0(\text{МРЯ1}) = \prod_{v=1}^{23} p_0(F_v),$$

а $\tilde{I}(\text{МРЯ1}(\text{ВхС}(i)))$ (блок 13) — по формуле

$$\tilde{I}(\text{МРЯ1}(\text{ВхС}(i))) = \log_2 \frac{p_1(\text{МРЯ1})}{p_0(\text{МРЯ1})}.$$

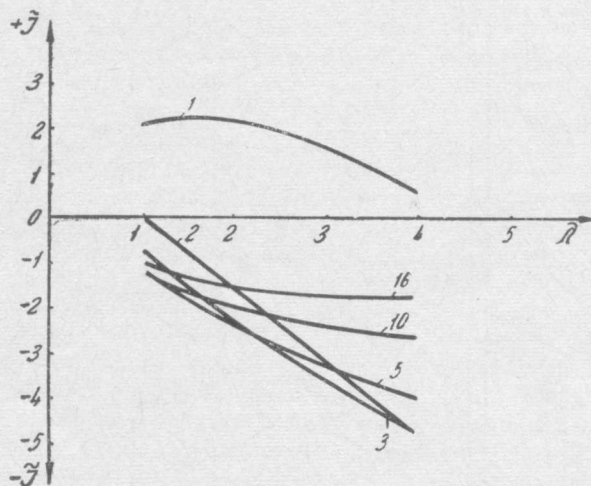


Рис. 3.

Затем аналогичным образом поступают со вторым, третьим и т. д. словосочетаниями (блоки 18-да, 24, 6, ..., 17-да). После того, как оценены все словосочетания при $\lambda = 1$ (блок 17-да), увеличивают значение λ на единицу (блоки 25-нет и 26), и оценка входных словосочетаний повторяется уже рассмотренным образом (блоки 5, ..., 25-нет). Так продолжается до тех пор, пока λ не достигнет своего предела (блок 25-да). В этом случае алгоритм прекращает свою работу. Заметим, что при каждом увеличении λ производилось восстановление ДАС.

Результаты оценки 1; 5 и 10 словосочетаний при 1; 2; 3; 5; 10 и 16 повторениях представлены в виде кривых, изображенных на рис. 3, 4. Анализ кривых, приведенных на этих рисунках, позволяет заключить следующее:

1. Характер кривой 1 (рис. 3) можно интерпретировать так. Оценки и ту же мысль можно по-разному донести до слушателей. Собственно говоря, искусство оратора в том и заключается, чтобы определенным интонацией, точным жестом обратить внимание слушателей на произносимое.

сенную им фразу и тем самым предопределить вес, с которым эта фраза будет ими оценена. Но, в свою очередь, в зависимости от степени подготовки (ТЗ) каждого из слушателей произнесенная фраза требует к себе с их стороны вполне определенного внимания. Если внимание, с которым слушатель должен воспринять эту фразу, соответствует вниманию, с которым он ее воспринимает благодаря ораторскому искусству лектора, она оценивается слушателем максимальным образом (точка на кривой 1 для веса 2). В противных случаях ценность этой фразы будет меньше (точки на кривой 1 для веса 1, или 3, или 4).

2. Чем больше искажено входное словосочетание (т. е. чем оно бессмысленнее), тем в большей степени на его оценку влияет сигнал установки (кривые 1 на рис. 4 и 5).

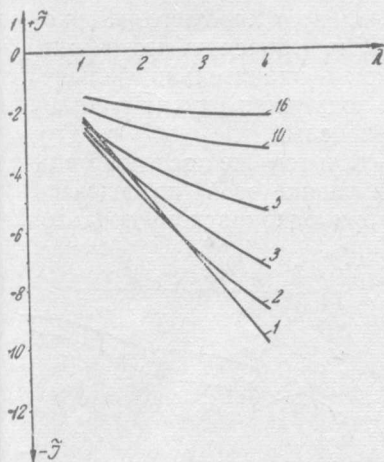


Рис. 4.

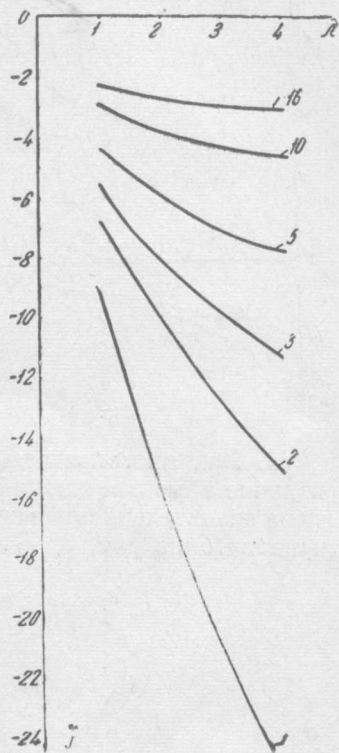


Рис. 5.

3. При большом числе повторений независимо от степени бессмысленности воспринимаемых словосочетаний на их ценность почти не оказывает влияние вес, характеризующий установку и используемый при оценке этих словосочетаний (кривые 16 на рис. 3, 4 и 5).

Эксперимент 2 позволяет выяснить, как ТЗ модели влияет на оценку предъявляемых словосочетаний. Для проведения этого эксперимента ряду величин присваиваются следующие значения: $t_1 = 2$, $r = 2$, $\rho = 0$, $\lambda = 10$, $T = \lambda = 2$, $M = 16$, $i = 1$.

В этом эксперименте ТЗ модели делится на пять частей. ТЗ=1 означает, что входные словосочетания оцениваются относительно первого подтекста; при ТЗ=2 первый подтекст сокращается на шесть предложений; при ТЗ=3 — еще на шесть и так до ТЗ=5. В последнем случае точка зрения модели состоит из одного предложения, представленного первым из оцениваемых предложений. В процессе эксперимента с ЭВИВС для каждой из пяти частей ТЗ предъявляются все десять словосочетаний осуществляется их оценка при неоднократном повторении каждого из них. В работе алгоритма при проведении данного эксперимента участ-

вует та же последовательность блоков, что и в предыдущем эксперименте. Полученные результаты для 1,5 и 10 словосочетаний приведены соответственно на рис. 6, 7 и 8 в виде множеств кривых. Каждая кривая множества отражает результаты эксперимента соответственно для 1; 2; 10 и 16 повторений.

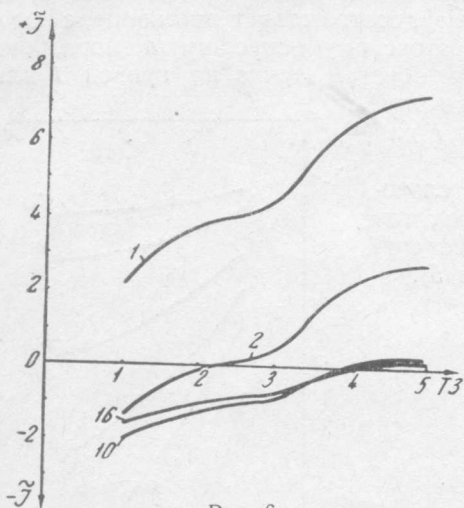


Рис. 6.

2. При многократном повторении одной и той же последовательности различие в уровне знаний сказывается на оценке этой последовательности в значительно меньшей степени, чем при однократном предъявлении (кривая 16 на рис. 6, 7 и 8);

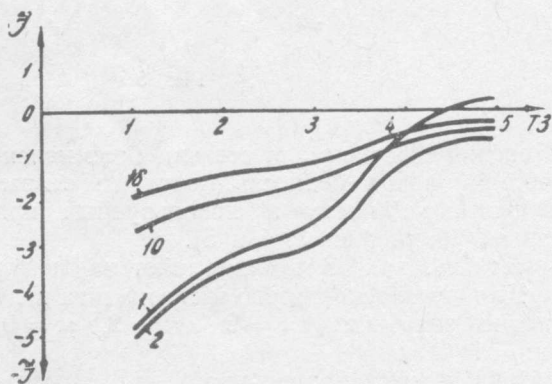


Рис. 7.

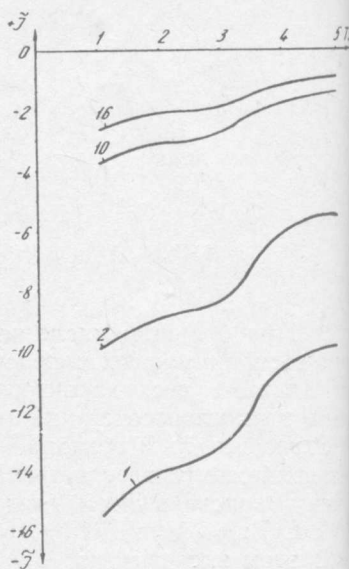


Рис. 8.

3. При неоднократном повторении одного и того же словосочетания на его ценность оказывает незначительное влияние степень организации этого словосочетания по сравнению с однократным предъявлением (кривые 1 и 16 на рис. 6, 7 и 8).

Эксперимент 3. Цель этого эксперимента заключается в том, что получить ответ на вопрос, каким образом изменяется ценность слово

четаний с различным семантическим содержанием от числа их повторений. В данном эксперименте семантическое содержание словосочетаний

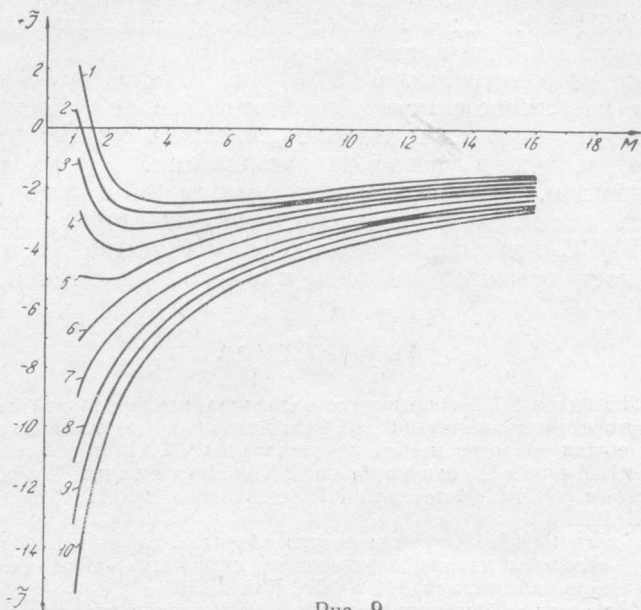


Рис. 9.

трактуется как степень их искажения, полученная путем перестановки слов в исходном предложении. Этот эксперимент проводился при следующих значениях ряда величин: $t_1 := 2$, $r := 2$, $\rho := 0$, $T := \lambda := 2$, $L := 10$, $M := 16$, $i := 1$, $TЗ := 1$. Данный эксперимент проводился таким же образом, как и два предыдущие. Полученные результаты в виде семейства кривых представлены на рис. 9. Их сравнение между собой показывает, что словосочетания, которые вначале даже вызвали «интерес» модели, после многократных повторений надоедали (кривые 1 и 2 на рис. 9). В то же время к бессмысленным словосочетаниям, которые вначале оценивались крайне отрицательно, модель после неоднократных повторений привыкает (кривые 4, 5, 6, 7 и особенно 8, 9, 10 на рис. 9).

Интересно отметить, что при изучении ориентировочного рефлекса наблюдалась аналогичная картина. После нескольких применений одного и того же раздражителя (обычно от 5 до 15 применений) реакция исчезает (или, как принято говорить, угасает), но стоит лишь произвести самое незначительное изменение раздражителя, как реакция возникает снова [11].

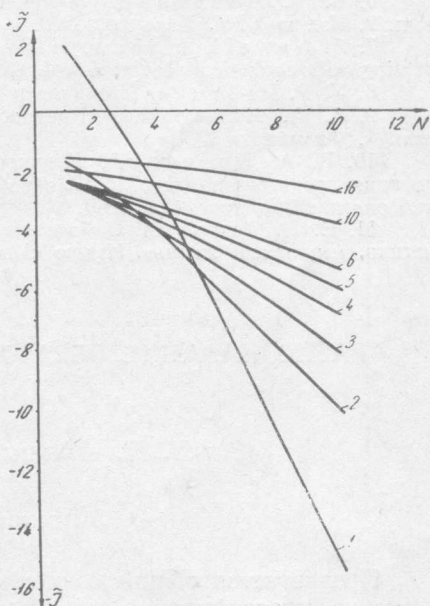


Рис. 10.

Эксперимент 4 помог выяснить, как степень искажения исходного предложения влияет на его ценность. В этом эксперименте ряд величин был конкретизирован следующим образом: $t_1 := 2$, $r := 2$, $\rho := 0$, $T := \lambda := 2$, $T_3 := 1$, $L := 10$, $M := 16$, $i := 1$. Результаты эксперимента изображены в виде кривых на рис. 10.

Сравнение двух кривых *1* и *16* на рис. 10 наглядно показывает, что многократное повторение смысловой и бессмысленной последовательностей слов, ценность которых вначале резко отличалась одна от другой, сводит почти на нет различие в уровне их организации.

Таким образом, проведенные эксперименты, во-первых, подтвердили правомерность высказанных предположений, во-вторых, показали, что поведение ЭВИС при оценке входных словосочетаний с той или иной степенью точности отражает поведение человека в аналогичных ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Ловицкий. Эвристическое моделирование вербальной системы памяти. Докл. V Межвузовской конференции по физическому и математическому моделированию. Секция общих вопросов метода моделирования. М., 1968.
2. Ю. П. Шабанов-Кушнаренко, В. А. Ловицкий. Структурная модель вербальной системы памяти. Материалы III Всесоюзного съезда Общества психологов СССР, т. 1. М., 1968.
3. В. А. Ловицкий. Алгоритм поиска объектов, заданных неполным набором признаков. Сб. «Вопросы теории электронных цифровых математических машин», вып. 1. Изд-во Ин-та кибернетики АН УССР, Киев, 1969.
4. Д. Н. Узнадзе. Экспериментальные основы психологии установки. Сб. «Психологические исследования». Изд-во АПН РСФСР, М., 1966.
5. V. L. Flanchik, V. A. Lovitsky, P. B. Nevelsky. Heuristic Computer simulation of memorizing redundant messages. Short Communications prepared for the XIX-th. International Psychological Congress. Moscow, 1969.
6. В. А. Ловицкий. О ценности информации. Сб. «Проблемы бионики», вып. 2. Изд-во ХГУ, Харьков, 1969.
7. A. Newell, J. Shaw, H. Simon. Elements of the theory of human problem solving. «Psychological Review», vol. 65, № 3, 1958.
8. У. Р. Рейтман. Познание и мышление. Изд-во «Мир», 1968.
9. А. А. Харкевич. О ценности информации. Сб. «Проблемы кибернетики», вып. 4. Физматгиз, 1960.
10. В. А. Ловицкий. К вопросу о применении марковских цепей для исследования процессов памяти. Сб. «Нейрокибернетика» (труды III конференции по нейрокибернетике). Ростов н/Д., 1969.
11. Е. Н. Соколов. О моделирующих свойствах нервной системы. Сб. «Кибернетика, мышление, жизнь». Изд-во «Мысль», 1964.

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ НА КОНЕЧНОМ МНОЖЕСТВЕ ОПИСАНИЙ

Н. Н. Айзенберг, А. Г. Француз

Постановка задачи

Предлагается общий подход к проблеме обучения автоматов распознаванию (классификации (объектов и ситуаций, описываемых векторами — упорядоченными наборами переменных) «признаков»), каждая из которых может принимать произвольное конечное число значений.

Пусть задано множество $E = E_{k_1} \times E_{k_2} \times \dots \times E_{k_n}$ — декартово произведение множеств $E_{k_i} = \{0, 1, \dots, k_i - 1\}$. Пусть существует неизвестное