

УДК 007.5+004.8

DOI: 10.35330/1991-6639-2021-2-100-11-29

MSC: 68T35

ПРИМЕНЕНИЕ МИВАРНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ТЕКСТОВ

Л.Е. АДАМОВА¹, О.В. СУРИКОВА²,
И.Г. БУЛАТОВА², О.О. ВАРЛАМОВ²

¹ ВПО «Российский новый университет»

105005, г. Москва, ул. Радио, 22

E-mail: rector@rosnou.ru

² Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

105005, г. Москва, 2-я Бауманская улица, 5, стр. 1

E-mail: edu@bmstu.ru

Чтение и написание текстов остается основой для коммуникации и обучения людей. Текст используется для привлечения людей и описания различных услуг и продуктов. Количество текстов постоянно возрастает, что порождает проблему автоматизированной оценки сложности текстов, их качества и возможности понимания целевой аудиторией. Определение сложности текстов – важная процедура, которую можно автоматизировать и использовать для этого следующие известные способы оценки сложности текстов: автоматический индекс удобочитаемости ARI, индекс Колман – Лиау, индекс удобочитаемости Флеша, формула Дэйла – Чалл, тест SMOG.

Проблема определения сложности текстов является актуальной, важной и практически значимой. Для оценки простоты текста для понимания читателя создана миварная экспертная система оценки сложности текстов. Научная новизна проекта заключается в следующем: проведена формализация задач принятия решений и обработки информации для оценки сложности текстов; разработана новая математическая модель миварной двудольной сети для предметной области «оценка сложности текстов», которая включает пять процедур оценки сложности текстов; разработана новая программная проблемно-ориентированная система принятия решений для определения сложности текстов.

Созданная миварная экспертная система оценки сложности текстов может использоваться для работы с текстами в разных областях деятельности: составления автоматизированных учебных пособий, инструкций, технических описаний работ, написания текстов для SEO при разработке web-сайтов. Эволюционность миварных сетей позволяет добавить в наш проект новые методы и способы оценки сложности текстов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, мивар, миварные сети, экспертные системы, рекомендательные системы, графы знаний, сети знаний, системы принятия решений, большие знания, MOGAN, роботы, понимание смысла текста, оценка сложности текстов.

Поступила в редакцию 29.03.2021

Для цитирования. Адамова Л.Е., Сурикова О.В., Булатова И.Г., Варламов О.О. Применение миварной экспертной системы для оценки сложности текстов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 2(100). С. 11-29.

1. ВВЕДЕНИЕ

Чтение и написание текстов остается основой коммуникации людей даже в настоящее время всеобщей автоматизации и развития искусственного интеллекта (ИИ). Важно подчеркнуть, что текст является основой обучения людей, начиная с того момента, когда ребенок учится распознавать буквы, и продолжает оставаться важным средством образования взрослых в течение всей жизни. Текст используется для привлечения людей и описа-

ния различных услуг и продуктов. В целом можно констатировать, что благодаря вхождению в нашу жизнь электронных библиотек количество текстов значительно выросло, и это порождает серьезную проблему оценки их качества и возможности понимания целевой аудиторией. Корректоров и редакторов, а также экспертов на всех «создателей текстов» уже давно не хватает, поэтому ведутся работы по автоматизации этих функций и прежде всего в направлениях проверки качества текстов и оценки их сложности. Если с синтаксической проверкой текстов современные редакторы различных приложений более-менее успешно справляются, то вопросам оценки сложности текстов для понимания читателей уделяется меньше внимания. Вместе с тем можно считать, что целью большинства создаваемых текстов является донесение нужной автору информации до потенциального читателя. Известно, что такая цель может быть достигнута более эффективно, если текст будет написан в доступной для читателя форме. Конечно, необходимо выделять разные группы читателей и группы текстов, но в целом эту задачу следует решать, начиная с самых часто используемых и доступных широкой аудитории текстов. Кроме того, создание полноценного искусственного интеллекта потребует автоматизации всех мыслительных функций человека [1], включая и способы оценки сложности текстов. Процедуры такой оценки текстов будут включены в общий комплекс программного обеспечения автономных роботов и других систем ИИ [2]. Одни процедуры будут порождать тексты или брать готовые тексты из баз данных, куда их могут загружать и люди, а другие процедуры будут автоматически оценивать сложность полученных текстов. Это важно и для самообучения ИИ на основе понимания накопленных человечеством текстов [3]. Таким образом, проблема определения сложности текстов является актуальной, важной и практически значимой.

В процессе развития искусственного интеллекта [1–3] необходимо работать и с пониманием текстов на разных языках [4]. Известны различные подходы к оценке трудности и понимания текстов [5], но необходимо прежде всего реализовать такие оценки сложности, которые применяются для обучающих текстов для людей [6]. Поэтому в данной работе реализованы хорошо известные методы и способы оценки сложности текстов [6]. В дальнейшем планируется постепенно добавлять другие методы и способы, в том числе и основанные на понимании компьютерами смыслов текстов [7]. В данной работе описаны результаты выполнения проекта по оценке сложности текста для понимания читателя на основе создания миварной экспертной системы (МЭС) [8]. Прежде всего была разработана новая математическая модель миварной двудольной сети [1-3] для предметной области «оценка сложности текстов». Отметим, что анализ методов оценки сложности текстов позволил выделить пять основных математических моделей и способов оценки сложности текстов: автоматический индекс удобочитаемости (ARI), индекс Колман – Лиану, индекс удобочитаемости Флеша, формула Дэйла – Чалл, тест SMOG [8].

Целью выполнения данного проекта является создание миварной экспертной системы для оценки сложности текстов (МЭС ОСТ). Созданная МЭС ОСТ может быть использована для разных областей деятельности: от составления автоматизированных учебных пособий [9] в области образования людей [10] и до области поисковой оптимизации SEO (search engine optimization) при создании web-сайтов. Отметим, что, например, количество обучающих материалов в мире неуклонно и быстро растет, но все материалы обладают разным объемом, стилем, качеством информации. Поэтому получаем, что некоторые учебные материалы перечитываются тысячами людей, а другие – не читаются и остаются на полках или в папках на персональных компьютерах. На практике важное значение имеет вопрос: от чего же зависит популярность информационного ресурса? По-

нятно, что ответ будет многослойным, но важным является фактор быстроты понимания читателем изложенной информации.

Существует множество способов для улучшения взаимодействия «текст-читатель». Один из них – оценка сложности текстов [5]. Методы оценки сложности текстов [6] направлены на разные аспекты и позволяют привести текст в более понятную и простую для читателя форму без потери смысловой нагрузки. Например, неоправданно длинные предложения и сложные лексические конструкции затрудняют восприятие текста и мешают быстрому анализу прочитанного. Для автоматизированной оценки сложности текстов учебных пособий [8] предлагается создать систему оценки сложности текстов (ОСТ), которая будет практически полезной для решения рассматриваемой проблемы. Определение сложности текстов – очень важная процедура, так как цель любого текста – это донесение информации до читающего. Для создания ОСТ предлагается реализовать миварную экспертную систему на основе программного продукта КЭСМИ Wi!Mi «Разуматор» [11].

Научная новизна данного проекта заключается в формализации задач принятия решений и обработки информации для оценки сложности текстов; разработке новых моделей описания, нового специального математического и алгоритмического обеспечения системы принятия решений и разработке новой программной проблемно-ориентированной системы принятия решений для определения сложности текстов. Таким образом, тема данной работы по созданию миварной экспертной системы оценки сложности текстов является актуальной и практически значимой для различных применений.

2. ОБЗОР ДОСТИЖЕНИЙ МИВАРНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Как известно, экспертные системы (ЭС) [11] разрабатываются в научной области «искусственный интеллект» и предназначены для принятия решений, обработки информации и прогнозирования. Отметим, что в Государственном рубрикаторе научно-технической информации (ГРНТИ) в разделе 28 «Кибернетика» есть подраздел 28.23 «Искусственный интеллект», в котором есть пункт 28.23.35 «Экспертные системы». Современные экспертные системы соответствуют дорожной карте развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» по субтехнологии «Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений». Следовательно, проблема создания современных логически рассуждающих экспертных систем, основанных на правилах (Rule-Based Systems) и причинно-следственных зависимостях, является актуальной.

Миварные технологии логического ИИ [1] развиваются в разных научных направлениях [2–4], включая и создание новых экспертных систем по разным предметным областям [14]. Так как эти экспертные системы используют линейной вычислительной сложности [1] миварный алгоритм логического вывода на параметрах и правилах [2], то их принято выделять в отдельный класс экспертных систем реального времени и называть «миварные экспертные системы» (МЭС). МЭС являются технологической основой миварных технологий [2–3]. К настоящему времени в научной литературе представлены различные варианты развития миварного подхода [15], обоснованы дополнения к «базовому миварному алгоритму» [16], проведено сравнение миваров с онтологиями и когнитивными картами [17], разработаны машина логического вывода [18] и компьютерная система [19]. Создание в 2015 году программного комплекса КЭСМИ Wi!Mi Разуматор [11] позволило перейти к практическому созданию миварных экспертных систем [20] для самых разных предметных областей [21] и прикладных задач [22]. Миварные технологии

можно применять вместе с технологиями многоагентных систем [23] для создания систем ИИ, автономных роботов [24]. Более того, миварный подход позволил соединить разные научные направления, например, робототехнику и ЭС. На основе МЭС предложена метрика автономности и интеллектуальности [25] робототехнических комплексов (РТК) и киберфизических систем [26]. Миварные экспертные системы успешно применяют для планирования движения мобильного сервисного робота [27], вычисления произвольных алгоритмов функционирования сервисных роботов [28], для создания систем принятия решений [29] и обработки знаний групп роботов [30], для интеллектуального планирования поведения роботов в пространстве состояний [31]. На основе МЭС создан алгоритм MIPRA для решения задач планирования действий РТК в реальном времени (STRIPS-планирования) [32]. МЭС применяют для контроля соблюдения правил дорожного движения [33], автоматизации диспетчерского контроля [34] и создания различных АСУ ТП [35].

Обзор результатов развития миварных технологий показывает, что сделано уже многое [7–35]. Поэтому в каждом новом исследовании миварных технологий необходимо показывать научную новизну. Выделим для миварных экспертных систем на основе анализа паспорта научной специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» следующие возможные направления получения новых научных результатов:

- 1) формализация задач принятия решений и обработки информации в виде создания новых моделей, методов и алгоритмов;
- 2) разработка моделей описания задач принятия решений и обработки информации;
- 3) разработка методов и алгоритмов решения задач принятия решений и обработки информации;
- 4) разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем принятия решений и обработки информации;
- 5) разработка проблемно-ориентированных систем принятия решений.

Итак, миварные экспертные системы применяют как для систем поддержки принятия решений (СППР), так и для автоматических систем принятия решений (СПР) в программных роботах (РРА) и автономных интеллектуальных робототехнических комплексах [7–35].

В нашем проекте целесообразно создать программного робота на основе МЭС для оценки сложности текстов. Далее возможен переход от решения относительно простых задач путем последующего их объединения к решению многоплановых и сложных задач в многофункциональных управляющих комплексах и системах поддержки принятия решений, в которых производится работа с различными текстами. Отметим, что наиболее важным для МЭС ОСТ направлением внедрения такого многопланового комплекса будет развитие инженерного и экономического образования путем внедрения индивидуальных траекторий студентов [9].

3. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ТЕКСТОВ

Для оценки понимания текста читателями разработана миварная база знаний, в которой реализованы следующие способы [5–6, 8]:

- индекс удобочитаемости Флеша,
- автоматический индекс удобочитаемости (ARI),
- тест SMOG,
- индекс Колман – Лиану,
- формула Дэйла – Чалл.

Эти способы опишем более подробно в процессе формализации знаний для создания миварных двудольных сетей этой предметной области. Прежде всего, в продукте КЭСМИ «Разуматор» создадим модель «Оценка сложности текстов». Первый пример формализации опишем подробнее, а для остальных более кратко, т.к. все действия выполнены аналогично.

Индекс удобочитаемости Флеша. Наиболее популярная мера оценки сложности текстов была создана Рудольфом Флешем изначально для английского языка. Она оценивает сложность текста по следующей формуле:

$$FRE = 206,835 - 1,015 \times ASL - 84,6 \times ASW,$$

где: ASL – средняя длина предложения в словах (англ. average sentence length), ASW – средняя длина слова в слогах (англ. average number of syllables per word). Индекс по шкале FRES (англ. Flesch reading ease scale) распределяется таким образом:

100 – Очень легко читается. Средняя длина предложения составляет 12 или менее слов. Нет слов из более чем 2 слогов.

65 – Простой английский язык. Средняя длина предложения составляет от 15 до 20 слов. В среднем слова имеют 2 слога.

30 – Немного трудно читать. Предложения содержат до 25 слов. Обычно двусложные слова.

0 – Очень трудно читать. В среднем предложение имеет 37 слов. Слово имеет в среднем более 2 слогов.

В связи с тем, что в русском языке средняя длина предложения меньше, а слова в среднем длиннее, было предпринято несколько попыток адаптировать эту меру для русского языка. Занесем все необходимые параметры в КЭСМИ (рис. 1), создадим отношения и правила, чтобы пошагово рассчитать индекс удобочитаемости Флеша. В том числе создадим ограничения на вводимые значения, к примеру, ограничение на количество слов, предложений и слогов (они не могут быть отрицательными).

Индекс удобочитаемости Флеша	
Вывод FRE	ABC
ASL	123
ASW	123
FRE	123
total_sentences	123
total_syllables	123
total_words	123

Рис. 1. Параметры индекса удобочитаемости Флеша в КЭСМИ

Тела отношения итоговых функций показаны на рис. 2; итоговые функции расчета – на рис. 3; пример результата работы модели – на рис. 4.

Ограничения	
Наименование	Отношение
1 gen_total_sentences_4316d80b-df50-4a6a-a5...	gen_total_sentences_0fd0b03f-f2d2-4291-a212-9933ca575035

Ограничения	
Наименование	Отношение
1 gen_total_syllables_16f38718-8106-4281-...	gen_total_syllables_a19ade9e-2894-439a-9263-8e6bb3c0c5af

Ограничения	
Наименование	Отношение
1 gen_total_words_aa549c9a-b145-4...	gen_total_words_09121e38-8f69-4a0b-a6f8-f0e9569d23b6

Рис. 2. Отношения индекса удобочитаемости Флеша в КЭСМИ

Наименование:

Тип отношения:

Тело отношения:

Редактор

```

var fre, rec = "", rec1 = "Очень легко читается", rec2 = "Простой язык", rec3 = "Немного трудно читать", rec4 = "Очень трудно читать";

if (fre <= 100 && fre > 65) {rec=rec1}
else {
if (fre <=65 && fre > 30 ) {rec=rec2}
else {
if (fre <=30 && fre > 0 ) {rec=rec3}
}}
    
```

Рис. 3. Итоговые функции расчета индекса удобочитаемости Флеша

Объект	Значение	Найти
▼ Оценка сложности текстов		
▶ Автоматический индекс удобочитаемости		
▶ Индекс Колман-Лиау		
▼ Индекс удобочитаемости Флеша		
Вывод FRE	Простой язык	<input checked="" type="checkbox"/>
ASL	6.1666666666666666	<input type="checkbox"/>
ASW	2.3243243243243243	<input type="checkbox"/>
FRE	59.126441441441	<input type="checkbox"/>
total_sentences	6	<input type="checkbox"/>
total_syllables	86	<input type="checkbox"/>
total_words	37	<input type="checkbox"/>
▶ Формула Дэйла-Чалл		
▶ SMOG		

Рис. 4. Результат работы модели индекса удобочитаемости Флеша

Программа КЭСМИ Wi!Mi «Разуматор» составила алгоритм решения примера задачи в 4 шага, а пример этого графа решения представлен на рис. 5, где видно, что результат «Вывод FRE=Простой язык».

Автоматический индекс удобочитаемости (англ. automated readability index (ARI)) – мера определения сложности восприятия текста читателем, аппроксимирующая сложность текста к номеру класса в американской системе образования, ученикам которого данный текст будет понятен.

В отличие от многих других индексов удобочитаемости ARI основан на количестве букв, а не слогов. Хотя существуют разногласия по поводу точности индексов, основанных на количестве букв в словах, по сравнению с индексами, определяемыми на основе количества слогов, индекс ARI гораздо быстрее и точнее рассчитывать с помощью компьютерных программ. Индекс ARI даже был изначально разработан для контроля удобочитаемости в электрических пишущих машинках. Примерная интерпретация индекса ARI приведена в таблице 1. Параметры расчета индекса ARI внесены в КЭСМИ, созданы отношения и правила, включая ограничения на вводимые значения (рис. 6) по количеству букв, слов и предложений в тексте.

Таблица 1

ARI / Класс	Примерный возраст ученика
1	6-7
2	7-8
3	8-9
4	9-10
5	10-11
6	11-12
7	12-13
8	13-14
9	14-15
10	15-16
11	16-17
12	17-18

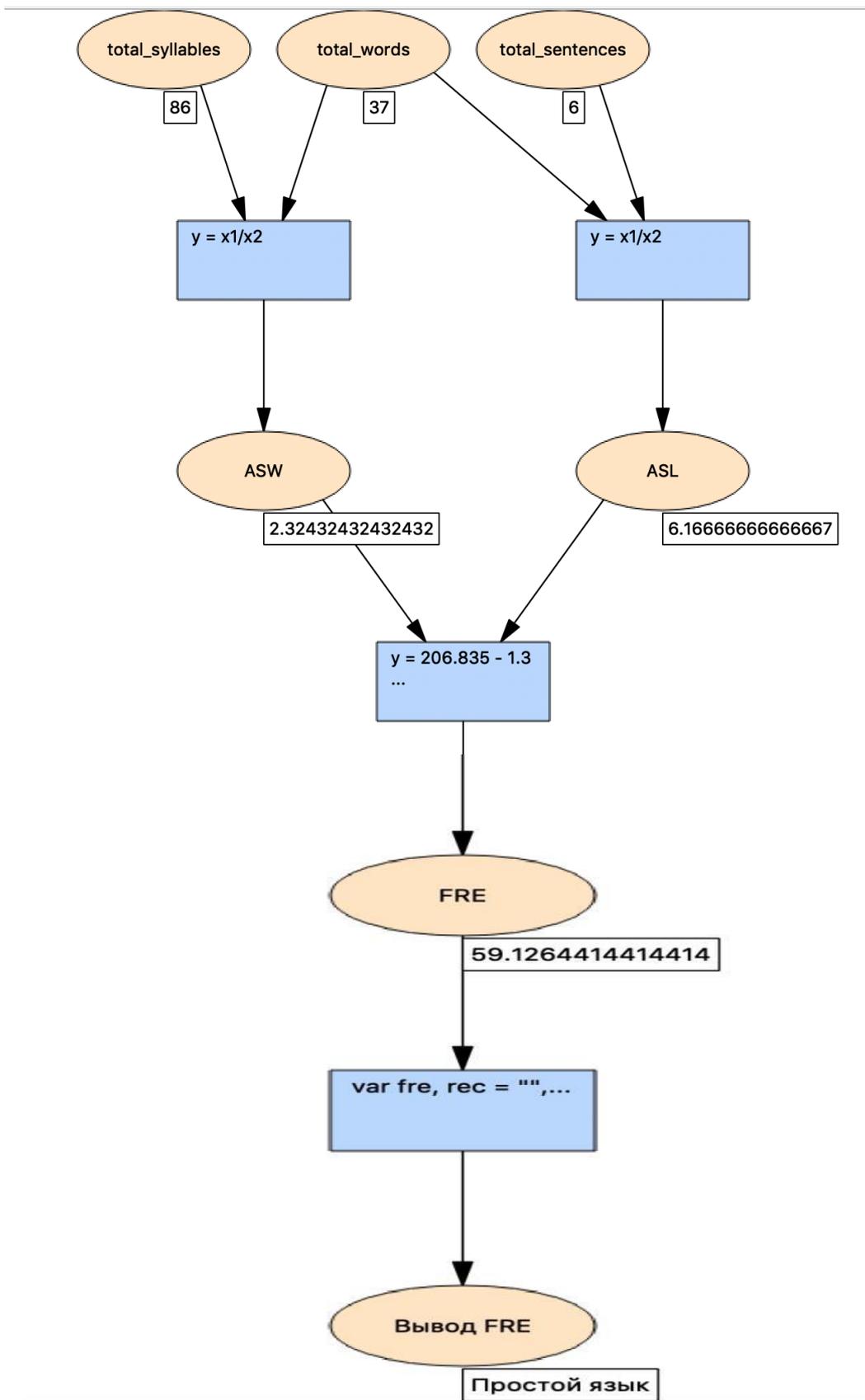


Рис. 5. Граф решения примера с результатом «Вывод FRE=Простой язык»

Ограничения	
Наименование	Отношение
1 gen_C_b8a04ff4-81f6-423...	gen_C_93cb7bab-f787-478d-bff2-6a0149b1df99

Ограничения	
Наименование	Отношение
1 gen_S_7a90...	gen_S_f6e451d1-9755-4237-88a5-308986f7688d

Ограничения	
Наименование	Отношение
1 gen_W_fff15...	gen_W_ef3711df-6351-48f2-9234-f62dff20024a

Рис. 6. Ограничения на вводимые значения для ARI

На рис. 7 показано тело отношения функции расчета, на рис. 8 – пример результата работы, а на рис. 9 – граф решения функции расчета ARI.

Наименование	Вычисление ARI
Тип отношения	Формула
Тело отношения	$y = 4.71 * x1/x2 + 0.5 * x2/x3 - 21.43$

Рис. 7. Тело отношения функции расчета ARI

Объект	Значение	Найти
▼ Оценка сложности текстов		
▼ Автоматический индекс удобочитаемости		
Вывод ARI	6-7	<input checked="" type="checkbox"/>
ARI	0.3060784313725	<input type="checkbox"/>
C	116	<input type="checkbox"/>
S	3	<input type="checkbox"/>
W	34	<input type="checkbox"/>
▶ Индекс Колман-Лиау		
▶ Индекс удобочитаемости Флеша		
▶ Формула Дэйла-Чалл		
▶ SMOG		

Рис. 8. Результат работы модели ARI

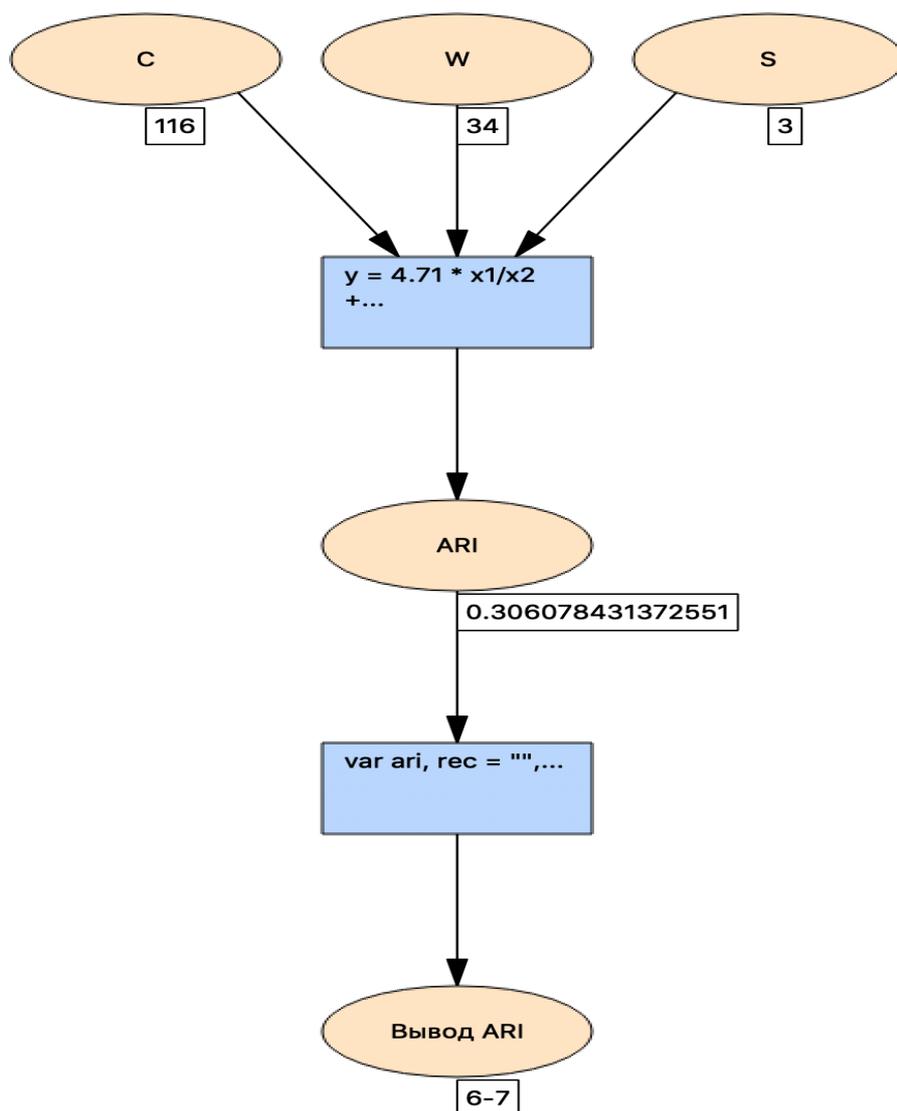


Рис. 9. Граф решения (алгоритм) расчета для ARI

Тест SMOG. Формула SMOG была разработана Harry McLaughlin в 1969 году и опубликована в работе «SMOG Grading — a New Readability Formula». Идея была в том, что на сложность текста более всего влияют сложные слова, которые всегда являются словами со множеством слогов, и чем больше слогов, тем сложнее слово.

Итоговая формула SMOG grade учитывала число многосложных слов, т.е. с 3 и более слогами, и число предложений. Фактически это оценка пропорции сложных слов к числу предложений. На рис. 10 показано тело отношения функции расчета, а на рис. 11 – пример результата работы.

Наименование	SMOG
Тип отношения	Формула
Тело отношения	$y = 1.0430 * \text{Math.sqrt}(x1*30/x2) + 3.1291$

Рис. 10. Тело отношения функции расчета SMOG

Объект	Значение	Найти
▼ Оценка сложности текстов		
▶ Автоматический индекс удобочитаемости		
▶ Индекс Колман-Лиану		
▶ Индекс удобочитаемости Флеша		
▶ Формула Дэйла-Чалл		
▼ SMOG		
grade	7.957251820313E	<input checked="" type="checkbox"/>
number_of_polysyllables	5	<input type="checkbox"/>
number_or_sentences	7	<input type="checkbox"/>

Рис. 11. Результат работы модели SMOG

Индекс Колман – Лиану (англ. Coleman – Liau index) — индекс удобочитаемости, который наряду с индексом ARI может использоваться для определения сложности восприятия текста читателем путем аппроксимирования сложности текста к номеру класса в американской системе образования, ученикам которого данный текст будет понятен. Разработан Мэри Колман и Т.Л. Лиану. Текст с индексом, равным единице, примерно соответствует первому классу американской школы и должен быть понятен детям 6–7 лет, а текст с индексом, равным 12, должен легко восприниматься американскими подростками в возрасте 17–18 лет.

Индекс Колман – Лиану основан на количестве символов в словах, а не слогов, и легко рассчитывается с помощью компьютера. На рис. 12 показана функция расчета в интерфейсе КЭСМИ, а на рис. 13 – пример результата ее работы.

Наименование	Колман-Лиану
Тип отношения	Формула
Тело отношения	$y = 0.0588 * x_1 - 0.296 * x_2 - 15.8$

Рис. 12. Тело отношения функции расчета индекса Колман – Лиану

Объект	Значение	Найти
▼ Оценка сложности текстов		
▶ Автоматический индекс удобочитаемости		
▼ Индекс Колман-Лиану		
CLI	Число	<input checked="" type="checkbox"/>
L	406	<input type="checkbox"/>
S	16	<input type="checkbox"/>
▶ Индекс удобочитаемости Флеша		
▶ Формула Дэйла-Чалл		
▶ SMOG		

Рис. 13. Результат работы модели индекса Колман – Лиану

Формула Дэйла – Чалл. Эта формула была разработана в 1948 году Эдгаром Дэйлом и Джоан Чалл на основе списка из 763 слов, с 80 % которых были знакомы большинство

учеников 4-го класса, тем самым определив сложные слова. В 1995 году появилась обновленная формула этого же теста, которая учитывала уже 3000 узнаваемых слов. Специфика оценки в том, что она используется для проверки текстов для школьников, начиная с 4-го класса. На рис. 14 показана функция расчета, а на рис. 15 – пример результата работы программы.

Наименование	Формула Дэйла-Чалл
Тип отношения	Формула
Тело отношения	$y = 0.1579 * (x1/x2 * 100) + 0.0496 * x2/x3$

Рис. 14. Тело отношения функции расчета формулы Дэйла – Чалл

Объект	Значение	Найти
▼ Оценка сложности текстов		
▶ Автоматический индекс удобочитаемости		
▶ Индекс Колман-Лиау		
▶ Индекс удобочитаемости Флеша		
▼ Формула Дэйла-Чалл		
difficult_words	4	<input type="checkbox"/>
grade	3.3164869565217	<input checked="" type="checkbox"/>
sentenes	2	<input type="checkbox"/>
words	23	<input type="checkbox"/>
▶ SMOG		

Рис. 15. Результат работы модели формулы Дэйла – Чалл

Таким образом, для решения задачи оценки сложности текста для понимания читателя разработана миварная экспертная система, в которой реализованы следующие известные способы оценки сложности текстов: индекс удобочитаемости Флеша, автоматический индекс удобочитаемости (ARI), тест SMOG, индекс Колман – Лиау, формула Дэйла – Чалл. МЭС ОСТ реализована в программном продукте КЭСМИ Wi!Mi «Разуматор».

4. ВЫВОДЫ

Определение сложности текстов очень – важная процедура, так как цель любого текста – донесение информации до читающего. Эта цель будет достигнута более эффективно, если текст написан в доступной для читателя форме. Для оценки простоты текста для понимания читателя создана миварная экспертная система «оценки сложности текстов» (МЭС ОСТ), в которой реализованы следующие способы оценки сложности текстов:

- автоматический индекс удобочитаемости ARI,
- индекс Колман – Лиау,
- индекс удобочитаемости Флеша,
- формула Дэйла – Чалл,
- тест SMOG.

Научная новизна проекта создания МЭС ОСТ (миварной экспертной системы оценки сложности текстов) заключается в формализации задач принятия решений и обработки

информации для оценки сложности текстов; разработке пяти новых моделей описания процедур оценки сложности текстов в формализме миварных двудольных сетей и в разработке новой программной проблемно-ориентированной системы принятия решений для определения сложности текстов.

Созданная МЭС ОСТ может использоваться для работы с текстами в разных областях деятельности: от составления автоматизированных учебных пособий, инструкций и технических описаний работ до области SEO при создании web-сайтов. При необходимости эволюционность миварных сетей позволит добавить новые методы и способы оценки сложности текстов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Варламов О.О.* Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. М.: Радио и связь, 2002. 288 с.
2. *Варламов О.О.* Роль и место миваров в компьютерных науках, системах искусственного интеллекта и информатике // *Радиопромышленность*. 2015. № 3. С. 10–27.
3. *Варламов О.О.* Миварный подход как основа качественного перехода на новый уровень в области искусственного интеллекта // *Радиопромышленность*. 2017. № 4. С. 13–25.
4. *Варламов О.О.* Миварный подход к разработке интеллектуальных систем и проект создания мультипредметной активной миварной интернет-энциклопедии // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2011. № 1-1 (39). С. 55–64.
5. *Мизернов И.Ю., Гращенко Л.А.* Анализ методов оценки сложности текста // *Новые информационные технологии в автоматизированных системах*. 2015. № 18. С. 572–581.
6. *Солнышкина С.И., Кисельников А.С.* Сложность текста: этапы изучения в отечественном прикладном языкознании // *Вестник Томского гос. ун-та. Филология*. 2015. № 6 (38). С. 86–99.
7. *Адамова Л.Е., Варламов О.О., Тоноян С.А.* Результаты применения миварного подхода к пониманию смысла русских текстов // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2017. № 6-2 (80). С. 13–20.
8. *Сурикова О.В., Самохвалов А.Э.* Создание базы знаний миварной экспертной системы для оценки сложности текстов // В сборнике: *Труды международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии – 2020» («ИС & ИТ-2020», «IS&IT'20»)*. Научное издание: в 2-х томах. Т. 2. Таганрог: Изд-во Ступина С.А., 2020. С. 166–175.
9. *Адамова Л.Е., Варламов О.О.* Применение миварных технологий для внедрения в инженерном и экономическом образовании индивидуальных траекторий студентов // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020. № 1 (93). С. 18-34.
10. *Подкосова Я.Г., Васюгова С.А., Варламов О.О.* Использование технологий виртуальной реальности для трехмерной визуализации результатов моделирования и для миварных обучающих систем // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2011. № 1-1(39). С. 226–232.
11. *Varlamov O.O.* Wi!Mi Expert System Shell as the Novel Tool for Building Knowledge-Based Systems with Linear Computational Complexity // *International Review of Automatic Control*, 2018. 11(6). Pp. 314–325.
12. *Адамова Л.Е., Белоусова А.И., Протопопова Д.А. и др.* Об одном подходе к созданию интеллектуальной вопросно-ответной системы «Миварный виртуальный консультант» // *Радиопромышленность*. 2015. № 3. С. 160–171.

13. *Адамова Л.Е., Варламов О.О., Осипов В.Г., Чувииков Д.А.* О практической реализации миварного виртуального русскоязычного текстового консультанта в банковской сфере // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6-2 (86). С. 10–17.
14. *Чувииков Д.А.* Применение экспертного моделирования в получении новых знаний человеком // Радиопромышленность. 2017. № 2. С. 72–80.
15. *Чибирова М.О.* Структурное развитие миварного подхода: классы и отношения // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 44–54.
16. *Чибирова М.О.* Необходимость добавления ограничений и прецедентов для развития миварного информационного пространства // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 66–78.
17. *Чибирова М.О.* Сравнительный анализ миварного подхода с подходами, основывающимися на онтологиях и когнитивных картах // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 55–66.
18. *Хадиев А.М.* Разработка и практическая реализация миварной машины логического вывода // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 79–89.
19. *Сергушин Г.С.* Компьютерно-реализованная система для автоматизированного построения маршрута логического вывода в миварной базе знаний // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 90–99.
20. *Антонов П.Д., Чибирова М.О., Жданович Е.А. и др.* Практический пример использования миварного подхода для создания экспертной системы в предметной области «Геометрия» // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 131–143.
21. *Жданович Е.А., Антонов П.Д., Хадиев А.М. и др.* Постановка диагноза по симптомам на основе миварного подхода // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 122–130.
22. *Чувииков Д.А.* Об экспертной системе «Анализ ДТП», основанной на концепции миварного подхода // Проблемы искусственного интеллекта. 2017. № 2(5). С. 78–88.
23. *Белоусова А.И., Варламов О.О.* Использование миваров и многоуровневой модели гетерогенной мультиагентной системы на практике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. № 1-1 (39). С. 39–45.
24. *Варламов О.О., Лазарев В.М., Чувииков Д.А. и др.* О перспективах создания автономных интеллектуальных роботов на основе миварных технологий // Радиопромышленность. 2016. № 4. С. 96–105.
25. *Варламов О.О.* О метрике автономности и интеллектуальности робототехнических комплексов и киберфизических систем // Радиопромышленность. 2018. № 1. С. 74–86.
26. *Варламов О.О.* Об одном подходе к метрике автономности и интеллектуальности робототехнических комплексов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2017. № 6-2 (80). С. 43–53.
27. *Жданович Е.А., Панферов А.А., Юфимычев К.А. и др.* Применение миварной экспертной системы для планирования движения мобильного сервисного робота // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 243–254.
28. *Жданович Е.А., Чернышев П.К., Юфимычев К.А. и др.* Вычисление произвольных алгоритмов функционирования сервисных роботов на основе миварного подхода // Радиопромышленность. 2015. 3. С. 226–242.
29. *Варламов О.О., Аладин Д.В., Сараев Д.В. и др.* О возможности создания систем принятия решений для автономных роботов на основе миварных экспертных систем, обрабатывающих более 1 млн продукционных правил // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2017. № 6-2 (80). С. 54–61.
30. *Васюгова С.А., Варламов О.О.* О возможностях использования миварных технологий представления знаний и обработки данных для групп роботов и гетерогенных мультиагентных систем и сред // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. № 1-1 (39). С. 65–70.

31. Варламов О.О., Аладин Д.В. О применении миварных сетей для интеллектуального планирования поведения роботов в пространстве состояний // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6-2 (86). С. 75–82.
32. Варламов О.О., Аладин Д.В. Успешное применение миварных экспертных систем для МІРРА - решения задач планирования действий робототехнических комплексов в реальном времени // Радиопромышленность. 2019. № 3. С. 15–25.
33. Варламов О.О., Аладин Д.В. О создании миварных систем контроля за соблюдением правил дорожного движения на основе «РАЗУМАТОРОВ» и экспертных систем // Радиопромышленность. 2018. № 2. С. 25–35.
34. Чувииков Д.А., Теплов Е.В., Сараев Д.В. и др. Методика автоматизации системы диспетчерского контроля на основе экспертной системы городского пассажирского транспорта // Радиопромышленность. 2016. № 4. С. 85–95.
35. Сергушин Г.С. Разработка миварных АСУ ТП для различных применений в автомобильно-дорожной сфере // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 100–111.

REFERENCES

1. Varlamov O.O. *Evolyutsionnyye bazy dannykh i znaniy dlya adaptivnogo sinteza intellektual'nykh sistem. Mivarnoye informatsionnoye prostranstvo* [Evolutionary databases and knowledge bases for adaptive synthesis of intelligent systems. Mivar information space]. M.: Radio and communication, 2002. 288 p.
2. Varlamov O.O. *Rol' i mesto mivarov v komp'yuternykh naukakh, sistemakh iskusstvennogo intellekta i informatike* [The role and place of mivars in computer science, artificial intelligence systems and informatics] // Radio industry. 2015. No. 3. Pp. 10–27.
3. Varlamov O.O. *Mivarnyy podkhod kak osnova kachestvennogo perekhoda na novyy uroven' v oblasti iskusstvennogo intellekta* [Mivar approach as the basis for a qualitative transition to a new level in the field of artificial intelligence] // Radio industry. 2017. No. 4. Pp. 13–25.
4. Varlamov O.O. *Mivarnyy podkhod k razrabotke intellektual'nykh sistem i proyekt sozdaniya mul'tipredmetnoy aktivnoy mivarnoy internet-entsiklopedii* [Mivar approach to the development of intelligent systems and the project of creating a multi-subject active mivar Internet encyclopedia] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2011. No. 1-1 (39). Pp. 55–64.
5. Mizernov I.Yu., Grashchenko L.A. *Analiz metodov otsenki slozhnosti teksta* [Analysis of methods for assessing the complexity of the text] // *Novyye informatsionnyye tekhnologii v avtomatizirovannykh sistemakh* [New information technologies in automated systems]. 2015. No. 18. Pp. 572–581.
6. Solnyshkina S.I., Kisel'nikov A.S. *Slozhnost' teksta: etapy izucheniya v otechestvennom prikladnom yazykoznanii* [Complexity of the text: stages of study in domestic applied linguistics] // *Vestnik Tomskogo gos. un-ta. Filologiya* [Bulletin of the Tomsk State University. Philology]. 2015. No. 6 (38). Pp. 86–99.
7. Adamova L.E., Varlamov O.O., Tonoyan S.A. *Rezultaty primeneniya mivarnogo podkhoda k ponimaniyu smysla russkikh tekstov* [The results of the application of the mivar approach to understanding the meaning of Russian texts] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2017. No. 6-2 (80). Pp. 13–20.
8. Surikova O.V., Samokhvalov A.E. *Sozdaniye bazy znaniy mivarnoy ekspertnoy sistemy dlya otsenki slozhnosti tekstov* [Creation of a knowledge base of a mivar expert system for assessing the complexity of texts] // *V sbornike: Trudy mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo kongressa "Intellektual'nyye sistemy i informatsionnyye tekhnologii - 2020" ("IS & IT-2020", "IS&IT'20")* [In the collection: Proceedings of the International Scientific and Technical Congress "Intelligent Systems and Information Technologies - 2020" ("IS & IT-2020", "IS & IT'20")]. Scientific edition: in 2 volumes. V. 2. Taganrog: Publishing house of S.A. Stupin. 2020. Pp. 166–175.

9. Adamova L.E., Varlamov O.O. *Primeneniye mivarnykh tekhnologiy dlya vnedreniya v inzhenernom i ekonomicheskom obrazovanii individual'nykh trayektoriy studentov* [Application of mivar technologies for the implementation of individual trajectories of students in engineering and economic education] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2020. No. 1 (93). Pp. 18–34.
10. Podkosova Ya.G., Vasyugova S.A., Varlamov O.O. *Ispol'zovaniye tekhnologiy virtual'noy real'nosti dlya trekhmernoy vizualizatsii rezul'tatov modelirovaniya i dlya mivarnykh obuchayushchikh sistem* [The use of virtual reality technologies for three-dimensional visualization of modeling results and for mivar training systems] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2011. No. 1-1 (39). Pp. 226–232.
11. Varlamov O.O. *Wi!Mi Expert System Shell as the Novel Tool for Building Knowledge-Based Systems with Linear Computational Complexity* // *International Review of Automatic Control*, 2018. 11(6). Pp. 314–325.
12. Adamova L.E., Belousova A.I., Protopopova D.A. and others. *Ob odnom podkhode k sozdaniyu intellektual'noy voprosno-otvetnoy sistemy «Mivarnyy virtual'nyy konsul'tant»* [On one approach to the creation of an intellectual question-answer system "Mivar virtual consultant"] // *Radio industry*. 2015. No. 3 Pp. 160–171.
13. Adamova L.E., Varlamov O.O., Osipov V.G., Chuvikov D.A. *O prakticheskoy realizatsii mivarnogo virtual'nogo russkoyazychnogo tekstovogo konsul'tanta v bankovskoy sfere* [On the practical implementation of the mivar virtual Russian-language text consultant in the banking sector] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2018. No. 6-2 (86). Pp. 10–17.
14. Chuvikov D.A. *Primeneniye ekspertnogo modelirovaniya v poluchenii novykh znaniy che-lovekom* [The use of expert modeling in the acquisition of new knowledge by a person] // *Radio industry*. 2017. No. 2. Pp. 72–80.
15. Chibirova M.O. *Strukturnoye razvitiye mivarnogo podkhoda: klassy i otnosheniya* [Structural development of the mivar approach: classes and relations] // *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 44–54.
16. Chibirova M.O. *Neobkhodimost' dobavleniya ogranicheniy i pretsedentov dlya razvitiya mivarnogo informatsionnogo prostranstva* [The need to add restrictions and precedents for the development of mivar information space] // *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 66–78.
17. Chibirova M.O. *Sravnitel'nyy analiz mivarnogo podkhoda s podkhodami, osnovyva-yushchimisya na ontologiyakh i kognitivnykh kartakh* [Comparative analysis of the mivar approach with approaches based on ontologies and cognitive maps] // *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 55–66.
18. Khadiev A.M. *Razrabotka i prakticheskaya realizatsiya mivarnoy mashiny logicheskogo vyvoda* [Development and practical implementation of the logical inference mivar machine] // *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 79–89.
19. Sergushin G.S. *Komp'yuterno-realizovannaya sistema dlya avtomatizirovannogo postroyeniya marshruta logicheskogo vyvoda v mivarnoy baze znaniy* [A computer-implemented system for the automated construction of a logical inference route in a mivar knowledge base]. *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 90–99.
20. Antonov P.D., Chibirova M.O., Zhdanovich E.A. and others. *Prakticheskiy primer ispol'zovaniya mivarnogo podkhoda dlya sozdaniya ekspertnoy sistemy v predmetnoy oblasti «Geometriya»* [Practical example of using the mivar approach to create an expert system in the subject area "Geometry"] // *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 131–143.
21. Zhdanovich E.A., Antonov P.D., Khadiev A.M. and others. *Postanovka diagnoza po simptomam na osnove mivarnogo podkhoda* [Diagnosis by symptoms based on the mivar approach] // *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 122–130.

22. Chuvikov D.A. *Ob ekspertnoy sisteme «Analiz DTP», osnovannoy na kontseptsii mivarnogo podkhoda* [About the expert system "Analysis of road accidents" based on the concept of the mivar approach] // *Problemy iskusstvennogo intellekta* [Problems of Artificial Intelligence]. 2017. No. 2 (5). Pp. 78–88.
23. Belousova A.I., Varlamov O.O. *Ispol'zovaniye mivarov i mnogourovnevnoy modeli geterogennoy mul'tiagentnoy sistemy na praktike* [The use of mivars and a multilevel model of a heterogeneous multi-agent system in practice] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2011. No. 1-1 (39). Pp. 39–45.
24. Varlamov O.O., Lazarev V.M., Chuvikov D.A. et al. *O perspektivakh sozdaniya avtonomnykh intellektual'nykh robotov na osnove mivarnykh tekhnologiy* [On the prospects for creating autonomous intelligent robots based on mivar technologies] // *Radio industry*. 2016. No. 4. Pp. 96–105.
25. Varlamov O.O. *O metrike avtonomnosti i intellektual'nosti robototekhnicheskikh kompleksov i kiberfizicheskikh sistem* [On the metric of autonomy and intelligence of robotic systems and cyber-physical systems] // *Radio industry*. 2018. No. 1. Pp. 74–86.
26. Varlamov O.O. *Ob odnom podkhode k metrike avtonomnosti i intellektual'nosti robototekhnicheskikh kompleksov* [On one approach to the metric of autonomy and intelligence of robotic systems] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2017. No. 6-2 (80). Pp. 43–53.
27. Zhdanovich E.A., Panferov A.A., Yufimychev K.A. et al. *Primeneniye mivarnoy ekspertnoy sistemy dlya planirovaniya dvizheniya mobil'nogo servisnogo robota* [Application of a mivar expert system for planning the movement of a mobile service robot] // *Radio industry*. 2015. No. 3. Pp. 243–254.
28. Zhdanovich E.A., Chernyshev P.K., Yufimychev K.A. and others. *Vychisleniye proizvol'nykh algoritmov funktsionirovaniya servisnykh robotov na osnove mivarnogo podkhoda* [Calculation of arbitrary algorithms for the functioning of service robots on the basis of the mivar approach]. *Radio industry*. 2015. 3. Pp. 226–242.
29. Varlamov O.O., Aladin D.V., Saraev D.V. et al. *O vozmozhnosti sozdaniya sistem prinyatiya resheniy dlya avtonomnykh robotov na osnove mivarnykh ekspertnykh sistem, obrabatyvayushchikh boleye 1 mln produktsionnykh pravil* [On the possibility of creating decision-making systems for autonomous robots based on mivar expert systems processing more than 1 million production rules] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2017. No. 6-2 (80). Pp. 54–61.
30. Vasyugova S.A., Varlamov O.O. *O vozmozhnostyakh ispol'zovaniya mivarnykh tekhnologiy predstavleniya znaniy i obrabotki dannykh dlya grupp robotov i geterogennykh mul'tiagentnykh sistem i sred* [On the possibilities of using mivar technologies for knowledge representation and data processing for groups of robots and heterogeneous multi-agent systems and environments] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2011. No. 1-1 (39). Pp. 65–70.
31. Varlamov O.O., Aladin D.V. *O primeneni mivarnykh setey dlya intellektual'nogo planirovaniya povedeniya robotov v prostranstve sostoyaniy* [On the use of mivar networks for intelligent planning of the behavior of robots in the state space]. // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2018. No. 6-2 (86). Pp. 75–82.
32. Varlamov O.O., Aladin D.V. *Uspeshnoye primeneniye mivarnykh ekspertnykh sistem dlya MIPRA - resheniya zadach planirovaniya deystviy robototekhnicheskikh kompleksov v real'nom vremeni* [Successful application of mivar expert systems for MIPRA - solving problems of planning actions of robotic complexes in real time] // *Radio industry*. 2019. No. 3. Pp. 15–25.

33. Varlamov O.O., Aladin D.V. *O sozdanii mivarnykh sistem kontrolya za soblyudeniye pravil dorozhnogo dvizheniya na osnove «RAZUMATOROV» i ekspertnykh sistem* [On the creation of mivar systems for monitoring the observance of traffic rules based on "RAZUMATORS" and expert systems] // Radio industry. 2018.No. 2. Pp. 25–35.

34. Chuvikov D.A., Teplov E.V., Saraev D.V. et al. *Metodika avtomatizatsii sistemy dispetcherskogo kontrolya na osnove ekspertnoy sistemy gorodskogo passazhirskogo transporta* [Technique of automation of the dispatch control system based on the expert system of urban passenger transport] // Radio industry. 2016. No. 4. Pp. 85–95.

35. Sergushin G.S. *Razrabotka mivarnykh ASU TP dlya razlichnykh primeneniy v avtomobil'no-dorozhnoy sfere* [Development of mivar APCS for various applications in the automotive and road sector] // Radio industry. 2015. No. 3. Pp. 100–111.

APPLICATION OF THE MIVAR EXPERT SYSTEM TO EVALUATE THE COMPLEXITY OF TEXTS

L.E. ADAMOVA¹, O.V. SURIKOVA²,
I.G. BULATOVA², O.O. VARLAMOV²

¹ Russian New University,
105005, Moscow, 22 Radio str.
E-mail: rector@rosnou.ru

² BMSTU Moscow State Technical University named after N.E. Bauman
105005, Moscow, 2nd Baumanskaya street, 5, building 1
E-mail: edu@bmstu.ru

Reading and writing texts remains the basis for people's communication and training. A text is used for attracting people and describing various services and products. The number of texts is constantly increasing, which creates the problem of automated assessment of the texts complexity, their quality and the possibility of understanding by the target audience. Determining the complexity of texts is an important procedure that can be automated and used the following well-known methods for evaluating the texts complexity: automatic readability index ARI, Coleman-Liau index, Flesch readability index, Dale-Chall formula, SMOG test.

The problem of the texts complexity determining is relevant, important and practically significant. To assess the simplicity of the text for the reader's understanding, a mivar expert system for evaluating the complexity of texts has been created. The scientific novelty of the project is as follows: the formalization of decision-making and information processing tasks for assessing the texts complexity has been carried out; a new mathematical model of the mivar bipartite network including five procedures for assessing the texts complexity for the subject area "text complexity assessment" has been developed; a new problem-oriented decision-making system for determining the texts complexity was developed.

The created mivar expert system for assessing the texts complexity can be used to work with texts in various fields of activity: compiling automated textbooks, instructions, technical works descriptions, writing texts for SEO in the development of web sites. The evolution of mivar networks allows us to add new ways and methods for evaluating the texts complexity to our project.

Keywords: artificial intelligence, mivar, mivar networks, expert systems, recommendation systems, knowledge graphs, knowledge networks, decision-making systems, big knowledge, MOGAN, robots, understanding text meaning, texts complexity evaluating.

Received by the editors 29.03.2021

For citation. Adamova L.E., Surikova O.V., Bulatova I.G., Varlamov O.O. Application of the mivar expert system to evaluate the complexity of texts // News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS. 2021. No. 2 (100). Pp. 11-29.

Сведения об авторах:

Адамова Лариса Евгеньевна, к.психол.н., доцент кафедры общей психологии и психологии труда Российского нового университета (РосНОУ).

105005, г. Москва, ул. Радио, 22.

E-mail: larisapers@yandex.ru

Сурикова Ольга Вадимовна, магистрант кафедры ИУ-5 МГТУ им. Н.Э. Баумана (BMSTU).

105005, г. Москва, 2-я Бауманская улица, 5, стр. 1.

E-mail: info@mivar.ru

Булатова Ирина Георгиевна, доцент, заместитель заведующего кафедрой ИУ-5, МГТУ им. Н.Э. Баумана (BMSTU).

105005, г. Москва, 2-я Бауманская улица, 5, стр. 1.

E-mail: bulatovaig@bmstu.ru

Варламов Олег Олегович, д.т.н., доцент:

1. МГТУ им. Н.Э. Баумана (BMSTU). Профессор кафедры ИУ-5.

105005, г. Москва, 2-я Бауманская улица, 5, стр. 1.

2. Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), профессор кафедры «Прикладная математика».

125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64.

3. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», Институт цифровых технологий, руководитель программы.

4. НИИ «МИВАР», председатель научно-технического совета, президент.

E-mail: ovar@narod.ru

Information about the authors:

Adamova Larisa Evgenievna, Candidate of Psychology, Associate Professor of the Department of General Psychology and Psychology of Labor, Russian New University (RosNOU).

105005, Moscow, Radio street, 22.

E-mail: larisapers@yandex.ru

Surikova Olga Vadimovna, undergraduate of the IU-5 department of the Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (BMSTU).

105005, Moscow, 2nd Baumanskaya street, 5, building 1.

E-mail: info@mivar.ru

Bulatova Irina Georgievna, Associate Professor, Deputy Head of the Department of IU-5, MSTU named after N.E. Bauman (BMSTU).

105005, Moscow, 2nd Baumanskaya street, 5, building 1.

E-mail: bulatovaig@bmstu.ru

Varlamov Oleg Olegovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor:

1. MSTU n.a. N.E. Bauman (BMSTU). Professor of the department IU-5.

105005, Moscow, 2nd Baumanskaya street, 5, building 1.

2. Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), professor of the Department of Applied Mathematics.

125319, Moscow, Leningradsky prospect, 64.

3. FSUE "RFNC-VNIIIEF", Institute of Digital Technologies, program manager.

4. Research Institute "MIVAR", Chairman of the scientific and technical council, President.

E-mail: ovar@narod.ru