

УДК 004.89
DOI: 10.15827/0236-235X.127.403-410

Дата подачи статьи: 29.03.19
2019. Т. 32. № 3. С. 403–410

Прототип интеллектуальной электронной книги с использованием технологии прямого наложения знаний

Г.Б. Бронфельд¹, к.т.н., доцент, stolem1985@gmail.com

Д.И. Киров¹, аспирант, tmdagger2000@gmail.com

В.В. Кондратьев¹, д.т.н., профессор, чл.-корр. РАН, vv-kondratiev@yandex.ru

¹ Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
г. Нижний Новгород, 603950, Россия

В работе проведен анализ появления интеллектуальных электронных книг. Кратко рассмотрены основы создания интеллектуальных электронных книг в варианте элинги с использованием технологии прямого наложения знаний.

Технология прямого наложения знаний обеспечивается применением новой модели представления знаний – молинги, фактически представляющей предложения текстов короткими семантическими сетями. Создаваемые базы знаний включают большой набор молинг. Применение технологии прямого наложения знаний приводит к присутствию в базе знаний только предложений с разным семантическим смыслом. Молинга соответствует структуре продукционных моделей, но имеет ядро, содержащее простое предложение с кодовым описанием, указанием фактора уверенности и постусловиями. Постусловия могут содержать графические образы, файлы с данными или расчетные модели.

Технология разработана в рамках проектирования экспертных систем, однако каждый из компонентов выполняется по-иному. В результате создан программный комплекс – элинга, обладающий уникальными возможностями по сравнению с обычными экспертными системами. Именно молинги позволяют применить технологию прямого наложения знаний. Логический вывод основан на использовании модифицированного правила *modus ponens*. Само нахождение решения осуществляется на основе диалого-ассоциативного поиска в процессе дискурса человек–компьютер с использованием промежуточных результатов, полученных при работе логического вывода. Описываются основные функции прототипа элинги и режимы работы.

Данный подход позволяет на основе принципиально новой технологии более эффективно решать проблемы пользователей, не разрешимые или тяжело решаемые ранее на основе интеграции знаний.

Ключевые слова: книга, знания, модель знаний, текст, молинга, элинга, прямое наложение знаний.

Представление печатных книг в электронном виде на различных машинных носителях получило масштабное распространение в 70-х годах XX века. Среди девяти направлений развития электронных книг [1] упоминалось о создании *интеллектуальных электронных книг* (ИЭК). ИЭК трактовалась как экспертно-обучающая система или система, использующая методы *искусственного интеллекта* (ИИ). При таком подходе, например, и компьютерные учебники [2] тоже относятся к ИЭК. Казалось бы, с компьютерными учебниками все хорошо: решают задачи пользователя, в том числе в диалоге, но в узкой предметной области, что характерно и для *экспертных систем* (ЭС), использующих методы ИИ. Однако остаются проблемы их стыковки, оперативного дополнения знаний и корректировки.

В 70-е годы более интересные ЭС вначале дали прекрасные результаты [3–5]. Однако позже выяснилось, что задачи, подходящие для

применения ЭС, должны быть узкоспециализированными, не зависеть в значительной степени от общечеловеческих знаний или соображений здравого смысла, не являться для эксперта ни слишком легкими, ни слишком сложными.

В 1945 году появилось описание устройства В. Буша под названием Memex [6]. Memex должен был выглядеть, как письменный стол с наклонными прозрачными экранами, на которые для удобства чтения проецируется материал. Пользователи устройства могли бы читать, размечать документы, обмениваться ими, создавать новые. Существует мнение, что в гипертекстовых системах, разработанных в 60-е годы и широко применяемых в Интернете, электронных книгах [6], реализованы идеи В. Буша, но лишь частично.

Эта идея получила интересное развитие в работе [7], автор которой при создании виртуальной астрономической обсерватории разра-

ботал технологию обработки численных данных наблюдений за звездным небом. В дальнейшем этой технологии было найдено применение для стыковки и повышения достоверности знаний в иных предметных областях в различных *интеллектуальных системах* (ИС), и она стала основой для создания *технологии прямого наложения знаний* (ТПНЗ) [5, 8, 9].

Одной из самых передовых и мощных разработок на основе методов ИИ с большой БЗ является ИС Watson [10]. Однако, как правило, она не дает ответы в виде новых или редких результатов независимо от их правильности и полезности. Алгоритм работы данной системы заканчивается проверкой по статистическим моделям. Если новый результат появился в новом патенте, он будет отсечен из-за малой частоты цитирования. Кроме того, это решение вообще может быть бесполезным для специалиста, а диалог в процессе нахождения решения с данной системой затруннен.

Онтологические системы, популярные в настоящее время, казалось бы, позволяют находить решения для простых задач [4, 6]. Однако, если соблюдать известные требования для онтологий от Т. Грубера [4, 5], работа осуществляется со слишком приближенными моделями знаний и получаются слишком приближенные решения. Хотя и они находят некоторые конкретные применения.

Более 20 лет компанией IHS/IMC на основе методов ИИ развивается подход, расширяющий возможности технологии с применением *теории решения изобретательских задач* (ТРИЗ) [11, 12]. Теперь в IHS Goldfire он охватывает гораздо больший спектр направлений, в том числе связанных с принятием решений [12]. Однако остается проблема участия человека в поиске нужных ему решений (хотя здесь он более активен, чем в Watson) и не используется режим ТПНЗ.

Почти два десятилетия назад сформировалось направление создания ИЭК как ИС на основе применения ТПНЗ, решающее значительную часть существующих проблем [5, 8, 9]. Данный вариант направления получил название «элинга», некоторое сокращение от слов Электронная ИНтеллектуальная книГА.

Краткие теоретические основы элинги

ИС имеет БЗ и машину вывода, обеспечивающую нахождение решений. Сам технологический процесс моделирования знаний представляет собой определенную проблему. Для упро-

щения ее решения применяется новый метод моделирования знаний – молинга [5, 8, 9].

Из лингвистики известно, что простое предложение было и остается основной единицей синтаксиса текста, наиболее существенной чертой предложения является его способность формировать и выражать мысль [13]. Каждое простое предложение текста представляется маленькой семантической сетью с составлением словарей терминов (включая эквиваленты), отношений, качественных и количественных признаков и т.д. Из предложений убирается эмоциональная окраска, они упрощаются, при этом основные риторические отношения сохраняются.

Молинги имеют вид: $D;P;Z;K;F;N$.

Здесь D – множество идентификаторов. Идентификатором выступает составной номер, включающий номера ссылки на текст главы, параграфа, раздела параграфа, абзаца и предложения в абзаце. Приводятся все идентификаторы для этой молинги всех текстов T_i , где встречались одинаковые знания. Одинаковость в семантическом смысле предложений и получение одинаковых молинг определяет эксперт-редактор, когда вводит ручным (полуавтоматическим (первый вариант редактора знаний разработан)) образом молинги в БЗ ИС. Аналогичный процесс давно опробован в ЭС [3, 4], однако для БЗ на основе молинг он организуется более удобно технологически и предоставляет возможности для создания гораздо больших объемов БЗ. Элемент P – условие применимости ядра молинги. Основным элементом молинги является ядро Z – моделируемое простое предложение. В K указана последовательность номеров словарей, фиксирующих положение слов в ядре молинги. В F приводятся уровни достоверности молинг в виде *факторов уверенности* (ФУ), примененных некогда в ЭС MYCIN. Элемент N – постуловия молинги, действующие, если ядро молинги реализовалось. Они описывают выполняемые действия и процедуры (демонстрацию рисунков, таблиц или расчет по формулам).

Таким образом, БЗ элинги становится набором коротких семантических сетей, внешне читаемых как ясные и достаточно короткие предложения [9]. Попутно молинги решают проблемы синонимов, омонимов, диалектных слов и т.п. за счет предварительного моделирования знаний экспертом-редактором при создании БЗ ИС. Это позволяет точно задавать в БЗ понимание и значение знаний, содержащихся в исходных текстах.

Второй аспект проблемы работы со знаниями – организация знаний, содержащихся в свертках (данное понятие используется в лингвистике для обозначения набора текстов определенной тематической направленности).

Исторически данный аспект развивался на основе разных подходов. Во-первых, применение единых БЗ для ЭС. В единую БЗ сводятся необходимые знания из свертки и экспертов, но требуется длительная отладка работы ЭС, чтобы получить ответы на уровне опытного эксперта. Это удается сделать лишь для ограниченного числа задач с ограниченным объемом информации и знаний. Во-вторых, моделирование отдельных текстов моделями знаний, а затем вывод решений на их основе [14, 15]. О недостатках этого подхода уже упоминалось. В-третьих, кластеризация знаний [16]. Стандартно развиваемое дает иногда относительно приемлемые результаты, но есть и совсем другой вариант этой технологии – ТПНЗ [8].

Как известно, текстам присуща интертекстуальность [13], то есть они содержат часть текстов других авторов.

ТПНЗ реализуется следующим образом. Тексты разбиваются на простые предложения и привязанные к ним через постусловия расчетные модели, визуальные и графические образы. Простые предложения экспертом-редактором превращаются в молинги, порядок слов кодируется в ядрах молинг, слова заносятся в соответствующие словари. При моделировании эксперт-редактор задает значение уровня достоверности молинг в виде ФУ. Если ядра молинг одинаковы или семантически одинаковы с ядрами молинг, которые уже находятся в БЗ ИС, им добавляются их идентификаторы во множество идентификаторов молинг. Ключевая особенность подхода – значительно меньший объем БЗ свертки по сравнению с другими способами получения БЗ с другими моделями знаний [5].

Третий аспект проблемы – как находить решения с помощью ИС.

В большинстве ИС для работы с БЗ и свертками используются известные методы *логического вывода* (ЛВ) [3, 17, 18], интеллектуального поиска информации и ее интеграции [11, 19]. Ключевая проблема заключается в том, что, поскольку модели знаний строятся на основе терминов, извлеченных из исходных текстов, их объединяют снова при выводе в некие тексты, понятные пользователю и имеющие достаточно обоснованный смысл. Это свя-

зано с крайней семантической сложностью и многозначностью организации слов в предложениях текста [6, 17]. Но предложения в текстах тоже семантически связаны, только намного проще [11, 13]. Эти возможности в большинстве ИС используются весьма слабо и носят вспомогательный характер. Для этого в предлагаемой технологии применена двух-этапная схема. Вначале в соответствии с заданием пользователя на основании ЛВ по БЗ ИС находятся варианты ответов, выстраиваемые по степени уменьшения ФУ, а затем в процессе диалого-ассоциативного поиска пользователь находит решения в результате дискурса с компьютерной ИС [20]. Близкая к этому идея высказывается и в [12].

Наконец, четвертый аспект общей проблемы со знаниями – трактовка получаемого решения.

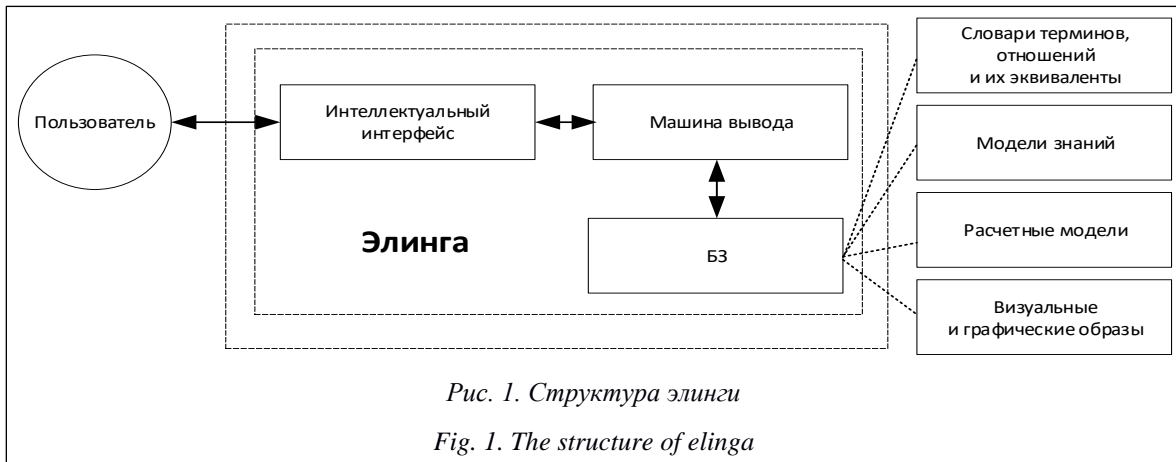
Наиболее удачно это сделано в ЭС: получается решение на уровне опытного эксперта. Однако может быть что-то непонятно или необходимо посмотреть еще какой-то вариант, создается тупиковая ситуация, хотя и есть решение [10, 11, 17]. Кроме того, проблема может меняться в процессе решения [21]. Пользователь это понимает, но при многих существующих подходах не может вмешиваться в процесс нахождения решения. Процедура понимания человеком смысла очень непростая [6, 13, 17], и нужен иной путь для ее активного продвижения. В частности, для интенсивного поиска новых решений уже известны специальные технологии – мозговой шторм и ТРИЗ [21].

Разновидности ИС для работы с БЗ в режиме ТПНЗ

Существуют различные типы ИС с БЗ на основе ТПНЗ: с массовым производством для индивидуального потребителя в варианте интеллектуальной электронной книги – элинги, в индивидуальном варианте для отдельного предприятия – как *аналитическая система управления знаниями* (АСУЗ) [5, 9, 20] и для общего использования массовым потребителем в виде *библиотеки аналитического накопления знаний* (БАНЗ) [9, 20].

Рассмотрим подробнее элинги как базовую технологию.

Элинги позволяют заносить в них большое количество знаний, пользователю быстро получать ответ без изучения технической литературы, задавая вопросы элинге, приобретать их по низкой стоимости, работать в широкой

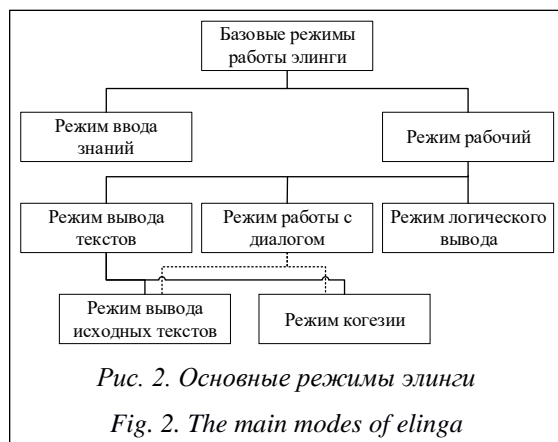


предметной области (в отличие от ЭС, которые работают только в узкой области и для ограниченного набора задач), пользователю получать со временем результаты на уровне лучших специалистов мира и выше.

Элинг для потребителя выступает как носитель знаний, то есть локальная библиотека знаний в конкретной предметной области. В элинге создается своя специальная среда для ускоренного и эффективного нахождения рациональных решений. Одновременно могут создаваться элинги по многим предметным направлениям знаний. Каждые 1–2 квартала будет выходить новая версия элинги определенного направления с новой расширенной версией БЗ.

В состав элинги входят (рис. 1) программные средства, реализующие машину ЛВ, интеллектуальный интерфейс, БЗ и вспомогательные программы. БЗ включает словари терминов, отношений и их эквиваленты, собственно знания в виде молинг, расчетные модели (подпрограммы), визуальные и графические образы.

В состав основных режимов работы элинг входят (рис. 2) отдельный режим ввода знаний



и рабочие режимы: работы с диалогом, режим ЛВ, вывода исходных текстов и режим когезии. Рабочие режимы применяются или просто для нахождения информации в процессе диалога с БЗ элинги, или для запроса при поиске решения в какой-либо ситуации, интересующей пользователя. Для поиска информации пригоден режим вывода полностью близких к исходному текстам или частично близких – в режиме когезии [13].

Режим ЛВ реализуется отдельной программой – машиной вывода с участием блока БЗ и блока рабочей части диалога. Программа основана на известных принципах [5, 8, 9], только результаты работы с БЗ с новыми моделями знаний получаются несколько необычными. В элинге/АСУЗ/БАНЗ роль ЛВ иная, чем в [3, 10, 11]. Там ответы обычно получают автоматически. В элинге они носят вспомогательный характер для диалого-ассоциативного поиска. При работе пользователь сам выбирает подходящие ответы, полученные в процессе ЛВ, и может менять режимы, например, включать режимы когезии или вывода исходных текстов. Как и в ТРИЗ, и в мозговом штурме, здесь создаются условия для возникновения у пользователя ассоциаций, позволяющих находить решения с высокой оригинальностью и эффективностью, а главное – быстро, поскольку не надо обращаться ни в другие книги, ни в другие библиотеки, ни к другим специалистам.

Описание прототипа элинги

На рисунке 3 приведено основное окно прототипа элинги. Слева выведен словарь терминов, выбирая которые, можно задавать вопросы ИС. Режимы могут быть разные: поиск по одному термину, по нескольким терминам и

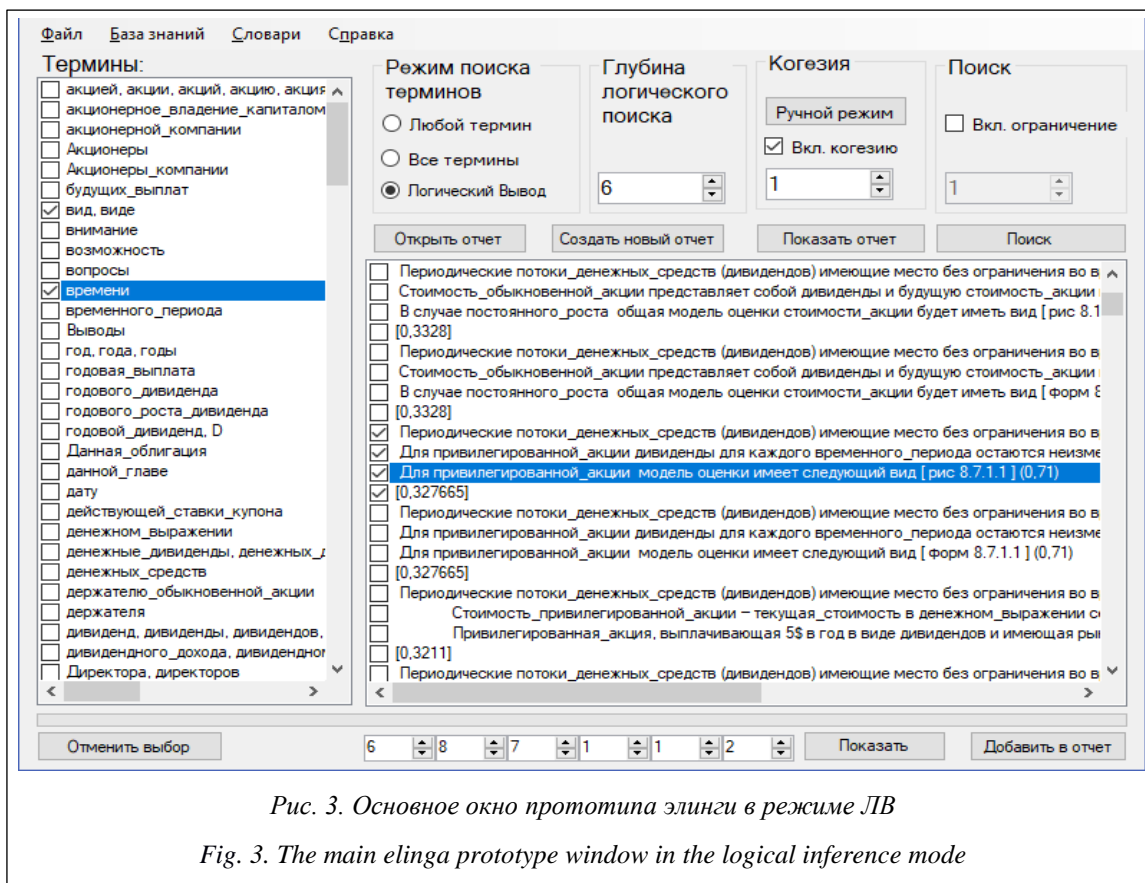


Рис. 3. Основное окно прототипа элинги в режиме ЛВ

Fig. 3. The main elinga prototype window in the logical inference mode

ЛВ по двум задаваемым терминам. Первый вариант прототипа элинги, способный работать со свободно написанным вопросом, уже опробован, но пока демонстрируется исходный вариант.

Итак, пользователь задает вопрос системе в виде пары первых интересующих терминов, и она выдает ответы в форме блоков ядер молинг (простых предложений) на основе разных принципов, в том числе при ЛВ – через связь понятий на основе абдуктивного вывода [9, 18] с использованием модифицированного правила *modus ponens*, применительно к БЗ из молинг. С точки зрения лингвистики это уже задача связного текста [13].

БЗ можно пополнять молингами следующим образом: в меню «База знаний» выбрать «Добавить молинг». Откроется окно, в которое необходимо ввести параметры молинги, включая постусловие, если оно имеется. Постусловием могут быть и исполняемая программа с формулой, и изображение.

В программе реализован вывод постусловий. Если по результатам поиска найдена молинг с постусловием, можно выделить строку с молингой и нажать кнопку «Показать». После этого откроется новое окно. В данном окне

можно посмотреть прикрепленное к молинге изображение или выполнить расчет по формуле с произвольными исходными данными. Для удобства работы пользователя результаты работы с постусловиями можно сохранять в общую отчетность по работе с элингой.

Для работы с изображениями необходимо нажать на кнопку с уменьшенной копией постусловия в окне работы с постусловиями. Это приведет к записи изображения в буфер. Далее можно перейти в главное окно программы, нажать на кнопку «Посмотреть отчет» и в открывшийся файл отчета добавить изображение путем нажатия на клавиши **Ctrl+V**.

После того как буфер будет откорректирован, а все изменения сохранены, результаты вычислений можно дописать в отчет с помощью кнопки «Добавить в отчет». Убедиться в том, что данные действительно записались, можно через главное окно – снова открыть отчет и увидеть добавленные записи.

Помимо постусловий, пользователь может пополнять отчет в режиме когезии, например, добавляя абзац/параграф/главу, где находится найденная молинг. Это можно осуществить либо с помощью ручной когезии (кнопка в главном окне программы), явно указав

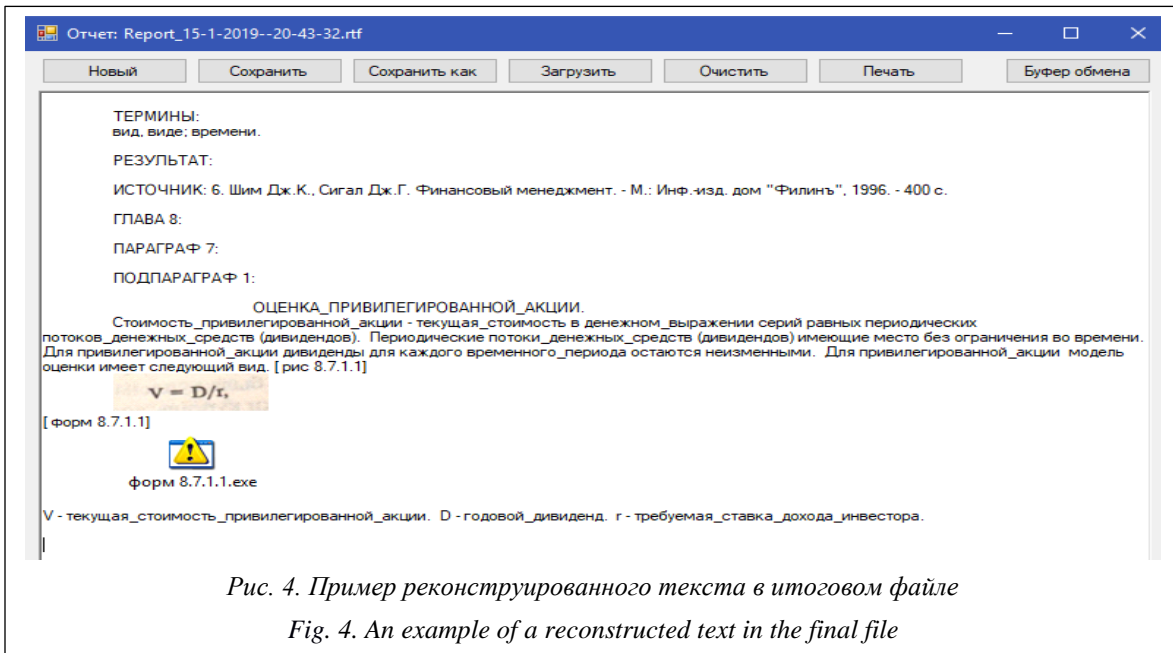


Рис. 4. Пример реконструированного текста в итоговом файле

Fig. 4. An example of a reconstructed text in the final file

диапазон идентификаторов молинг, который будет добавлен в отчет, либо в автоматическом режиме, выбрав уровень глубины когезии в главном окне и добавив молинг в отчет.

Далее используются возможности диалого-ассоциативного поиска [5, 8, 9]. Пользователь может снова уточнить свой запрос, уже основываясь на полученных ответах, и продолжить поиск, углубляясь в детали или применяя расчеты через выданные постуловия, при этом оставаясь в группе наиболее достоверных по ФУ результатов. Промежуточные интересные итоги можно заносить в итоговый отчет.

На рисунке 4 продемонстрирован пример использования вышеописанных функций.

Основным результатом работы диалого-ассоциативного поиска является окно работы с отчетом (рис. 4), где формируется основное решение элинги. Это окно предусматривает возможности ручного редактирования содержимого, сохранения текущей зоны в отчете, создания нового файла.

Получаемый текст совершенно искусственный (совместное творчество компьютера и пользователя в дискурсе), однако он обладает свойствами интертекстуальности и семантической связности и является линейным (но получен нелинейным образом) в основных блоках. Фактически пользователь сам с помощью элинги конструирует текст с необходимым ему содержанием и понятным смыслом.

Разработанный исследовательский прототип элинги пока имеет БЗ объемом около 2 тысяч молинг в области менеджмента.

На разных этапах разработки прототипа элинги активно участвовали студенты НГТУ им. Р.Е. Алексеева Варюхин М.О., Павлова Я.Е., Плигос В.А., Соболев М.А., Тихомирова К.А., Хныгина А.В.

Выводы

Рассмотренная технология является лишь интеллектуальным помощником человека, значительно усиливающим его возможности. Задавая вопрос элинге, пользователь разберется в интересующем его вопросе намного лучше, в том числе в простых проблемах и задачах, что крайне важно, поскольку их количество в практической деятельности максимально. А это относится к недостаткам и ограничениям многих других ИС, начиная с ЭС.

Создан прототип элинги, в частности, по менеджменту, в которой пользователь может задать вопрос системе и получить цепочку ответов в виде блоков взаимосвязанного текста на основе разных принципов, в том числе при ЛВ – через связь понятий или использование имманентных свойств исходных текстов – когезии и когерентности, а также постуловий в виде расчетных формул или изображений. Данная технология важна для решения одной из главных современных проблем – сатурации (перенасыщения информацией).

Элинга может стать новым носителем знаний, расширяющим возможности печатной книги в эру массовых коммуникаций.

Литература

1. Апатова Н.В., Василас Н., Ермилова Е.А., Зуев Н.Н., Надолинный В.В. Компьютерный учебник математики неполной средней школы // Ученые записки ТНУ. 1997. № 3. С. 145–150.
2. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Филинь, 2003. 616 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. М.: Вильямс, 2015. 1408 с.
4. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. СПб: Лань, 2016. 324 с.
5. Бронфельд Г.Б. Основы искусственного интеллекта. Н. Новгород: Изд-во НГТУ, 2014. 253 с.
6. Потапова Р.К. Новые информационные технологии и лингвистика. М.: Ленанд, 2016. 368 с.
7. Gray J., Szalay A. The world wide telescope: an archetype for online science. 2002. URL: https://www.researchgate.net/publication/1957030_The_World_Wide_Telescope_An_Archetype_for_Online_Science (дата обращения: 17.03.2019). DOI: 10.1145/581571.581572.
8. Бронфельд Г.Б. Система для работы с интеллектуальной электронной книгой – элингой: пат. 2440610 Рос. Федерация. № 2010125501/08; заявл. 21.06.10; опубл. 20.01.12. Бюл. № 2.
9. Бронфельд Г.Б. Прямое наложение знаний и его возможности. Анализ, методология, новая модель знаний, алгоритмы, возможности «невозможности». LAP LAMBERT Academic Publ., 2014. 236 с.
10. Хай Р. Эпоха когнитивных систем: принцип построения и работы IBM Watson / IBM. 2013. URL: <http://www.olap.ru/home.asp?artId=2507> (дата обращения: 10.03.2019).
11. Совпель И.В. Автоматическое распознавание причинно-следственных отношений в текстовых документах // Искусственный интеллект. 2005. № 4. С. 646–650.
12. IHS Goldfire. Accelerating Decisions. Powering Innovation. White Paper, 2013. URL: https://ihs-markit.com/pdf/IHS-Goldfire-Platform-Whitepaper_140823110915517432.pdf (дата обращения: 10.03.2019).
13. Лукин В.А. Художественный текст: основы лингвистической теории. М.: Ось-89, 2009. 560 с.
14. Тыгу Э.Х. Интеграция знаний // Изв. АН СССР. Технич. кибернетика. 1989. № 5. С. 3–13.
15. Дулин С.К., Киселев И.А. Интеллектуальная система организации многоуровневой согласованной базы знаний // Программные продукты и системы. 2002. № 4. С. 19–22.
16. Баргасегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. СПб: БХВ-Петербург, 2008. 384 с.
17. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. М.: Энергия, 1980. 360 с.
18. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах; [под ред. В.Н. Вагина, Д.А. Пospelова]. М.: Физматлит, 2008. 704 с.
19. Ovchinnikova E. Integration of world knowledge for natural language understanding. Atlantis Thinking Machines, Atlantis Press, 2012, vol. 3, 242 p.
20. Bronfeld G.B., Kirov D.I., Khnigina A.V. The prototype of the intelligent e-book – elinga with the knowledge base of molingas. Proc. XXIV Intern. Conf. MIP-2019'ES, 2019, pp. 283–289.
21. Спиридонов В.Ф. Психология мышления. Решение задач и проблем. М.: Генезис, 2006. 319 с.

Software & Systems
DOI: 10.15827/0236-235X.127.403-410

Received 29.03.19
2019, vol. 32, no. 3, pp. 403–410

The prototype of an intelligent e-book based on technology of knowledge direct imposition

G.B. Bronfeld¹, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, stolem1985@gmail.com
D.I. Kirov¹, Postgraduate Student, tmdagger2000@gmail.com
V.V. Kondratyev¹, Dr.Sc. (Engineering), Professor, Corresponding Member of RAS, vv-kondratiev@yandex.ru

¹ Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev,
Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

Abstract. The paper considers the process of introduction of intelligent e-books (IEB). It briefly discusses the basics of creating the IEB in the form of an elinga. Elinga is based on the technology of direct imposition of knowledge (TDIK).

TDIK includes applying a new model of knowledge representation – molinga, which in fact represents text sentences as short semantic networks. The developed knowledge bases include a large set of molingas. The use

of TDIK makes the knowledge base to contain only sentences with different semantic meanings. Molinga corresponds to the structure of production models, however it has a core containing a simple sentence with a code description, indicating a confidence factor and postconditions. These postconditions might contain graphical images, data files, or calculation models.

The technology is developed in the framework of expert systems design, however each component is implemented differently. As a result, a software package – elinga – has unique capabilities in comparison with conventional expert systems. Molingas allow applying TDIK introduced by J. Gray to numeric data as well. A logical inference is based on using the modified modus ponens rule. The process of finding a solution is based on the dialog-associative search in the human-computer discourse using intermediate results obtained during the logical inference.

The paper describes basic functions of the elinga prototype and its operation modes. The elinga actually implements V. Bush's dream. Based on a fundamentally new technology, this approach allows users to solve various problems that were unsolvable or difficult to solve earlier more effectively using different basis of knowledge integration.

Keywords: book, knowledge, knowledge model, text, molinga, elinga, direct imposing of knowledge.

References

1. Apatova N.V., Vasilas N., Ermilova E.A., Zuev N.N., Nadoliny V.V. Computer textbook of mathematics of Junior high school. *Sci. Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal Univ.* 1997, no. 3, pp. 145–150 (in Russ.).
2. Bashmakov A.I., Bashmakov I.A. *Development of Computer Textbooks and Training Systems*. Moscow, Filin Publ., 2003, 616 p.
3. Russel S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall Publ., 2002, 1132 p.
4. Gavrilova T.A., Kudryavcev D.V., Muromtsev D.I. *Knowledge Engineering. Models and Methods*. St. Petersburg, Lan Publ., 2016, 324 p.
5. Bronfeld G.B. *The Basics of Artificial Intelligence*. N. Novgorod, NSTU Publ., 2014, 253 p.
6. Potapova R.K. *New Information Technologies and Linguistics*. Moscow, Lenand Publ., 2016, 368 p.
7. Gray J., Szalay A. *The World Wide Telescope: An Archetype for Online Science*. 2002. Available at: https://www.researchgate.net/publication/1957030_The_World_Wide_Telescope_An_Archetype_for_Online_Science (accessed March 17, 2019). DOI: 10.1145/581571.581572.
8. Bronfeld G.B. Pat. № 2440610. *The System for Working with Intelligent Electronic Book – Elinga*. 2012, Bull. no. 2.
9. Bronfeld G.B. *The Knowledge Imposition and its Capabilities. Analysis, Methodology, New Model of Knowledge, Algorithms, Possibilities of "Impossibility"*. Saarbrücken, Deutschland, LAP Publ., 2014, 236 p.
10. High R. *The Era of Cognitive Systems: An Inside Look at IBM Watson and How it Works*. IBM Publ., 2012, 16 p. Available at: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4955.pdf> (accessed March 10, 2019).
11. Sovpel I.V. Automatic recognition of cause-and-effect relationships in text documents. *Artificial Intelligence*. 2005, no. 4, pp. 646–650.
12. *IHS Goldfire. Accelerating Decisions. Powering Innovation. White Paper*. IHS Inc., 2013, 7 p. Available at: https://ihsmarkit.com/pdf/IHS-Goldfire-Platform-Whitepaper_140823110915517432.pdf (accessed March 10, 2019).
13. Lukin V.A. *Literary Text: Fundamentals of Linguistic Theory*. Moscow, Os'-89 Publ., 2009, 560 p.
14. Tyugu E.H. Knowledge integration. News of AS USSR. *Tekhnicheskaya kibernetika*. 1989, no. 5, pp. 3–13 (in Russ.).
15. Dulin S.K., Kisilev I.A. Intelligent system of multilevel coordinated knowledge base organization. *Software & Systems*. 2002, no. 4, pp. 19–22 (in Russ.).
16. Bargasegyan A.A., Kupriyanov M.S., Stepanenko V.V., Holod I.I. *Data Mining Technologies: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP*. St. Petersburg, BHV-Peterburg Publ., 2008, 384 p.
17. Schank R. *Conceptual Information Processing*. NY, Elsevier Publ., 1975, 382 p.
18. Vagin V.N., Golovina E.Yu., Zagoryanskaya A.A., Fomina M.V. *Reliable and Plausible Inference in Intelligent Systems*. V.N. Vagin, D.A. Pospelov (Eds.). Moscow, Fizmatlit Publ., 2008, 704 p.
19. Ovchinnikova E. *Integration of World Knowledge for Natural Language Understanding*. Atlantis Thinking Machines, Atlantis Press, 2012, vol. 3, 242 p.
20. Bronfeld G.B., Kirov D.I., Khnigina A.V. The prototype of the intelligent e-book – elinga with the knowledge base of molingas. *Proc. 24th Intern. Open Science Conf. MIP-2019'ES*. O.Ja. Kravets (Ed.), Yelm, WA, USA, Science Book Publ., 2019, pp. 283–289.
21. Spiridonov V.F. *Psychology of Thinking: Problem Solving*. Moscow, Genезis Publ., 2006, 319 p.