

УДК 004.891

В.А. Козловская, А.Б. Котова

Алгоритм создания информационной технологии определения типов мышления и ее роль в проектировании полиалгоритмических экспертных систем

Рассмотрены классическая технология разработки экспертных систем и необходимость перехода к новому классу систем искусственного интеллекта – полиалгоритмическим экспертным системам. Предложена технология проектирования таких систем с учетом типов мышления исследователей. Разработан алгоритм создания информационной технологии определения типов мышления.

The classical technology of expert system design and the necessity of the transition to a polyalgorithmic expert systems as a new class of artificial intelligence systems are considered. The design technology of such systems based on the types of thinking of researcher is proposed. The algorithm for the informational technology creation to detect the types of thinking is developed.

Розглянуто класичну технологію розробки експертних систем та необхідність переходу до нового класу систем штучного інтелекту – поліалгоритмічних експертних систем. Запропоновано технологію проектування таких систем з урахуванням типів мислення дослідників. Розроблено алгоритм створення інформаційної технології визначення типів мислення.

Введение. Использование современных информационных технологий становится критическим фактором развития большинства отраслей знания и практической деятельности, поэтому разработка и внедрение информационных систем – одна из самых актуальных задач [1].

Говоря о важности информационных технологий вообще, необходимо отметить исключительную роль интеллектуальных информационных технологий, представляющих собой одну из наиболее перспективных и быстроразвивающихся научных и прикладных областей информатики. Эта область оказывает существенное влияние на все научные и технологические направления, связанные с использованием компьютеров и уже сегодня дает обществу то, что оно ожидает от науки – практически значимые результаты, содействующие кардинальным изменениям в сферах ее применения [2].

Одно из наиболее перспективных направлений в области искусственного интеллекта – это экспертные системы. Именно эти системы, благодаря ряду достоинств, создают реальные предпосылки для эффективной поддержки принятия решений специалистами. Области при-

менения систем, основанных на знаниях экспертов, весьма разнообразны. Они могут быть использованы в сфере образования, промышленности, экономической сфере, сфере здравоохранения и др.

В последнее десятилетие экспертные системы как разновидность систем искусственного интеллекта получили широкое распространение в медицине [3]. Информационная поддержка принятия решений при постановке диагноза – одно из приоритетных направлений и способствует повышению качества медицинского обслуживания. Скорость и корректность постановки диагноза в большинстве случаев определяет успех дальнейшего лечения пациента, поэтому разработка и внедрение информационных систем в область медицины – одна из наиболее существенных задач [4].

Постановка задачи

Программное обеспечение экспертных медицинских систем отражает алгоритм конечного результата консилиума специалистов. Однако процесс получения алгоритма постановки диагноза каждым участником консилиума остается за кадром и не раскрывает алгоритмов мышления исследователей. Отсюда – необхо-

димось перехода к новому классу экспертных систем – полиалгоритмическим экспертным системам.

Таким образом, цель статьи – рассмотрение классического подхода к технологии разработки экспертных систем и обоснование необходимости перехода к принципиально новому классу экспертных систем, учитывающих алгоритм мышления исследователя, зависящий от его ведущего типа мышления, а также соответственно – анализ существующих подходов к типологизации мышления исследователя и разработка алгоритма создания информационной технологии определения типов мышления.

Технология разработки экспертных систем

Экспертные системы составляют одно из наиболее перспективных направлений в области искусственного интеллекта. Под экспертной системой (ЭС) будем понимать систему, объединяющую возможности компьютера со знаниями и опытом эксперта в такой форме, что система может предположить разумный совет или осуществить разумное решение поставленной задачи [5]. ЭС также должна пояснить ход своих рассуждений в понятной форме.

В отличие от систем математического моделирования, ЭС моделирует не столько физическую (или иную) природу определенной проблемной области, сколько механизм мышления человека применительно к решению задач в этой проблемной области. Система не только проводит вычислительные операции, но и формирует определенные соображения и выводы, при формировании которых система основывается на собственных знаниях [6].

Типовая структура экспертной системы представлена на рис. 1.

Особенность экспертных систем – это их способность накапливать знания и опыт наиболее квалифицированных специалистов (экспертов) в узкой предметной области. Базируясь на этих знаниях, пользователи экспертных систем, имеющие обычную квалификацию, могут решать различные задачи столь же эффективно, как если бы это сделали сами эксперты.

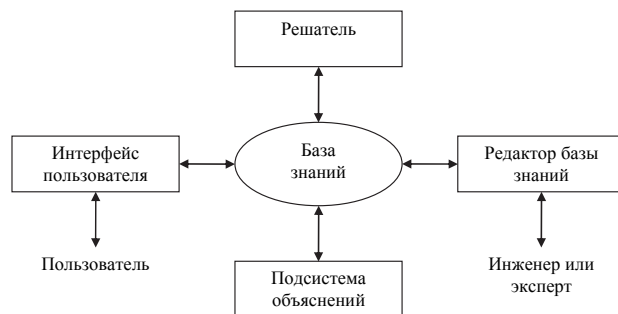


Рис. 1

Такой эффект достигается благодаря тому, что экспертная система воспроизводит практически ту же схему рассуждений, которую обычно применяет эксперт при анализе любой проблемы. Тем самым экспертные системы позволяют копировать и распространять знания, делая доступным уникальный опыт высококвалифицированных профессионалов широким кругам специалистов. Профессиональный уровень пользователей экспертных систем может быть различным. От вида деятельности пользователей зависят также функции, которыми наделяются создаваемые для них экспертные системы, которые строятся на основе [7]:

- знаний, полученных от экспертов;
- способа отображения в базе знаний;
- методов использования баз знаний для логического вывода.

Технология разработки экспертных систем состоит из шести этапов [8]: идентификации, концептуализации, формализации, выполнения, тестирования, опытной эксплуатации (рис. 2).

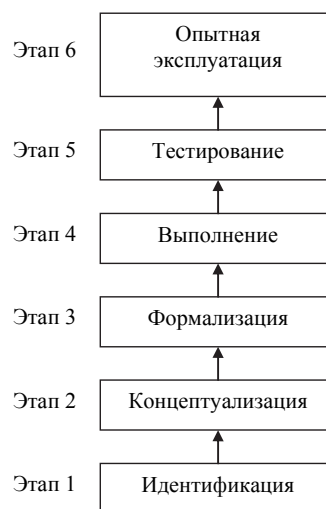


Рис. 2

На этапе *идентификации* планируется процесс разработки прототипа системы [9]: определяются источники знаний (книги, эксперты, методики), цели (распространение опыта, автоматизация рутинных операций), классы решаемых задач и др.

На этапе *концептуализации* проводится содержательный анализ проблемной области, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задач. Этап завершается созданием модели предметной области, включающей в себя основные концепты и отношения; определяются следующие особенности задачи:

- типы доступных данных;
- исходные и выводимые данные, подзадачи общей задачи;
- применяемые стратегии и гипотезы;
- виды взаимосвязей между объектами предметной области, типы используемых отношений;
- процессы, применяемые в ходе решения;
- знания, используемые при решении задачи;
- типы ограничений на процедуры, примененные в ходе решения;
- знания, используемые для обоснования решений.

На этапе *формализации* выбираются информационные системы и определяются способы представления всех видов знаний, формализуются основные понятия, определяются способы интерпретации знаний, моделируется работа системы, оценивается соответствие зафиксированных понятий, методов решений и средств представления целям системы.

На этапе *выполнения* осуществляется наполнение экспертом базы знаний. Процесс приобретения знаний осуществляется инженером по знаниям на основе анализа деятельности эксперта по решению реальных задач. Затем по результатам *тестирования* и *опытной эксплуатации* создается конечный продукт, пригодный для промышленного использования. Разработка прототипа состоит в программировании его компонентов или в выборе их из известных инструментальных средств и наполнении базы знаний.

Таким образом, в классическом представлении технология создания экспертных систем состоит из шести этапов. Однако при создании медицинских экспертных систем как одной из разновидностей экспертных систем возникают определенные затруднения, вызванные спецификой врачебной деятельности.

Связано это в первую очередь с тем, что врач является исследователем, его работа носит творческий характер, однако он несет прямую ответственность за результат своей деятельности. Принимая решение о диагнозе или лечении, он опирается на знания и опыт – свои собственные и авторитетных коллег [7].

Полиалгоритмические экспертные системы как новый класс систем

Медицинские экспертные системы позволяют специалисту не только проверить собственные диагностические предположения, но и получить консультацию в трудных диагностических случаях [10].

Необходимость осознания процесса постановки диагноза выдвинула на первый план проблему алгоритмизации мышления врача при решении данной задачи. Именно алгоритмизация этого процесса поднимает программное обеспечение на качественно новый уровень. Алгоритм постановки диагноза, основанный на рассуждениях экспертов, позволит поставить более точный диагноз даже при недостоверных данных. Таким образом, переход к полиалгоритмическим экспертным системам – это переход к новому классу интеллектуальных информационных технологий.

Полиалгоритмическая экспертная система – это компьютерная система, программное обеспечение которой отражает алгоритм процесса постановки диагноза каждым участником консилиума и зависит от типа его мышления [11]. Программное обеспечение таких систем должно предусматривать разнообразие алгоритмов постановки диагноза. Таким образом, полиалгоритмическая экспертная медицинская система выступает как своеобразный информационный компьютерный консилиум.

Существующие информационные технологии, используемые в экспертных системах, моделируют определенные функции интеллекта человека, например, функции долговременной памяти: запись, хранение и воспроизведение информации. Интеллектуальные информационные технологии полиалгоритмических информационных систем призваны моделировать сложный процесс мышления врача, зависящий от типа его мышления.

Таким образом, возникает необходимость создания информационной технологии определения типов мышления, результаты использования которой необходимо включить в классическую технологию разработки экспертных систем для создания принципиально нового класса интеллектуальных информационных технологий – полиалгоритмических экспертных систем (ЭС) (рис. 3).

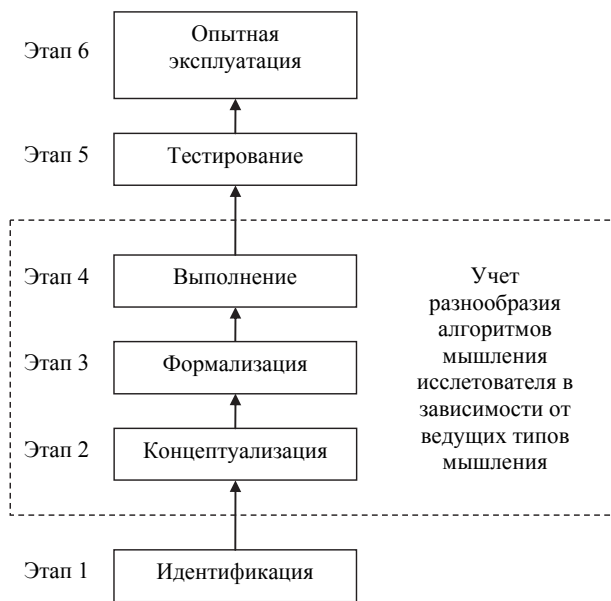


Рис. 3

Как видно из рисунка, при использовании классической технологии разработки экспертных систем целесообразно учитывать разнообразие алгоритмов мышления исследователя на этапах концептуализации, формализации и наблюдения технологии.

Так, разработка информационной технологии определения типов мышления представляет собой стратегическую задачу создания полиалгоритмических экспертных систем, которые

служат следующим шагом в оптимизации компьютерной постановки диагноза. В этом случае врач анализирует ситуацию не только на основе своих знаний и собственного алгоритма мышления, но может ознакомиться с анализом той же ситуации врачами с различными типами мышления.

Типологизация мышления исследователя как необходимый этап создания полиалгоритмических экспертных систем

Мышление – это одна из важнейших характеристик личности, это – процесс моделирования неслучайных отношений окружающего мира на основе аксиоматических положений [12].

Разнообразие типов мыслительных задач обуславливает разнообразие не только механизмов и способов, но и *типов мышления*. В самом общем определении, тип мышления – это индивидуальный способ аналитико-синтетического преобразования информации [13]. Зная свой тип мышления, можно прогнозировать успешность в конкретных видах профессиональной деятельности.

Считается, однако, что существует столько типов мышления, сколько людей, что мышление абсолютно индивидуально. Тем не менее, любое разнообразие можно классифицировать определенным образом, и такая классификация позволяет не только его упорядочить, но и наиболее успешно использовать знания о типах мышления на практике. Типология мышления не отрицает существования бесконечного разнообразия личностей и типов мышления. Она позволяет выделить из этой бесконечности типы, которые встречаются наиболее часто, выполняют наиболее ответственную роль в деятельности человека, определяют успех его деятельности [14].

Однако в чистом виде типы мышления встречаются крайне редко. Для многих профессий характерно сочетание разных типов мышления. Такое мышление принято называть *синтетическим* [15].

К проблеме типологизации мышления обращались многие исследователи. Среди них: А. Эйнштейн, К. Юнг, Р. Вудвортс, Г. Селье, Э. Кречмер, А. Шамис, Э. Грегорк и другие.

Анализ существующих подходов к классификации типов мышления позволил остановиться на классификации типов мышления, предложенной учеными Международного научно-учебного центра информационных технологий и систем [16]. Согласно данной классификации многообразие мышления исследователей можно условно разделить на семь типов: глобально-ассоциативный, абстрактно-ассоциативный, ассоциативно-синтетический, системно-ассоциативный, ассоциативно-аналитический, системно-аналитический и конкретно-аналитический типы (таблица).

Типы мышления	Характеристика типа
Глобально-ассоциативный	Работает на уровне доминантной цели, ассоциативно генерируя идеи и проблемы на уровне концептуальных представлений
Абстрактно-ассоциативный	Проявляется на уровне переменных доминантных целей, ассоциативно генерируя идеи, проблемы и постановки задач
Ассоциативно-синтетический	Способен генерировать новые ассоциации, выходящие за рамки целей, задач и способов их решения
Системно-ассоциативный	Способен конструировать ассоциации в пределах некоторых фиксированных доминантных целей, опираясь на связанную с ней систему знаний
Ассоциативно-аналитический	Проводит логический анализ фактов, методов и моделей, конструирует ассоциации, направленные на наилучшее ее решение в рамках избранной задачи
Системно-аналитический	Проявляет себя на уровне анализа и конструирования взаимосвязи как в пределах одной системы, так и при взаимодействии систем, оформляя эти представления в виде законченной вербальной модели в рамках избранной проблемы или задачи
Конкретно-аналитический	Направлен, в основном, на выявление системы конкретных фактов и их первичный анализ, оперирует фактографическим отображением действительности

Разумеется, данная классификация типов мышления не охватывает всего многообразия мышления, а каждый исследователь может сочетать несколько типов мышления одновременно.

Необходимо также отметить, что разработка теста для определения типов мышления крайне сложна, но необходима. Специфика составления такого теста состоит в том, что формулиров-

ка вопроса должна нести в себе возможность различных вариантов ответов согласно приведенным семи типам мышления.

Также при создании полиалгоритмических экспертных систем в виртуальный консилиум целесообразно включать специалистов с различными типами мышления. В этом случае врач анализирует ситуацию не только на основе своих знаний и собственного алгоритма мышления, но имеет возможность ознакомиться с анализом этой ситуации специалистами с различными типами мышления.

Алгоритм создания информационной технологии определения типов мышления

Существуют разные методики определения типов мышления, однако немногие из них автоматизированы, что приводит к большой потере времени при исследовании, обработке результатов и требуют постоянного участия исследователя. Поэтому возникает необходимость в создании технологии, которая устраняла бы или минимизировала существующие недостатки и давала бы возможность:

- типизировать мышление испытуемого без непосредственного участия психолога;
- проводить исследование в условиях, комфортных для испытуемого;
- охватывать большую аудиторию исследуемых с целью получения и анализа данных;
- автоматизированно обрабатывать результаты;
- в перспективе – рекомендовать выбор профессии, род деятельности и др.

Таким образом, необходимо разработать алгоритм создания информационной технологии определения типов мышления с учетом перечисленных требований.

В первую очередь, должны выполняться общие требования к программному обеспечению, состоящие из трех уровней: бизнес-требований, требований пользователя, функциональных требований [17]. Система также должна быть реализована в рамках стандарта *ISO/IEC 12207*.

Достоинства такой технологии:

- возможность применения технологии на различных операционных системах, в том числе системах, разработанных специально для мобильных устройств;

- существенное снижение временных затрат на получение информации и обработку результатов;

- возможность применения технологии для проведения массовых социологических исследований.

Авторы предлагают алгоритм создания информационной технологии определения типов мышления, состоящий из четырех этапов (рис. 4).

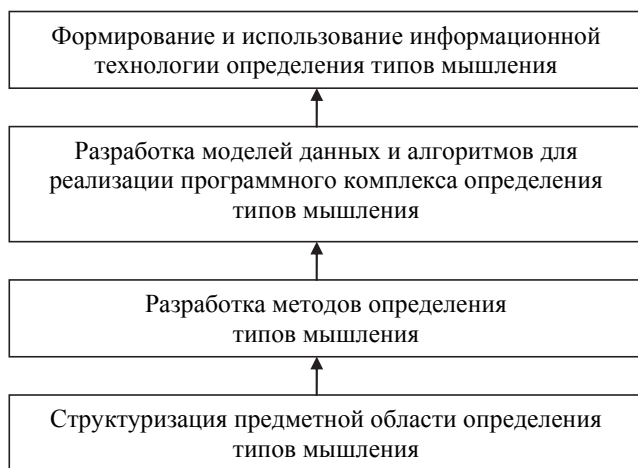


Рис. 4

На *первом* этапе предполагается формализация и разработка информационно-структурного поля проблемы определения типов мышления. Затем необходимо провести отбор методов и методик для формирования психодиагностического комплекса, с помощью которого будет проводиться определение типов мышления испытуемых.

На *втором* этапе необходимо разработать методы определения типов мышления. На данном этапе предполагается глубокое аналитическое изучение существующих методов. Далее необходимо разработать метод структуризации ответов испытуемых, который позволил бы формализовать их для автоматизированного анализа.

На *третьем* этапе предусмотрена разработка программных механизмов, даталогических

моделей и алгоритмов на основе сформированного комплекса и разработанных методов определения типов мышления.

На *четвертом* этапе предполагается разработка программных средств и формирование комплексной информационной технологии. Для этого необходимо программно реализовать разработанные на предыдущем этапе алгоритмы и пройти верификацию разработанного программного комплекса. После этого можно окончательно сформировать информационную технологию определения типов мышления и апробировать ее на реальных задачах, решение которых покажет ее эффективность, а также позволит очертить спектр новых задач, которые могут быть решены ее средствами.

Таким образом, разработка информационной технологии классификации типов мышления исследователей – это стратегическая задача создания полиалгоритмических экспертных систем, которые будут следующим шагом в оптимизации компьютерной постановки диагноза.

Заключение. В ходе анализа существующей технологии разработки экспертных систем и с учетом специфики медицинских экспертных систем предложена технология проектирования полиалгоритмических экспертных систем с учетом типов мышления исследователей.

Решение задачи разработки алгоритма создания информационной технологии определения типов мышления позволит получить разнообразие алгоритмов мышления врача в зависимости от решения конкретной медицинской задачи и заложить это разнообразие в банк знаний полиалгоритмических экспертных систем – своего рода информационный компьютерный консилиум.

Следует также отметить, что предложенная технология будет эффективна не только при создании медицинских экспертных систем, а и при создании экспертных систем в управлении, экономике, образовании и пр. Более того, разработанную технологию целесообразно будет применять при приеме на работу, при про-

ведении профориентационной работы в средней школе, при выборе дальнейшей деятельности старшеклассников.

1. *Жарко В.И.* Здоровье и инновации // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2007. – № 4. – С. 3–8.
2. *Котова А.Б., Козловская В.А.* Информационные технологии в биологии и медицине: сущность и необходимость / Матеріали щорічної наук.-техн. шк.-сем., ФМШ Жукин, 19–22 черв. 2012 р.: МННЦІТ та С НАН та МОН України, К., 2012.
3. *Компьютерные* медицинские экспертные системы как средство повышения эффективности диагностики и лечения / В.П. Бульгин, В.И. Шумский, Л.М. Портной и др. // Альманах клинической медицины. – 1999. – Т. 2. – С. 366–376.
4. *Козловская В.А., Котова А.Б.* Алгоритмизация мышления исследователя как необходимый этап создания полиалгоритмических экспертных систем // Системный анализ и информационные технологии: Матеріали 16-й Междунар. науч.-техн. конф. SAIT 2014, Киев, 26–30 мая 2014 г. – К.: УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», 2014. – 222 с.
5. *Нейлор К.* Как построить свою экспертную систему. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 286 с.
6. *Джексон П.* Введение в экспертные системы. – М.: Вильямс, 2001. – 624 с.
7. *Гельман В.Я.* Медицинская информатика: Практикум. – СПб.: Питер, 2002. – 480 с.
8. *Бердышев А.С., Калиева К.А., Кантуреева М.А.* О методологии проектирования экспертных систем // Проблемы информатики. – Новосибирск: Сибирск. научн. изд-во, 2013. – № 1. – С. 56–62.
9. *Девятков В.В.* Системы искусственного интеллекта: Учеб. пособие / Под ред. И.Б. Федорова. – М.: Изд-во МГТУ, 2001. – 352 с.
10. *Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н.* Интеллектуальные информационные системы. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 424 с.
11. *Биоэкология.* Единое информационное пространство / В.И. Гриценко, М.И. Вовк, А.Б. Котова и др. – К.: Наук. думка, 2001. – 318 с.
12. *Глоссарий* психологических терминов / Под ред. Н. Губина. – М.: Наука, 1999. – 512 с.
13. *Ганзен В.А., Малышев К.Б., Огинец Л.В.* Профиль мышления: практикум по психологии профессиональной деятельности. Ч. 2. – СПб.: СПбГУ, 1999. – 72 с.
14. *Макаренко О.Г., Лазарев В.Н.* Креативный менеджмент: Учеб. пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 154 с.
15. *Рыбников О.Н.* Психофизиология профессиональной деятельности: Учебник. – М.: Академия, 2010. – 318 с.
16. *Гриценко В.И., Вовк М.И., Котова А.Б.* Типы интеллекта в моделировании наук о здоровье // Кибернетика и вычислительная техника. – 2000. – № 127. – С. 37–40.
17. *Лаврищева Е.М., Петрухин В.А.* Методы и средства инженерии программного обеспечения: Учеб. пособие. – М.: МФТИ, 2007. – 416 с.

Поступила 15.12.2014

E-mail: dep150@ukr.net, viktori_7@mail.ru

© В.А. Козловская, А.Б. Котова, 2015