

## ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ РЕЦЕНЗИРУЮЩЕГО ТИПА: ОБЗОР И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

**В.А. ЧАСТИКОВА, Н.М. КОЛЕСНИК**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
электронная почта: dakarx@icloud.com*

В данной статье рассмотрен рецензирующий подход к построению экспертных систем. Проанализированы характерные особенности применения и возможности использования критики при поддержке принятия решений. Описаны проблемы развития данного направления и возможные пути их решения. Введены основные понятия и рассмотрены существующие системы подобного типа. На основе проведенных исследований предложено выделить возможность использования критикующих экспертных систем в направлении обучения конечного пользователя, сформулированы основные требования и правила к созданию тренажера для принятия решений.

**Ключевые слова:** экспертные системы, системы поддержки принятия решений, интеллектуальные системы, критикующие системы, обучение, рецензирующий подход.

Экспертные системы (ЭС) являются самостоятельным направлением в сфере информационных технологий и искусственного интеллекта, в частности. Целью исследований в этом направлении является разработка программ, сложных для эксперта-человека при решении специализированных задач, и получение результатов, не уступающих по качеству и эффективности решениям, получаемым экспертом. Для обозначения этого направления также часто используют термин «инженерия знаний», введенный Е. Фейгенбаумом[9].

В 1988—1990 гг. ЭС стали активно применяться в коммерческих приложениях. Создание подобных приложений требовало немало усилий и времени. Существовавшие тогда языки программирования и средства разработки не подходили для создания сложных интеллектуальных систем. В настоящее время средства разработки ЭС используются в полном соответствии с современными технологическими тенденциями традиционного программирования, что решает проблемы, возникавшие при создании составных приложений в прошлом [11].

ЭС предназначены для решения сложных практических задач. Они не должны уступать решениям эксперта-человека и обязаны быть эффективными

и качественными. Решения должны быть объяснены пользователю на качественном уровне, то есть обладать прозрачностью. Прозрачность обеспечивается их способностью рассуждать о результатах своей работы и базах знаний [6,7]. Еще одним их важным свойством является то, что они способны обучаться [2].

ЭС решают задачи:

- интерпретации
- предсказаний
- диагностики
- планирования
- конструирования
- контроля
- отладки
- инструктажа
- управления

Однако, есть множество сфер, в которых задачи не могут быть полностью решены алгоритмически найденными решениями. ЭС являются недостаточными для данных проблем, потому что им необходимо четкое описание задачи, для которой они предлагают комплексное решение. Кроме того, пользователи должны будут выбрать (принять или отклонить) решение, в котором они не приняли никакого участия и, возможно, которое даже не в полной мере понимают.

Рецензирующий подход появился как многообещающая альтернатива к обычному экспертному подходу. Работая с обычной ЭС, пользователь предоставляет данные системе и получает произведенное системой решение. С ЭС, основанной на рецензирующем подходе, пользователь предоставляет больший объем данных, а также собственный вариант решения или план действий. Система оценивает план пользователя и обеспечивает критический анализ. Критический анализ включает альтернативы, объяснения, оправдания, предупреждения и дополнительную информацию для рассмотрения. Многие

выдвинули критицизм как выгодный подход к экспертным системам, основанным на знаниях, по нескольким причинам. Например, пользователи скорее активны, чем пассивны при решении задачи: пользователи должны думать о проблеме, создавать и развивать свой собственный план решения, а не пассивно полагаться на произведенное системой решение. Пользователи могут сохранить и улучшить их собственный стиль решения проблемы, не подражать слепо стилю эксперта.

Несмотря на немалые ресурсы, затраченные на развитие ЭС, и, несмотря на существенное обсуждение в литературе достоинств рецензирующего подхода к системе, существует мало примеров практической работы с конечными пользователями, чтобы оценить эти достоинства.

Позже ЭС рецензирующего типа стали называть критикующими системами, а в некоторых источниках просто «критиками».

Рецензирующий подход к ЭС был впервые использован Миллером (1984) в приложении к анестезиологии. Эта система стала моделью для последующих исследований ЭС, применяемых в медицине. Множество рецензирующих систем применялись в диагностике, проектировании и планировании последующих действий [2]. Как показали эти приложения, рецензирование особенно хорошо подходит для плохо структурированных областей знаний с большим количеством решающих подходов.

Два первичных преимущества рецензирующего подхода становятся ясны при обзоре литературы: пользователь обучающийся и пользователь выбирающий. Первоначально рецензирующие системы были замечены как эффективный способ получения инструкций, основанных на базе знаний. Фишер и Мастаглио (1991) доказывают, что рецензирование может поддерживать процесс обучения в следующих случаях: концентрации на пользователе, углубленного обучения, изучения только требуемого материала. Фишер и другие (1991) предлагают подход, при котором рецензирующая система поддерживала бы "обучение в действии", когда изучение происходит в процессе решения проблемы. Пользователи могут быть более активны в

процессе консультирования их системой, потому что рецензирующий подход поддерживает человеческую активность на протяжении всего процесса достижения решения. Рецензирующие системы помогают пользователю улучшить свой индивидуальный подход к решению проблемы, поскольку он сам работает над задачей. Кроме того, так как рецензирование позволяет получать многократные подходы к решению задачи и альтернативные решения, пользователи не вынуждены подражать эксперту [2,3].

Рецензирующие системы сильнее привлекают пользователя. Ранняя рецензирующая экспертная система, ONCOCIN, была первоначально построена как обычная экспертная система. Но, затем, заново создана как рецензирующая система, потому что врачи предпочитали не отвечать на вопросы системы, а рекомендовать свои планы. Рецензирующая система была расценена как менее безопасная, менее авторитетная и более внимательная к потребностям пользователей. Действительно, решение задачи системой экспертного уровня не гарантирует удовлетворения пользователя. Способностью объяснять данный пользователю совет может обладать только рецензирующий уровень машинной системы. Хаглунд и Ранкин (1988) также предлагают использовать привлечение пользователя рецензированием, потому что подобный подход уместен и при неполной основной базе знаний, и при частичном мастерстве в данной области[1].

В принципе, критикующие системы дают ответ на два вопроса обычных ЭС: проблема неполного описания и бремя выбора. Они частично решают проблемы и сотрудничают с пользователем для улучшения их решения. Именно это – их отличительная динамика.

Критика является оценкой претензии, продукта, факта или ситуации, для выбора лучшего действия с критикуемым объектом или поиска решения выдвинутой проблемы. Кроме того, критик имеет прагматическую ориентацию: критика явно или неявно адресована индивидуально пользователю. Это объясняет тот факт, что она часто ассоциируется с диалогом. Даже самокритика, которая может рассматриваться как точка зрения индивидуума о

себе, вызывает диалог, где тот же человек воплощает двух разных участников. Таким образом, критика является частью диалектического процесса, который не относится к простой оценке.

В парадигме критикующих систем структура диалога часто подчеркивается, вероятно, потому интерактивность является желательным свойством для интеллектуальных систем. Но есть и другая мотивация, которая специфична для подхода критикующих систем: дизайнеры (создатели) не хотят, чтобы рецензирующие системы рассматривали как вызов авторитету пользователя. Процесс критики является “двусторонней связью”, “взаимный обмен точками зрения между мнением пользователя и экспертной оценкой критика”. [5][7]

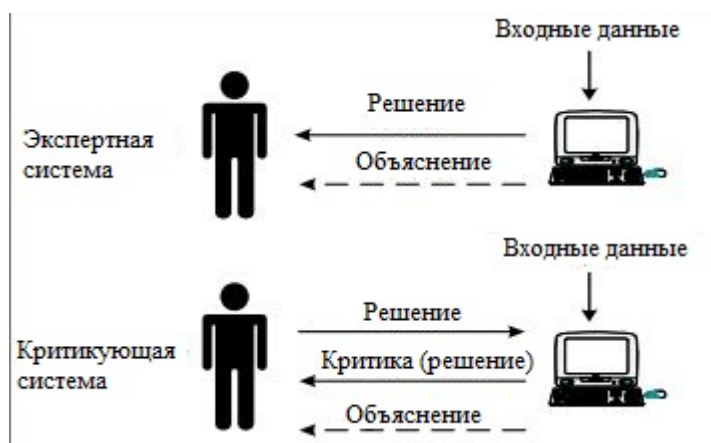


Рисунок 1 – Схема общения пользователя с экспертной и критикующей системами.

Хоть и в западных странах данную сферу изучали, и даже было построено около двух десятков систем, все же это направление не получило большой популярности из-за проблем понимания системой пользователя и наполнения данной системы. Первое решается в наше время с помощью множеств технологий, созданных для общения «человек-машина». Второе – выбором сферы и предназначения системы.

Единственной сферой, где в данный момент ведутся разработки в направлении экспертных систем критикующего типа, осталась медицина. Ниже приведены некоторые из хорошо известных критиков и их приложения в сфере, в основном, медицины и инженерного дизайна [4,5].

- ONCOCIN: клиническая система консультаций
- ATTENDING: медицинская помощь
- JANUS: дизайн кухни
- Framerg: макет пользовательского интерфейса окон
- КРИ / AG: дизайн графического пользовательского интерфейса
- CLEER: размещение антенн на военных кораблях
- VDDE: дизайн голосового диалога
- TraumaTIQ: лечение травм в медицинских случаях
- AIDA: идентификация антител
- UIDA: помощник в дизайне пользовательского интерфейса
- SEDAR: помощник в строительстве плоских крыш
- APGO: разработка программного обеспечения
- ICADS: дизайн жилых квартир
- Creature: помощь в проектировании

Как видно, критики часто являются специалистами по только некоторым аспектам проблемной области. Также тестирование часто осуществляется с помощью нескольких критиков, каждый следит за конкретными задачами. Именно поэтому в данной области чем больше ограничений и соображений, тем уже будет категоризация критиков. Это нашло свое отражение в классификации Роббинса [8].

1. Критики корректности - обнаруживают синтаксические и семантические недостатки.

2. Критики полноты - напоминают конструктор для завершения задач проектирования.

3. Критики последовательности - отмечают противоречия внутри конструкции.

4. Критики оптимизации - предлагают лучшие значения для параметров дизайна.

5. Альтернативные критики - подскажут архитектору рассмотреть альтернативы данной конструкции решения.

6. Критики вовлечения - решают такие вопросы, как модульность, которые влияют на усилия, необходимые для изменения конструкции с течением времени.

7. Презентационные критики - ищут неосторожное использование обозначений, что снижает читаемость.

8. Критики инструментальные - сообщают дизайнеру о других доступных инструментах проектирования, когда данные инструменты являются полезными.

9. Экспериментальные критики - обеспечивают напоминания о прошлом опыте с аналогичными конструкциями или элементами дизайна.

10. Организационные критики - выражают интерес заинтересованных сторон в разрабатывающей организации.

ЭС рецензирующего типа можно использовать в качестве «множества критиков», чтобы проверить различные стороны знаний. Таким образом, все они могут быть использованы одновременно. Кроме того, из-за их структуризации, дающей им некую независимость, добавление или изменение критики с одной из сторон не влияет на поведение остальных критиков.

Критикующие системы обеспечивают поддержку в направлении сравнительного анализа гипотез и выбора решения с разбором ошибок и их объяснением. Классическими примерами таких систем можно считать системы, разработанные в Йельском университете.

Первая из них, ATTENDING, проводит поиск ошибок в предлагаемом решении и выдвигает альтернативный вариант. Система критикует план предоперационной подготовки и выбор способа анестезии, тем самым обращая внимание на недостатки, требующие правки, и на опасности, которых можно

избежать, поступив иначе. Знания представлены в системе в виде фреймов, содержащих список комментариев к определенным действиям врача.

Вторая, PHEO-ATTENDING, более узконаправлена. Осуществляет оценку действий при назначении дополнительного обследования больному с феохромоцитомой, используя позиции двух конкурирующих медицинских школ [10].

Обе из них используются в медицине, эта область больше других заинтересована в критикующем подходе экспертных систем. Причина этому – общая сложность сферы и вариативность решений поставленных задач. Также критикующие системы подходят для инженерного дизайна, как сложной и неоднородной сферы. А такой тип экспертных систем позволяет давать ответы даже при обрывочном знании сферы. И при некотором перестроении «диалога» между системой и пользователем, ее можно использовать в обучении.

Обычная экспертная система старается дать единственно верное решение на основе данных, введенных изначально в систему. Однако в медицине бывает недостаточно данных или «еще недостаточно». Например, при постановке диагноза набор симптомов больного может указывать на несколько болезней в равной степени вероятности. Этот набор также может меняться со временем.

Критикующая система «слушает» проблему пользователя и предложенное им решение, после чего обрабатывает их с помощью знаний, которые в нее внесены, и в итоге «отвечает», выдавая улучшенное решение (или свое), с учетом всех возможностей и вероятностей. А также «рассказывает» об ошибках пользователя, тем самым обучая его или освежая знания.

Это подводит к еще одной возможности использования данных систем – обучение. Из известных критикующих систем лишь две, описанные выше, были использованы в подобном ключе.

Системы для поддержки образовательного процесса ориентированы, как правило, на проверку умения решать задачи по конкретному учебному курсу. Они строятся на основе инструментальных средств, позволяющих



преподавателю создавать базу знаний альтернативного принятия решений. Интеллектуальная система оценивает логику принятия решений и в случае выбора неоптимальной или неправильной альтернативы отсылает обучаемого к соответствующим разделам учебного гипертекстового материала.

Тренажер для принятия решений должен включать: 1) диагностические задачи различной степени сложности, позволяющие определить уровень знаний обучаемого; 2) анализ оптимальности проведенного диагностического поиска; 3) оценку работы обучаемого; 4) рекомендации по дальнейшему изучению материала [10].

Основной проблемой данных систем является наполнение базы знаний. Необходимо не только указывать факты, но и учитывать степень достоверности по отношению к различным задачам и их характеристикам, которые могли бы повлиять на изменение решения, а также учитывать вариативность решений. Однако, это и плюс критиков, так как правильно структурированная и достаточно наполненная ЭС рецензирующего типа даст возможность эффективного обучения пользователя и в то же время поможет решить задачу наиболее качественно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бэрроуз Х. С., Тэмблин Р. Оценка проблемного обучения в небольших группах, используя имитацию пациента. // Журнал медицинского образования. 1976. №51. с. 52-54.
2. Фишер Г., Мастаглио Т. Концептуальная основа для основанных на знаниях критикующих систем. Системы поддержки принятия решений // International Journal of Man Machine Studies. 1991. №35. С. 695–721.
3. Хаммонд П., Дэйвенпорт Ж. Д., Фицпатрик Ф. Ж., Рэндалл Д. и Де Матос М. РаПид проект: основанный на знаниях проект стоматологических профи-тезисов. // Экспертные системы с приложениями. 1995. № 9. С. 115-122
4. Колоднер Ж. Л. Рассуждение на основе случаев. // San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers. 1993. 22 с.

5. Айрандаст Х. Критикующие системы для поддержки принятия решений. // DRDC Valcartier TR 2003-321. 2006. 53 с.

6. Частикова В.А. Оптимизация процессов поиска решений в интеллектуальных системах обработки экспертной информации на основе генетических алгоритмов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Краснодар, 2005.

7. Частиков А.П., Алешин А.В., Частикова В.А. Выявление аномалий в базах знаний интеллектуальных систем // Труды международной научно-технической конференции «Пятьдесят лет развития кибернетики». 1999. С. 123-124.

8. Роббинс Ж. Е. Проектирование критикующих систем. // Irvine: Department of Information and Computer Science University of California. 92697-3425. 1998. 29 с.

9. Сильверман Б.Г. Обзор критикующих экспертных систем: практические и теоретические границы. // САСМ. №35. 1992. С. 106-127.

10. Кобринский Б. А. (2010). Системы поддержки принятия решений в здравоохранении и обучении. // Врач и информационные технологии. №2. 2010. С. 38-44.

11. Малыхина М.П., Бегман Ю.В. Нейросетевая экспертная система на основе прецедентов для решения проблем абонентов сотовой связи. Монография // Краснодар, 2011. – 150 с.

#### REFERENCES

1. Berrouz Kh. S., Temblin R. Otsenka problemnogo obucheniya v nebolshikh gruppakh, ispolzuya imitatsiyu patsienta. // Zhurnal meditsinskogo obrazovaniya. 1976. №51. s. 52-54.

2. Fisher G., Mastaglio T. Kontseptualnaya osnova dlya osnovannykh na znaniyakh kritikuyushchikh sistem. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy // International Journal of Man Machine Studies. 1991. №35. S. 695–721.

3. Khammond P., Deyvenport Zh. D., Fitzpatrik F. Zh., Rendall D. i De Matos M. RaPiD proekt: osnovanny na znaniyakh proekt stomatologicheskikh profitezisov. // Ekspertnye sistemy s prilozheniyami. 1995. № 9. S. 115-122
4. Kolodner Zh. L. Rassuzhdenie na osnove sluchaev. // San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers. 1993. 22 s.
5. Ayrandast Kh. Kritikuyushchie sistemy dlya podderzhki prinyatiya resheniy. // DRDC Valcartier TR 2003-321. 2006. 53 s.
6. Chastikova V.A. Optimizatsiya protsessov poiska resheniy v intellektualnykh sistemakh obrabotki ekspertnoy informatsii na osnove geneticheskikh algoritmov // Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. - Krasnodar, 2005.
7. Chastikov A.P., Aleshin A.V., Chastikova V.A. Vyyavlenie anomalii v bazakh znaniy intellektualnykh sistem // Trudy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Pyatdesyat let razvitiya kibernetiki». 1999. S. 123-124.
8. Robbins Zh. E. Proektirovanie kritikuyushchikh sistem. // Irvine: Department of Information and Computer Science University of California. 92697-3425. 1998. 29 s.
9. Silverman B.G. Obzor kritikuyushchikh ekspertnykh sistem: prakticheskie i teoreticheskie granitsy. // CACM. №35. 1992. C. 106-127.
10. Kobrinskiy B. A. (2010). Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy v zdavookhranении i obuchenii. // Vrach i informatsionnye tekhnologii. №2. 2010. S. 38-44.
11. Malykhina M.P., Begman Yu.V. Neyrosetevaya ekspertnaya sistema na osnove pretsedentov dlya resheniya problem abonentov sotovoy svyazi. Monografiya // Krasnodar, 2011. – 150 s.

*OVERVIEW AND ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF CRITIQUING  
EXPERT SYSTEMS*

**V.A. CHASTIKOVA, N.M. KOLESNIK**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,  
e-mail: dakarx@icloud.com*

This article discusses reviewed approach to build expert systems. Was analyzed the characteristics of the application and the possibility of using criticism, with the support of decision-making. It describes the problems of this area, and their possible solutions. Was introduced the basic concepts and reviewed existing systems of this kind. On the basis of research by the author proposed to allocate the use of expert systems critics towards end-user training, with the main requirements and rules to build a simulator for making decisions.

**Key words:** expert systems, decision support systems, intelligent systems, critical of the system, training, criticizes the approach.