

DOI: <https://doi.org/10.60797/ВMED.2024.1.4>

СИТУАЦИОННЫЕ ДИАГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАТЕНТОВ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В ХИРУРГИИ

Научная статья

Степин А.В.^{1,*}, Гольдштейн С.Л.², Кудрявцев А.Г.³, Ранцева Н.С.⁴

¹ORCID : 0000-0002-0104-2777;

¹Уральский Институт Кардиологии, Екатеринбург, Российская Федерация

^{2,3,4}Уральский Федеральный Университет, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (arstepin[at]me.com)

Аннотация

Информационным поиском по ключевым словам выявлены и проанализированы с использованием формализма ситуационных диаграмм патенты (способы и устройства) на интеллектуальные компьютерные системы (ИКС) для прогнозирования риска инфекций в области хирургического вмешательства (ИОХВ).

В статье поставлена и решена задача развития метода построения ситуационных диаграмм для оценки патентов на ИКС в хирургии с целью улучшения известных решений. Целевой объект – ИКС как дополнительное средство борьбы ИОХВ.

В статье предложен общий алгоритм выхода на результаты и инструменты оценки прототипов на ИКС в хирургии, проведен патентный поиск с переходом от текстового описания к табличному, представлен выход на ситуационные диаграммы для оценки патентов с выходом на компилятивный прототип ИИ поддержки в кардиохирургии, его критика и предполагаемое развитие.

Ключевые слова: ситуационная диаграмма, оценка патента, интеллектуальные компьютерные системы, хирургия.

CASE DIAGRAMS FOR EVALUATING PATENTS FOR INTELLIGENT COMPUTER SYSTEMS IN SURGERY

Research article

Stepin A.V.^{1,*}, Goldshtein S.L.², Kudryavtsev A.G.³, Rantseva N.S.⁴

¹ORCID : 0000-0002-0104-2777;

¹Ural Cardiology Institute, Ekaterinburg, Russian Federation

^{2,3,4}Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (arstepin[at]me.com)

Abstract

Patents (methods and devices) for intelligent computer systems (ICS) for predicting the risk of surgical site infection (SSI) were identified by keyword information search and analysed using a case diagram formalism.

The article sets and solves the problem of developing the method of situational diagrams for evaluation of ICS patents in surgery in order to improve the known solutions. The target object is ICS as an additional means of SSI control.

The article proposes a general algorithm for outputs and tools for evaluating prototypes on ICS in surgery, a patent search with a transition from textual description to tabular description, presents an output on situation diagrams for evaluating patents with outputs on a compilation prototype of AI support in cardiac surgery, its critique and intended development.

Keywords: situation diagram, patent evaluation, intelligent computer systems, surgery.

Введение

Ситуационные диаграммы (СД) – известное средство наглядного графического представления динамического изменения любой проблемной ситуации по ее составляющим [1], как фрагмент метода ситуационного анализа, опыт успешного применения которого известен [2]. Одна из значимых проблемных ситуаций связана с адаптацией и использованием интеллектуальных компьютерных систем (ИКС) в медицине, в частности, в кардиохирургии.

Оценку по СД можно считать основой для выхода на новый уровень принятия решений в проблемных ситуациях. Однозначная информация по этой тематике представлена, прежде всего, патентами на устройства и способы в связи с ИКС. При этом структура патентного описания такова, что позволяет отследить развитие от первоначального прототипа к предложенному автором патента решению и сравнить его с известной логической цепочкой системного мышления: пожелания на улучшение – лозунги – проблематика – объект/субъект – глобальная цель – локальные цели – задачи – функции – параметры [3]. Отступления от этой цепочки создают первый концептуальный барьер, а качество знаний и данных о проблемной медицинской ситуации – второй барьер [4]. Для их преодоления в первую очередь значимы онтологии [5] базовых понятий.

В статье поставлена и решена задача развития метода построения ситуационных диаграмм для оценки патентов на ИКС в хирургии с целью улучшения известных решений. Целевой объект – ИКС как дополнительное средство борьбы с инфекциями в области кардиохирургического вмешательства (ИОХВ).

Первичная онтология базовых понятий к термину «Выход на компилятивный прототип»

Онтология представляет собой предметную область на уровне классов-концептов и их отношений [3]. Предлагаемая онтология приведена на рисунке 1:

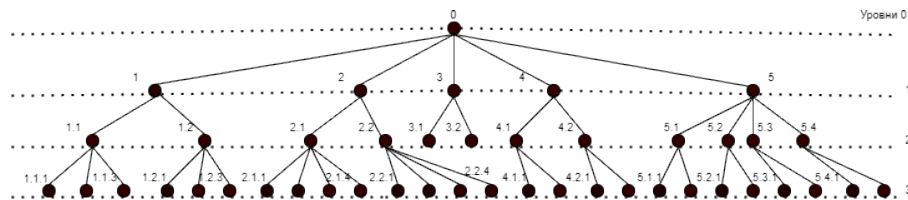


Рисунок 1 - Фрагмент выхода на компилятивный прототип базовых понятий:

0 - выход на компилятивный прототип; 1 - предмет патентования; 2 - состав документа; 3 - табличное представление пула патентных документов; 4 - графика приоритетной ситуации; 5 - результаты анализа; 1.1 - способы; 1.2 - устройства; 2.1 - формула изобретения; 2.2 - описание изобретения; 3.1 - частные таблицы; 3.2 - сводные таблицы; 4.1 - ситуационная диаграмма; 4.2 - временная диаграмма; 5.1 - исходная информация; 5.2 - кандидаты в протоколы; 5.3 - актуальный патент; 5.4 - компилятивный прототип; 1.1.1 - фиксация/оценивание/идентификация; 1.1.2 - диагностика; 1.1.3 - прогнозирование; 1.2.1 - медицинская информационная система - МИС; 1.2.2 - компьютерная система поддержки принятия решений - СППР; 1.2.3 - ИКС; 2.1.1 - однозвенная; 2.1.2 - многозвенная; 2.1.3 - до отличия; 2.1.4 - после отличия; 2.2.1 - тест; 2.2.2 - таблицы; 2.2.3 - графика; 2.2.4 - формулы; 4.1.1 - шаблон; 4.1.2 - наполнение; 4.2.1 - координаты; 4.2.2 - график; 5.1.1 - ссылки; 5.1.2 - тексты; 5.2.1 - правила и критерии 1 отбора; 5.2.2 - аналоги; 5.3.1 - критерии 2 отбора; 5.3.2 - прототипы; 5.4.1 - структура компилятивного прототипа; 5.4.2 - критика компилятивного прототипа и гипотезы о развитии

DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.1>

На этой основе можно, во-первых, сформулировать информационные запросы с выходом на обзор ответов и анализом выявленных патентов на ИКС в хирургии; во-вторых, рассмотреть актуальные когнитивные карты и маршруты [6]. Пример – рис. 2.

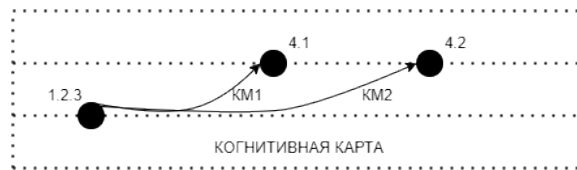


Рисунок 2 - Пример когнитивной карты с когнитивными маршрутами

DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.2>

$$4.1 = f_1(1.2.3) \text{ и } 4.2 = f_2(1.2.3)$$

Видно, что интерес в этом случае связан с зависимостями структуры ситуационных диаграмм (4.1 и 4.2) от описаний ИКС для кардиохирургии.

Общий алгоритм выхода на результаты и инструменты анализа и оценки патентов

Алгоритм приведён на рисунке 3.

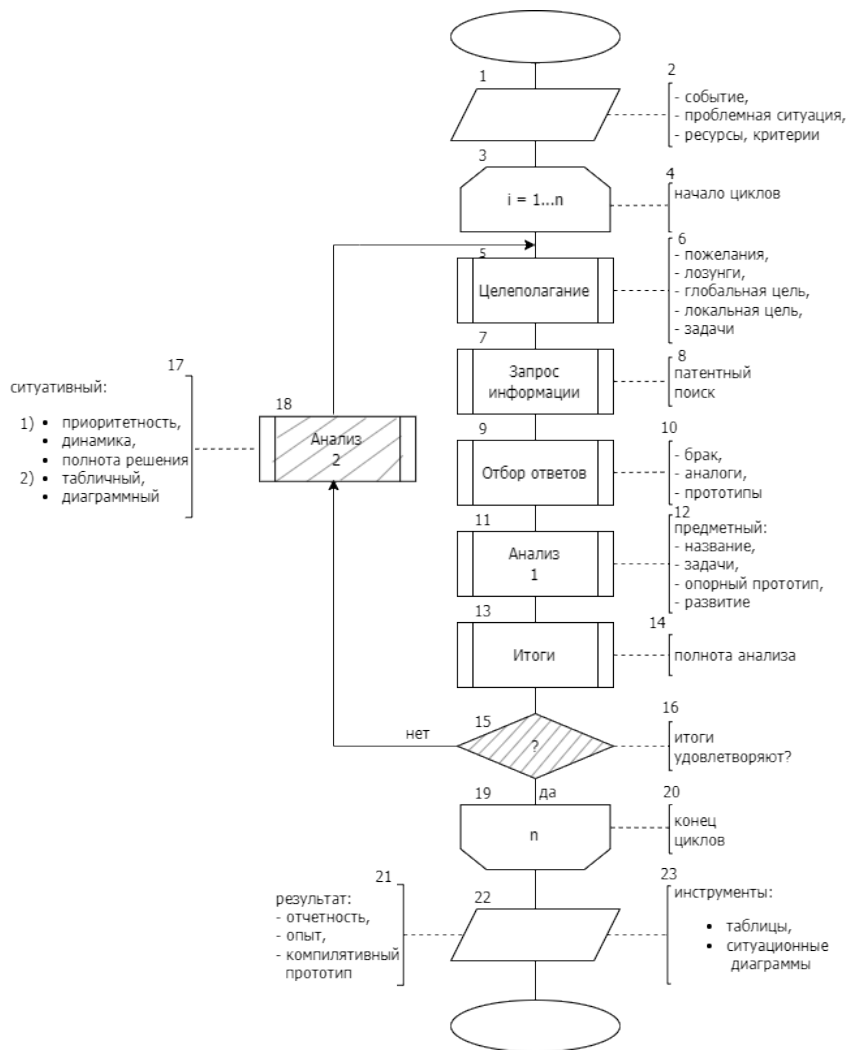


Рисунок 3 - Алгоритм предметно- ситуативного анализа патентной информации
DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.3>

Примечание: на языке блок-схем по ГОСТ 19.701

Видно, что предметного анализа (блок 11 и 12) недостаточно, необходим ситуативный (блоки 17 и 18). Результат – выход на компилятивный прототип (блоки 21 и 22).

Примеры результатов патентного поиска

Выход на патенты зависит от ключевых слов запроса. Так, запрос: «Кардиохирургия, риски, патент» дал большой перечень патентов, в формуле изобретений которых – лекарственные препараты, антитела и так далее, что не соответствует рассматриваемой тематике. После увеличения длины запроса до «Кардиохирургия, риски, прогнозирование, патент» список ответов-патентов стал немного меньше, но в формулах изобретения опять были описаны химические элементы и препараты. Поэтому ключевые слова снова были увеличены до «Кардиохирургия, риски, прогнозирование с помощью систем, патент». Ответ намного уменьшился и помимо патентов, связанных с химией и медициной, выдан патент, связанный с компьютерными системами, т. е. был найден первый патент – аналог, кандидат в прототипы. Важно, что для эффективности поиска желателен запрос длиной не менее пяти слов, а знаки препинания, падежи и грамматика не влияют на результат.

В итоге патентный поиск дал ещё пять изобретений: способ оценки кардиохирургического лечения [7], система идентификации, извлечения и прогнозирования клинических концепций [8], система для поддержки принятия решений хирургом [9], система и способ для рекомендации параметров для хирургических процедур [10] и поддержка принятия клинических решений [11].

В каждом выделили изобретательские решения до слова «отличающийся» и после него с заполнением таблицы 1.

Таблица 1 - Действия (до) и (после) в формуле патентов

DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.4>

Способ оценки кардиохирургического лечения [7]

№ п/п	Метка	Действия
1	До	Проведение полного мониторно-компьютерного контроля
2		Использование математической модели на основе полученных данных
3		Выделение наиболее слабого звена до и после этапа лечения на основе составленной модели
4	После	Оценка качества по моделям
Система идентификации, извлечения и прогнозирования клинических концепций [8]		
1	До	Получение в процессоре медицинской карты
2		Создание электронной системы медицинских записей
3		Выбор процессором релевантной модели
4		Определение процессором первой концепции
5		Получение процессором степени специфичности
6		Идентификация одного, двух или более уровней предопределенного органа
7		Нормализация второй концепции до третьей
8		Предоставление третьей концепции в качестве идентификатора
9		Генерация структурированной записи из идентификатора
10		Наличие ссылки на первую концепцию
11	После	Введение понятий: первой, второй и третьей концепций
Система для поддержки принятия решений хирургом [9]		
1	До	Получение видеозаписи хирургической операции
2		Доступ к одному фрагменту изображений
3		Доступ к второму фрагменту
4		Доступ к третьему фрагменту
5	После	Определение наличия узла решений
Система и способ для рекомендации параметров для хирургических процедур [10]		
1	До	Получение в качестве входных данных исторических данных хирургической процедуры
2		Генерация алгоритмов параметров хирургической процедуры на основе полученных исторических данных
3		Получение текущих данных хирургической процедуры для пациента

4	После	Применение сгенерированного алгоритма параметров хирургической процедуры
Поддержка принятия клинических решений [11]		
1	До	Идентификация множества типов информации о пациенте
2		Обращения по меньшей мере к одному банку данных для проверки наличия элементов информации о пациенте
3		Определение полноты имеющейся информации, относящейся к конкретному пациенту
4	После	Указания количественной характеристики степени полноты имеющейся информации, относящейся к конкретному пациенту

Примечание: по ист. [7], [8], [9], [10], [11]

Выход на ситуационные диаграммы

По формулам (1)-(2) рассчитали разрешенность и среднюю разрешенность ситуации:

$$e_i = \frac{M_i}{N_i}, \quad (1)$$

$$e = \sum_i \alpha_i e_i, \quad (2)$$

где e_i – разрешенность, e – средняя разрешенность ситуации, M_i – количество решенных на данный момент задач для i -го патента, N_i – общее количество задач для нее, α_i – весовые коэффициенты.

Эти и другие характеристики сведены в таблицы 2 и 3.

Таблица 2 - Обозначения фиксируемых характеристик

DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.5>

№ п/п	Характеристика	Обозначение	
		до	После
1	Общее количество задач	N	
2	Количество решенных задач	M (до)	M (после)
3	Количество задач в процессе решения*	K	
4	Относительная разрешенность задач	e (до)	e (после)
5	Необходимость решения задач	f (до)	f (после)
6	Активность решения задач	a (до)	a (после)
7	Вклад автора патента в следующее решение	Δe	

Примечание: * - задачи, соответствующие планируемым целям возможных следующих изобретателей в части развития интеллектуальности компьютерных систем в хирургии

Таблица 3 - Значения характеристик по патентам

DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.6>

Номер патента	N	M ^(до)	M ^(после) _e	K	e ^(до)	e ^(после)	f ^(до)	f ^(после)	a ^(до)	a ^(после)	Δe
1	5	3	4	1	3/5	4/5	2/5	1/5	1/2	1	1/5
2	12	10	11	1	5/6	11/12	1/6	1/12	1/2	1	1/12
3	6	4	5	1	2/3	5/6	1/3	1/6	1/2	1	1/6
4	5	3	4	1	3/5	4/5	2/5	1/5	1/2	1	1/5
5	5	3	4	1	3/5	4/5	2/5	1/5	1/2	1	1/5

Таким образом, представлены данные, достаточные, для построения ситуационных диаграмм.

На рисунке ниже представлены ситуационные диаграммы, где здесь и далее синие линии на первой диаграмме показывают значения характеристик до формулирования патентного предложения, розовые – после него.

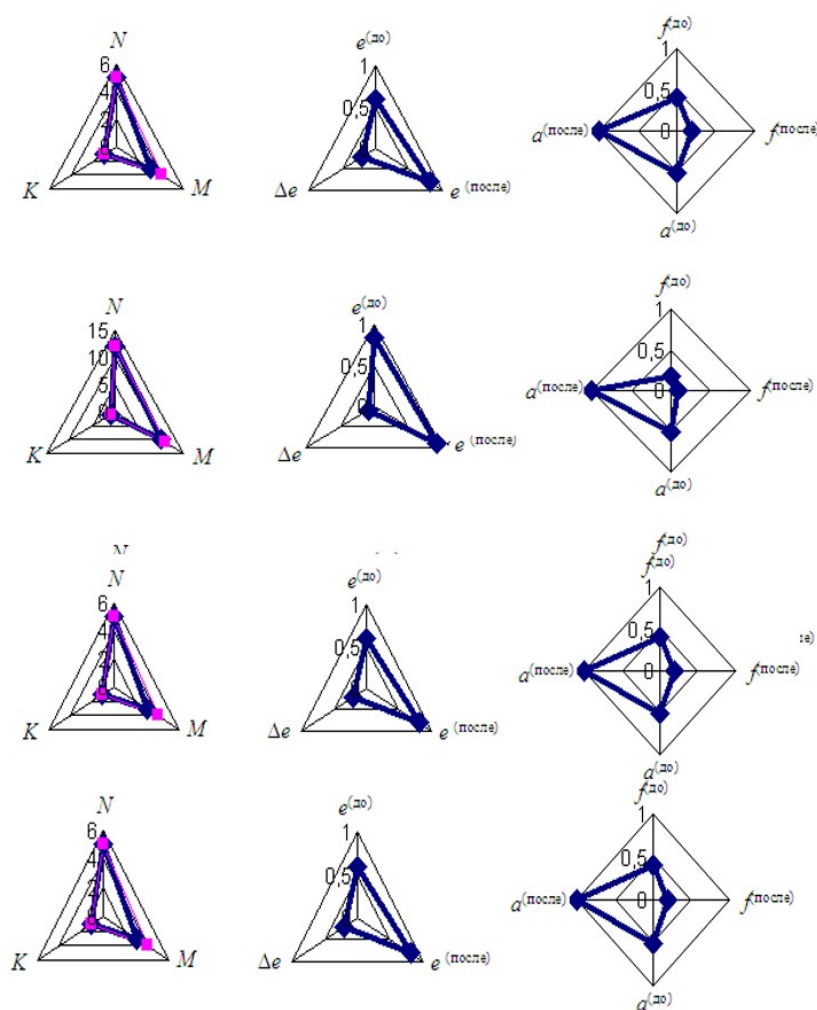


Рисунок 4 - Ситуационные диаграммы для патентов 1-5

DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.7>

Из левой группы диаграмм на рисунке 4 видно ($k = 1$), что актуально развитие ИКС до $K \geq 1$. Из центральной группы следует, что решенность задач не достигает 1. Из правой группы следует, что активность достигает 1 по уже сформировавшимся задачам, но не учитывают новые. В итоге, три группы диаграмм по всем 5 патентам дают направление для изобретений в сторону развития ИКС.

Пример выхода на компилятивный прототип ИКС, его критику и развитие

Системно-структурные модели для аналогов из учебных пособий представлены на рисунках 5-7.

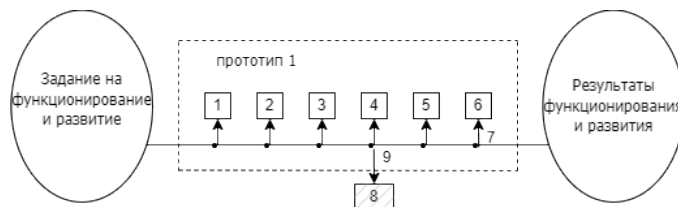


Рисунок 5 - Системно-структурная модель ИКС:

1 - подсистемы пользовательского интерфейса; 2 - базы знаний; 3 - решателя; 4 - редактора знаний; 5 - объяснений; 6 - наполнения знаний; 7, 9 - интерфейсы; 8 - новая
DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.8>

Примечание: по ист. [12]

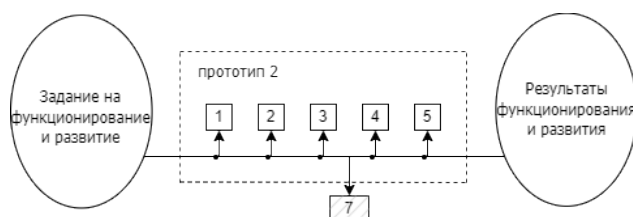


Рисунок 6 - Системно-структурная модель:

1 - подсистемы диалогов; 2 - объяснений; 3 - приобретателя знаний; 4 - решателя; 5 - базы знаний; 6, 8 - интерфейсы; 7 - новая
DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.9>

Примечание: по ист. [13]

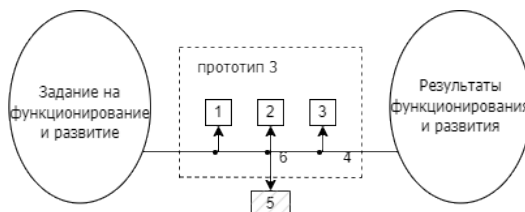


Рисунок 7 - Системно-структурная модель:

1 - подсистемы интеллектуального интерфейса; 2 - базы знаний; 3 - исполнительной системы; 4, 6 - интерфейсы; 5 - новая
DOI: <https://doi.org/10.60797/BMED.2024.1.4.10>

Примечание: по ист. [14]

Даже учебная литература [12], [13], [14] дает, по сути, аналогичные решения, отличающиеся лишь введением структур, учитывающих специфику решаемых задач [15], [16]. Это естественно, так как для медицины ИКС известны с 1970-х гг, например, MYCIN.

Возможный компилятивный прототип должен включать в себя все подсистемы рис. 5-7 и может быть развит за счет учета специфики решаемой хирургической задачи, в частности учета ИОХВ [17]. Тогда можно сформировать список актуальных задач: развития интеллектуальной компьютерной системы для поддержки принятия решений кардиохирургом; прогнозирования возможных осложнений и инфекций; введения в контуры управления процессами дополнительных устройств (ДУ) и т.п.

Также стоит отметить, что интеллектуальная компьютерная система (ИКС), интеллектуальный компьютерный подсказчик (ИКП) и система поддержки принятия решений (СППР), а также системный интеллектуальный подсказчик (СИП) [18], имеют схожие функции, ориентированные на принятие решения исходя из полученных данных и задач.

Учет специфики этих компьютерных систем в связи с особенностями борьбы с ИОХВ можно искать на пересечении объектов диаграммы Венна (рис. 8).

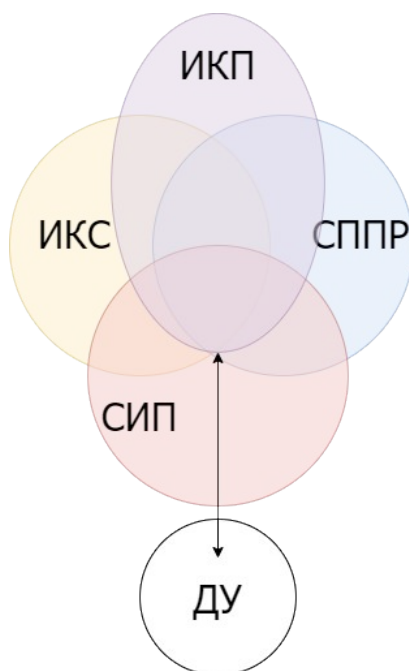


Рисунок 8 - Диаграмма Венна
DOI: <https://doi.org/10.60797/ВМед.2024.1.4.11>

Заключение

Результаты: предложен общий алгоритм выхода на результаты и инструменты оценки прототипов на ИКС в хирургии, проведен патентный поиск с переходом от текстового описания к табличному.

Представлен выход на ситуационные диаграммы для оценки патентов с выходом на компилятивный прототип ИИ поддержки в кардиохирургии, его критика и предполагаемое развитие

Вывод: ситуационные диаграммы в предложенном варианте могут служить надежным инструментом оценивания патентов на ИКС в хирургии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. What is situation analysis? — URL: <https://lucidspark.com/blog/what-is-situation-analysis> (accessed: 17.01.2024)
2. Примаков Е.М. Ситуационные анализы. Методика проведения / Е.М. Примаков. — URL: <http://www.obraforum.ru/pdf/broshura1.pdf> (дата обращения: 17.01.2024)
3. Печеркин С.С. Способ настройки системы знаний на оценку решенности проблем предприятия / С.С. Печеркин // Новые информационные технологии в исследовании дискретных структур. — Екатеринбург: УрО РАН, 1998. — С. 46.
4. Малых В.Л. Система поддержки принятия решений в медицине / В.Л. Малых. — URL: <https://goo.su/PuyH> (дата обращения: 17.01.2024)
5. Системный аспект информатизации правоохранительных органов: выход на системные интеллектуальные подсказчики / Под ред. С.Л. Гольшштейна. — Екатеринбург, 1995. — 190 с.
6. Гольштейн С.Л. Разрешение проблемных ситуаций при поддержке систем, основанных на знаниях / С.Л. Гольштейн, А.Г. Кудрявцев. — Екатеринбург: Пирогов, 2006. — С. 159.
7. Бокерия Л.А. Способ оценки качества кардиохирургического лечения / Л.А. Бокерия [и др.] — URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2138048C1_19990920 (дата обращения: 17.01.2024)
8. Лукас М. Система идентификации, извлечения и прогнозирования клинических концепций и связанные с ней методы / М. Лукас [и др.] — URL: <https://clck.ru/39qg4N> (дата обращения: 17.01.2024)

9. Вольф Т. Система поддержки принятия решений хирургом / Т. Вольф и др. — URL: <https://clck.ru/39qg7L> (дата обращения: 17.01.2024)
10. Ависа М. Система и способ для рекомендации параметров для хирургических процедур / М. Ависа [и др.] — URL: <https://clck.ru/39qg9p> (дата обращения: 17.01.2024)
11. Трюйан Р. Поддержка принятия клинических решений / Р. Трюйан [и др.] — URL: [https://patents.google.com/patent/RU2573218C2/ru?q=\(~patent%2fRU2662549C1\)&page=2](https://patents.google.com/patent/RU2573218C2/ru?q=(~patent%2fRU2662549C1)&page=2) (дата обращения: 17.01.2024)
12. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект / Л.Н. Ясницкий. — М.: Академия, 2005. — 175 с.
13. Попов Э.В. Статические и динамические экспертные системы / Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель [и др.] — М.: Финансы и статистика, 1996. — 320 с.
14. Остроух А.В. Интеллектуальные системы / А.В. Остроух. — URL: <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel16E379.pdf> (дата обращения: 17.01.2024)
15. Калинин Ю.И. Связная экспертная система / Ю.И. Калинин. — URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU29597U1_20030520 (дата обращения: 17.01.2024)
16. Калинин Ю.И. Поисковая экспертная система / Ю.И. Калинин [и др.] — URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2485581C1_20130620 (дата обращения: 17.01.2024)
17. Степин А.В. Влияние некоторых интраоперационных факторов на возникновение инфекционных осложнений в кардиохирургии / А.В. Степин. — URL: <https://goo.su/Jgmc> (дата обращения: 17.01.2024)
18. Печеркин С.С. Системный интеллектуальный подсказчик / С.С. Печеркин, С.Л. Гольдштейн // Новые образовательные технологии в вузе. Сборников тезисов докладов: Часть 1. — Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2008. — С. 298-304.

Список литературы на английском языке / References in English

1. What is situation analysis? — URL: <https://lucidspark.com/blog/what-is-situation-analysis> (accessed: 17.01.2024)
2. Primakov E.M. Situacionnye analizi. Metodika provedenija [Situational analyses. Methodology] / E.M. Primakov. — URL: <http://www.obraforum.ru/pdf/broshura1.pdf> (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
3. Pecherkin S.S. Sposob nastrojki sistemy znaniy na ocenku reshennosti problem predpriyatija [A way of setting up the knowledge system to evaluate the solved problems of an enterprise] / S.S. Pecherkin // Novye informacionnye tehnologii v issledovanii diskretnyh struktur [New Information Technologies in the Study of Discrete Structures]. — Yekaterinburg: UrB RAS, 1998. — P. 46. [in Russian]
4. Malyh V.L. Sistema podderzhki prinjatija reshenij v medicine [Decision support system in medicine] / V.L. Malyh. — URL: <https://goo.su/PuyH> (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
5. Sistemnyj aspekt informatizacii pravoohranitel'nyh organov: vyhod na sistemnye intellektual'nye podskazchiki [Systemic aspect of law enforcement informatization: getting to systemic intelligent prompts] / Ed. by S.L. Goldstein. — Yekaterinburg, 1995. — 190 p. [in Russian]
6. Gol'shtejn S.L. Razreshenie problemnyh situacij pri podderzhke sistem, osnovannyh na znaniyah [Problem-solving situations supported by knowledge-based systems] / S.L. Goldstein, A.G. Kudrjavcev. — Yekaterinburg: Pirogov, 2006. — P. 159. [in Russian]
7. Bokerija L.A. Sposob ocenki kachestva kardiohirurgicheskogo lechenija [Method for assessing the quality of cardiac surgical treatment] / L.A. Bokerija [et al.] — URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2138048C1_19990920 (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
8. Lukas M. Sistema identifikacii, izvlechenija i prognozirovaniya klinicheskikh koncepcij i svjazannye s nej metody [Clinical concept identification, retrieval and prediction system and related methods] / M. Lukas [et al.] — URL: <https://clck.ru/39qg4N> (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
9. Vol'f T. Sistema podderzhki prinjatija reshenij hirurgom [Surgical decision support system] / T. Vol'f [et al.] — URL: <https://clck.ru/39qg7L> (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
10. Avisya M. Sistema i sposob dlja rekomendacii parametrov dlja hirurgicheskikh procedur [A system and method for recommending parameters for surgical procedures] / M. Avisya [et al.] — URL: <https://clck.ru/39qg9p> (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
11. Trjujan R. Podderzhka prinjatija klinicheskikh reshenij [Clinical decision support] / R. Trjujan [et al.] — URL: [https://patents.google.com/patent/RU2573218C2/ru?q=\(~patent%2fRU2662549C1\)&page=2](https://patents.google.com/patent/RU2573218C2/ru?q=(~patent%2fRU2662549C1)&page=2) (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
12. Jasnickyj L.N. Vvedenie v iskusstvennyj intellekt [Introduction to Artificial Intelligence] / L.N. Jasnickyj. — М.: Академия, 2005. — 175 p. [in Russian]
13. Popov Je.V. Sticheskie i dinamicheskie jekspertnye sistemy [Static and dynamic expert systems] / Je.V. Popov, I.B. Fominyh, E.B. Kisel' [et al.] — М.: Finance and Statistics, 1996. — 320 p. [in Russian]
14. Ostrouh A.V. Intellektual'nye sistemy [Intelligent systems] / A.V. Ostrouh. — URL: <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel16E379.pdf> (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
15. Kalinin Ju.I. Svjaznaja jekspertnaja sistema [Connected expert system] / Ju.I. Kalinin. — URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU29597U1_20030520 (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
16. Kalinin Ju.I. Poiskovaja jekspertnaja sistema [Expert search engine] / Ju.I. Kalinin [et al.] — URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2485581C1_20130620 (accessed: 17.01.2024) [in Russian]
17. Stepin A.V. Vlijanie nekotoryh intraoperacionnyh faktorov na vzniknovenie infekcionnyh oslozhenij v kardiohirurgii [Influence of some intraoperative factors on the occurrence of infection complications in cardiac surgery] / A.V. Stepin. — URL: <https://goo.su/Jgmc> (accessed: 17.01.2024) [in Russian]

18. Pecherkin S.S. Sistemnyj intellektual'nyj podskazchik [System intellectual prompt] / S.S. Pecherkin, S.L. Goldstein // *Novye obrazovatel'nye tehnologii v vuze. Sbornikov tezisov dokladov: Chast' 1* [New Educational Technologies in Higher Education. Collected abstracts of reports: Part 1]. — Yekaterinburg: GOU VPO UGTU-UPI, 2008. — P. 298-304. [in Russian]