

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт интеллектуальных кибернетических систем
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ
Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Реферат по курсу “Введение в интеллектуальные системы” на тему

“Современное состояние исследований и разработок в области веб-ориентированных экспертных систем”

Выполнен студентом
группы Б17-514

Жарковым Максимом

Научный руководитель:

д.т.н. Рыбина Галина
Валентиновна

Оглавление

Введение	4
1. Общая информация о веб-ориентированных экспертных системах	5
1.1. Плюсы и минусы веб-ориентированных экспертных систем	5
1.2. Инструменты для разработки веб-ориентированных экспертных систем	5
1.2.1. Языки программирования	5
1.2.2. Инструменты экспертных систем	5
1.2.3. Экспертные оболочки	6
1.3. Разработка веб-ориентированных экспертных систем	6
1.4. Краткое описание некоторых веб-ориентированных экспертных систем для диагностики и лечения различных заболеваний	6
1.4.1. Диагностирование детских заболеваний	6
1.4.2. Swine-Wet – диагностирование заболеваний у свиней	6
1.4.3. Диагностирование заболеваний у собак	7
2. Классификация веб-контента	8
2.1. Свойства существующих моделей систем репутаций	8
2.1.1. Прямое и транзитивное доверие	8
2.1.2. Анонимность агентов сети	8
2.1.3. Выражение значения репутации	8
2.2. Способ экспертной оценки интернет-ресурсов	8
3. Веб-ориентированные экспертные системы для сельского хозяйства	11
3.1. Известные экспертные системы для сельского хозяйства	11
3.2. Структура экспертной системы для сельского хозяйства	11
3.3. Обзор современной веб-ориентированной экспертной системы управления выращиванием пшеницы и кукурузы	12
3.3.1. Структура разработки системы	12
3.3.2. Сетевая составляющая системы	12
3.4. Преимущества веб-ориентированных экспертных систем в сельском хозяйстве.	12
4. Веб-ориентированная экспертная система обнаружения стресса у студентов.	14
4. Система для выявления ранних симптомов нарушения беременности	16

4.1.Способ работы	16
5. Веб-ориентированная экспертная система для обнаружения нарушений в работе почек	17
5.1.Приобретение знаний	17
5.2.Интерпретация знаний	17
5.3.Используемые технологии	18
Заключение	19
Список литературы	20

Введение

В современном мире появилась необходимость создания программных систем, способных решать неформализованные задачи, то есть задачи, которые не могут быть заданы в числовой форме, для которых не существует четкого алгоритмического решения и т.п. [1] Такие системы называют системами, основанными на знаниях (СОЗ), или экспертными системами (ЭС).

Сегодня экспертные системы занимают важное место в сфере интеллектуальных систем, а благодаря молниеносному распространению интернета и объемов передаваемой с помощью него информации, в наши дни популярными стали веб-ориентированные экспертные системы (веб-ЭС или Web-ЭС). Каждый день разрабатываются новые и эволюционируют старые веб-ЭС. Благодаря веб-ЭС можно получить быстрый доступ к экспертным знаниям из любой точки Земли в любой момент времени, таким образом главными особенностями веб-ориентированных экспертных систем являются общедоступность и простота использования. [2]

В данном реферате будут рассмотрены современные разработки и исследования в области веб-ЭС.

1. Общая информация о веб-ориентированных экспертных системах

В работе [3] представлен обзор веб-ориентированных экспертных систем для диагностики и лечения заболеваний, их плюсы и минусы в сравнении с автономными экспертными системами и сравнительное исследование уже разработанных веб-ЭС систем для диагностики и лечения заболеваний.

1.1. Плюсы и минусы веб-ориентированных экспертных систем:

Согласно [3] веб-ЭС имеют следующие плюсы:

- Общедоступность, благодаря повсеместному доступу к интернету
- Наличие веб-браузеров с возможностями мультимедийного интерфейса
- Наличие Интернет-совместимых инструментов для разработки экспертных систем
- Развивающиеся протоколы поддерживают коммуникацию между экспертными системами
- Удобность и портативность веб-приложений

Минусы веб-ориентированных экспертных систем:

- Структуры данных должны быть идентифицированы и могут храниться и отображаться в базах данных и динамических веб-страницах
- Должен быть спроектирован графический интерфейс
- Необходимость в реализации обратной связи, обеспечении сетевой безопасности

1.2. Инструменты для разработки веб-ориентированных экспертных систем

1.2.1. Языки программирования

Для разработки экспертных систем широко используются символьные языки программирования, например такие как PROLOG и LISP, поскольку в них легко могут быть реализованы логические выводы. Языки программирования нового поколения, такие как Java, VB.net, C#, PHP и т.д. также используются с их расширенными возможностями при разработке экспертных систем.

1.2.2. Инструменты экспертных систем

Это программные системы, которые делают разработку экспертных систем плавной и легкой. Эти системы обеспечивают богатую среду разработки, которая может состоять из

редакторов, отладчиков, графических пользовательских интерфейсов, средств проектирования моделей, методов представления знаний и средств проектирования вывода и т.д. Такими инструментами могут быть CLIPS, EXSYS, Rule Master и VP-Expert.

1.2.3.Экспертные оболочки

Оболочка экспертной системы - это программный модуль, который предоставляет средства для разработки базы правил, редакторов базы знаний и т.д. Существует множество оболочек экспертных систем, например, e2glite JESS, PRESS, XpertRule, Vidwan.

1.3. Разработка веб-ориентированных экспертных систем

Архитектура веб-ориентированной экспертной системы подразумевает под собой совокупность архитектуры обычной экспертной системы и архитектуры клиент-серверного приложения.

1.4. Краткое описание некоторых веб-ориентированных экспертных систем для диагностики и лечения различных заболеваний

1.4.1.Диагностирование детских заболеваний

В работе [4] описывается разработка веб-ориентированной экспертной системы для диагностики детских заболеваний. В этой системе продукционные правила используются в качестве модели представления знаний. Расчет коэффициента достоверности производится путем выбора симптомов на странице диагностики. Затем поле `id_symptom` таблицы симптомов используется для нахождения значения коэффициента достоверности каждого симптома и его связи с болезнью в таблице `rule_relation`. После этого рассчитывается коэффициент достоверности заболевания.

1.4.2.Swine-Wet – диагностирование заболеваний у свиней

В работе [5] описана разработка Swine-Vet: веб-ориентированной экспертной системы диагностики болезней свиней для фермеров. Предлагаемая ЭС делится на три этапа. На первом этапе проводится информирование о заболеваниях для полового и возрастного диапазона свиней с помощью базы знаний, полученной от эксперта-ветеринара. На втором этапе диагностика заболевания проводится с помощью определения симптомов, а на

последнем этапе диагностика заболевания проводится с помощью определения места повреждения или заболевания животного.

1.4.3.Диагностирование заболеваний у собак

В работе [6] описана разработка системы диагностики заболеваний у собак. Эта система предоставляет модуль диагностики и модуль лечения. Данные симптомов, заболеваний и лечения вместе с правилами постоянно обновляются и пользователь получает информацию о заболевании и рекомендации по лечению собак.

2. Классификация веб-контента

С каждым годом количество контента в Интернете растет все больше и больше. В связи с этим необходимо как-то классифицировать контент для того, чтобы можно было фильтровать его по достоверности, доступности для разных категорий пользователей и другим подобным критериям. (подробнее о фильтрации контента можно прочитать в [7])

В статье [8] приводится обзор существующих на сегодняшний день моделей, использующихся в системах репутации, а также описывается способ экспертной оценки Интернет-ресурса.

2.1. Свойства существующих моделей систем репутаций

2.1.1. Прямое и транзитивное доверие

Системы реализующие только отношения прямого доверия, решения о взаимодействии с агентом принимаются на основании опыта предыдущих контактов, а взаимодействие с агентом в свою очередь влияет на изменение репутации Интернет-ресурса. [9]

При транзитивном доверии мнение об агенте формируется на основе непрямого взаимодействия, а изменение значения репутации может происходить без непосредственного взаимодействия с агентами.

2.1.2. Анонимность агентов сети

В современных системах для обеспечения устойчивости и исключения возможности влияния на репутацию, агенты могут быть анонимными.

2.1.3. Выражение значения репутации

Значение репутации ресурса присваивается после процесса взаимодействия между агентами сети репутации. Значение репутации может выражаться как дискретными значениями, так числовыми значениями в каком-либо диапазоне.

2.2. Способ экспертной оценки интернет-ресурсов

В предложенном в [8] способе в качестве показателя репутации агента используется степень доверия системы этому агенту. Каждый агент влияет на конечную оценку Интернет-

ресурса. Корректировка значения репутации агента происходит на основе опыта влияния этого агента на оценку репутации какого-либо ресурса.

Такая модель является анонимной для агентов, так как они взаимодействуют с системой с помощью идентификатора, который соответствует определенное значение репутации. Так же агенты не взаимодействуют друг с другом, из-за чего отсутствует необходимость в транзитивном доверии между агентами.

Изначально значение репутации агента может увеличиться или уменьшиться в случае совпадения или несовпадения соответственно этого значения с оценкой каждого Интернет-ресурса. При этом увеличение или уменьшение значения происходит пропорционально нынешнему значению репутации.

Предложенная модель надежна и автономна, так как учтена возможность взаимодействия с системой недобросовестных агентов, а значимость каждого агента в системе уменьшается по мере роста количества агентов.

В [8] описано, что система фильтрации веб-контента включает в себя:

- Клиентское устройство (компьютер/смартфон с встроенным браузером), с которого происходят попытки доступа к Интернет-ресурсу и на которое установлена фильтрующая программа (например, браузерное расширение), дающая или запрещающая доступ к Интернет-ресурсу.
- Экспертное устройство, то есть агент сети репутации (компьютер/смартфон с встроенным браузером), отправляющее в систему оценку репутации Интернет-ресурса. Программа также может быть реализована как браузерное расширение.
- Сервер с сервисом приема, обработки, присвоения и отправки оценок.

Изначально на клиентском устройстве необходимо произвести настройку профиля пользователя, чтобы система понимала как фильтровать ресурсы с учетом возраста пользователя, его предпочтений и прочих критериев.

Далее при попытке получения доступа к Интернет-ресурсу формируется пользовательский запрос (например по протоколу https), извлекается идентификатор веб-контента (например URL адрес сайта), осуществляется получение оценки ресурса из базы данных с помощью идентификатора веб-контента. В случае отсутствия оценки веб-контент считается неоцененным и решение о запрете или предоставлении доступа принимается на основании критериев, описанных в профиле пользователя.

На основании полученной оценки и пользовательских настроек система предоставляет или отказывает в доступе к определенному Интернет-ресурсу.

После этого происходит экспертная оценка и актуализация значения репутации веб-контента.

Способ, представленный в [8] реализован в системе «Этикум», данные об агентах хранятся в базе данных, а в качестве приложения может использоваться расширение для браузера.

3. Веб-ориентированные экспертные системы для сельского хозяйства

Сфера сельского хозяйства успела превратиться в сложную структуру, требующую сбора и интерпретации различных знаний из огромного количества ресурсов. Из-за этого многие фермеры нуждаются в консультации специалистов, чтобы понимать как лучше поступить в той или иной ситуации. Но к сожалению, поддержка специалиста-агронома доступна не всегда, когда это нужно было бы работникам сельскохозяйственной сферы. В современном мире экспертные системы являются мощным инструментом для решением этой проблемы.

3.1. Известные экспертные системы для сельского хозяйства

В работе [10] описаны популярные ранее экспертные системы, например такие как:

- Cuptex – экспертная система для выращивания огурцов
- Citex – экспертная система для выращивания апельсинов
- Neper Wheat – экспертная система для управления орошаемой пшеницей
- Tomatex – экспертная система для выращивания томатов
- Limex – экспертная система для выращивания лимонов

Подобные системы начали появляться еще конце прошлого века.

Основная проблема таких систем состоит в том, что они не доступны для обычных фермеров, которым для принятия решения пришлось бы добраться до места, где доступен эксперт или экспертная система, чтобы получить консультацию.

Решением этой проблемы является внедрение веб-ориентированной экспертной системы, доступ к которой мог бы получить любой желающий из любой точки.

3.2. Структура экспертной системы для сельского хозяйства

В [10] указывается, что данная веб-ЭС состоит из множества подсистем, каждая из которых будет решать свою задачу, например культивацию, селекцию семян, засеивание, удобрение почвы, избавление от вредителей и другие необходимые для удачного урожая вещи.

Знания для экспертной системы получают из различных источников, таких как эксперты, готовые базы данных и базы знаний, составленные из знаний пользователей.

Система получает запрос пользователя, обрабатывает его с помощью базы знаний и дает ответ настолько подходящий, насколько это возможно.

Подобные веб-ориентированные экспертные системы имеют огромное количество преимуществ: сокращение времени принятия решений фермерами, увеличение количества и качества урожая и общее повышение стандартов сельского хозяйства.

3.3. Обзор современной веб-ориентированной экспертной системы управления выращиванием пшеницы и кукурузы

В работе [11] описана веб-ориентированная экспертная система, которая помогает выращивать посевы пшеницы и кукурузы в Хэбэе, Китай.

3.3.1. Структура разработки системы

Сначала собирается основная и второстепенная информация, относящаяся к пшенице и кукурузе в Хэбэе. Затем создается модуль ввода данных роста реальных урожаев кукурузы и пшеницы и знаний экспертов в агрокультуре. Устанавливается стратегия управления урожаем, включающая в себя способы орошения, удобрения и т.п. Внедряются элементы Географической Информационной Системы (ГИС) управления осуществления выдачи цифровой карты и принятия решения о контроле урожая в сети.

3.3.2. Сетевая составляющая системы

Система использует в качестве ядра системы карту MapXtreme компании MapInfo – систему картографических приложений, используемую в Интернете. Экспертная система строит на этой основе информационную карту, позволяющую фермерам и менеджерам разумно управлять сельскохозяйственными ресурсами.

3.4. Преимущества веб-ориентированных экспертных систем в сельском хозяйстве.

Веб-ориентированная экспертная система сельского хозяйства удобна для быстрого распространения агронаук и техники, обладая большой информационной емкостью, точности принятия решений, она завоевывает благосклонность многих фермеров. В то же время, из-за бурного развития сельскохозяйственной науки и техники сеть агропромышленных экспертных систем обязательно будет вытеснена на более высокий уровень. Опять же,

развитие компьютерного оборудования также обеспечивает гарантию здорового развития экспертной систем. Таким образом, веб-ориентированные экспертные системы для сельского хозяйства станут важной частью в распространении сельскохозяйственной науки и техники в будущем.

4. Веб-ориентированная экспертная система обнаружения стресса у студентов.

Из-за постоянной активности многие студенты университетов, а иногда и школьники, зачастую подвержены стрессовому состоянию [12]. Это приводит к отрицательным последствиям, таким как снижение способности к обучению человека. Более того, согласно [13], стресс может негативно сказаться на здоровье и быть причиной различных заболеваний, например, инсульта, гипертонии и не только. Но многие негативные последствия стресса преодолеваются благодаря своевременной проверке психологического состояния человека.

Рассматривая условия, в которых студенты с большой вероятностью могут испытывать стресс, необходимо иметь способ раннего выявления стресса для студента. Раннее выявление стресса также может помочь студенту справиться со стрессом до того, как произойдет его негативное воздействие. Внедрение компьютерных технологий в сферу диагностики психологического здоровья является обыденностью на сегодняшний день [13]. Чтобы поставить диагноз стресса как эксперт-психолог, создается веб-ориентированная экспертная система. Она обеспечивает простоту использования для всех пользователей, помогая человеку выявить уровень стресса в любое время в любом месте, не встречаясь с экспертом, что отражено в [14].

В работе [15] отражен основной алгоритм разработки такой экспертной системы:

- 1) Создание базы знаний путем изучения исследований о выявлении стресса, опросом студентов и обсуждения с экспертами. В качестве экспертов привлекаются специалисты-психологи. Цель этого этапа – получить достоверную информацию и представление о предметной области исследования.
- 2) Создание набора правил составления вывода из условий.
- 3) Создание механизма вывода. В [15] используется метод прямого вывода. Этот метод осуществляется путем принятия входного условия или факта и предоставления ответа в качестве вывода психолога. Подробно этот метод описан в [16] и [17].
- 4) Проектирование системы. Система определяет уровень стресса студента, задавая вопросы пользователю. Все вопросы относятся к Тесту Социальной Адаптации Холмса-Рея. Каждый вопрос имеет свою оценку. Полученная информация определяет уровень стресса пользователя.
- 5) Реализация программы. В [15] предлагается реализация с помощью PHP и MySQL.

6) Тестирование системы

Данная экспертная система для выявления стресса у студентов с применением Теста Социальной Адаптации Холмса-Рая может быть использована для выявления стрессового состояния студента, чтобы избежать негативного влияния стресса на раннем этапе. Кроме того, система также дает некоторые советы, помогающие справиться со стрессом. Доступ к системе можно получить через веб-сайт. Таким образом, система проста и доступна для любого студента.

Функция напоминания в системе также обеспечивает непрерывный мониторинг стресса студентов. При постоянном мониторинге студент может избежать стрессового состояния, как оно вызовет много негативных последствий. В [15] из результатов мониторинга видно, что веб-экспертная система снижает стресс пользователей.

4. Система для выявления ранних симптомов нарушения беременности

В работе [18] описана веб-ориентированная экспертная система для выявления нарушений беременности.

Беременность – это естественное явление, происходящее у женщины, и расстройства, которое возникает у беременных женщин, иногда приносят вред развивающемуся плоду, например повышенный риск в процессе родов (подробнее можно прочесть в [19]). Существование должных знаний у беременной женщины снижает уровень материнской и младенческой смертности. Таким образом, необходима экспертная система, помогающая беременным информацией и рекомендациями экспертов-врачей.

4.1. Способ работы

В [20] экспертная система построена на методе прямого вывода и Байесовской сети. Система является веб-ориентированной, что позволяет ей быть легкой для доступа. Система содержит информацию о беременности и диагностике нарушений беременности.

Система выполняет расчет методом теоремы Байеса, в соответствии с выбранными симптомами и обеспечит выход в виде диагностируемого расстройства и рекомендации лечения.

Согласно [18] экспертная система содержит такие компоненты:

- Пользовательский интерфейс, включающий в себя страницу консультаций и ввод симптомов
- База знаний экспертов, содержащая список симптомов с значением веса этих симптомов. Экспертами являются врачи и акушеры.
- Компонент прямого вывода диагнозов и рекомендаций из выбранных симптомов.

Пациенты выбирают симптомы, которые они у себя обнаружили, затем система проверяет одно за другим правило для симптомов, соответствующих входным данным. С помощью механизма прямого вывода и метода Байеса система делает определенный вывод и выдает рекомендацию. Выходные данные представлены в виде информации о диагнозе расстройства и значении доверия, а также достоверности результатов тестирования по сравнению с данными экспертов.

5. Веб-ориентированная экспертная система для обнаружения нарушений в работе почек

Почки в основном отвечают за выведение токсинов и других отходов из организма. Когда почки перестают работать должным образом по какой-либо причине, организм становится неспособным избавиться от отходов и избытка воды. Заболевания почек – сложный процесс и требует высокого уровня знаний. Эксперты готовы помогать с выявлением заболеваний, но они не всегда доступны, особенно в сельских районах из-за больших расстояний. Поэтому экспертные системы необходимы в тех областях, где помощь человеку не всегда доступна. В работе [20] описана разработка и внедрение веб-ориентированной экспертной системы для диагностики и лечения заболеваний почек.

Разработанная веб-ориентированная экспертная система является универсальным инструментом для лечения почечной недостаточности, потому что симптомы различных типов почечной недостаточности похожи, и может быть использована любым человеком. С помощью этой системы пользователь может ознакомиться с симптомами и причинами заболеваний почек и получить рекомендации по здоровому образу жизни. Это обеспечивает очень быстрый и точный диагноз и сводит к минимуму количество времени, которое эксперты тратят на лечение пациентов, страдающих заболеваниями почек.

5.1. Приобретение знаний

В работе [20] знания приобретены путем консультаций с экспертами в области нефрологии в Госпитале Ошогбо, Нигерия. Экспертная информация состоит из признаков, симптомов, причин заболеваний почек и др. Экспертные знания также приобретаются из литературы, связанной с заболеваниями почек.

5.2. Интерпретация знаний

В [20] описан разработанный веб-сервис, в котором эксперты в области нефрологии могут просматривать и тестировать исполнение правил интерпретации знаний перед тем, как пользователи смогут начать использовать систему. Знания интерпретируются посредством прямого вывода. Пациент отвечает на вопросы, составленные экспертами, система интерпретирует их и выдает пользователю результат – уровень риска возникновения заболевания почек.

5.3. Используемые технологии

Автор работы [20] предлагает реализацию экспертной системы с помощью E2gLite, HTML, JQuery и CSS.

Заключение

В данной работе были изучены основные принципы веб-ориентированных экспертных систем, современные подходы и технологии для разработки таких систем. Рассмотренные методы уже используются на практике и ведутся исследования по разработке новых методов.

Рассмотрены преимущества и недостатки веб-ориентированных экспертных систем над обычными экспертными системами. С одной стороны веб-ориентированные экспертные системы просты и общедоступны, а с другой – они требуют от разработчиков создания модулей программы, которые не относятся к экспертным системам.

Подводя итог, можно сказать, что появление Интернета поспособствовало появлению веб-ориентированных систем, основанных на знаниях. Разработкой и использованием веб-ориентированных систем многие частные компании, что говорит об интересе не только ученых, но и обычных пользователей.

Список литературы

1. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем – М: Финансы и статистика, 2014. – с. 38.
2. Рыбина Г.В., Сикан К.В., Степанов Л.С. Методы и инструментальные средства разработки веб-ориентированных интегрированных экспертных систем // Программные продукты и системы. 2008. №2. С. 31-34
3. Mujawar I.K., Jadhav B.T. «Comprehensive Study On Web Based Expert Systems For Disease Diagnosis And Treatment» // International Journal of Computer Engineering and Applications, Volume XI, Issue X, October 2017
4. Hustinawaty, R. A. «The development of web based expert system for diagnosing children disease using php and mysql» // International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT), 2014, 10(4), pp. 197-202.
5. Chutchada Nusai, Sirisak Cheechang, Somkid Chaiphech, and Goragot Thanimkan. "Swine-Vet: a Web-based Expert System of Swine Disease Diagnosis." // Procedia computer science 63, 2015, pp. 366-375.
6. Munirah, M. Y., S. Suriawati, and P. P. Teresa. "Design and Development of Online Dog Diseases Diagnosing System." // International Journal of Information and Education Technology 6.11, 2016, p.913.
7. Смирнов И.В., Соченков И.В., Суворов Р.Е., Тихомиров И.А. Фильтрация контента в интернете: современный уровень и перспективы// Искусственный интеллект и принятие решений. 2013. №2. С. 54-62
8. Супруненко А.В. Способ экспертной оценки с использованием сети репутации для решения задачи классификации веб-контента // Искусственный интеллект и принятие решений. 2016. №3. С. 72-76
9. Супруненко А. В. Модель открытой распределенной системы фильтрации веб-контента // Системы управления и информационные технологии. 2011. №1. С. 90–95.
10. Dhananjay R. Mishra «Web-based agriculture expert system» // National conference on emerging trends in computers and electronics engineering for rural development, February 2007 pp. 81-83
11. Xuesong Suo, Nan Shi «Web-Based Expert System Of Wheat And Corn Growth Management» // Computer And Computing Technologies In Agriculture, 2017 Volume I, pp. 111-119

12. Haidar, S. A., de Vries, N. K., Karavetian, M., El-Rassi, R. «Stress, anxiety, and weight gain among university and college students: A systematic review.» // Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 2018, 118(2), pp. 261-274.
13. Oguntimilehin, A., Abiola, O. B., & Adeyemo, O. A. «A clinical decision support system for managing stress.» // Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, 2015, 6(8), pp. 436-442.
14. Allexandre, D., Bernstein, A. M., Walker, E., Hunter, J., Roizen, M. F., Morledge, T. J. «A web-based mindfulness stress management program in a corporate call center: A randomized clinical trial to evaluate the added benefit of onsite group support.» // Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2016, 58(3), pp. 254-264
15. Persulesy, G. B. V., Pratama, N. S., Setiawan, N., Sevani, N. «Web-Based Expert System to Detect Stress on College Students» // ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications, 2019, 10(1), pp. 9-14.
16. Фридман А. Я., Кулик Б. А., Курбанов В. Г. «Метод управления прямым логическим выводом в интеллектуальных системах с дискретными доменами переменных» // Информационно-управляющие системы. 2015. No 1. С. 29–34.
17. Silitonga, D. V., Budiharto, W. «An expert system of measurement of individual knowledge for teeth treatment.» // International Journal of Software Engineering and Its Applications, 2015, 9(4), pp. 11-18.
18. Heliza Rahmania Hatta, Fitria Ulfah, Dyna Marisa Khairina, Hamdani Hamdani, Septya Maharani «Web-Expert System For The Detection Of Early Symptoms Of The Disorder Of Pregnancy Using A Forward Chaining And Bayesian Method» // Journal of Theoretical and Applied Information Technology 15th June 2017. Vol.95. No 11. pp.2589 - 2599
19. Magee L. A., Pels A., Helewa M., Rey E., Dadelszen P., «Diagnosis, evaluation, and management of the hypertensive disorders of pregnancy» // Pregnancy Hypertens., vol. 4, no. 2, 2014, pp. 105–45.
20. Akande R., Amosa B., Sobowale A., Hameed M.A «Web based expert system for diagnosis and management of kidney diseases» // International Journal of Current Research and Academic Review Volume 3 Number 2, February 2015, pp. 9-19