

КОРЕСТАЛЕВ

Александр Геннадиевич

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЛЕЧЕБНОЙ И НАУЧ-
НОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Специальность 05.11.17 – Приборы, системы и изделия
медицинского назначения

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Санкт-Петербург

2010

Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина).

Научный руководитель –
доктор технических наук, профессор Шаповалов Валентин Викторович

Официальные оппоненты:
доктор технических наук Дюк Вячеслав Алексеевич
кандидат технических наук, доцент Краснова Анастасия Ивановна

Ведущая организация – Санкт Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО)

Защита диссертации состоится « 22 » декабря 2010 г. в 14 часов на заседании совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.238.09 Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) по адресу: 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан «16» ноября 2010 г.

Ученый секретарь
совета по защите докторских и
кандидатских диссертаций

Болсунов К.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Сложная организационная система современного лечебно-научного учреждения (ЛНУ), в которой непрерывно реализуются сотни технологических процессов, предопределяет необходимость постоянного анализа большого объема информации и обоснования (поддержки) принятия множества решений. Решения в ЛНУ принимаются на самых разных уровнях и относятся к многочисленным предметным областям лечебной и научной деятельности. От скорости и качества принимаемых решений зависит как непосредственно здоровье и жизнь пациентов, так и поддержание четкого порядка работы ЛНУ.

Для полноценной информационной поддержки лиц, принимающих решения (ЛПР), необходимы средства мониторинга и оценки качества лечения, обобщения статистических данных, выделение особых случаев в отношении тех или иных нозологий, сводные аналитические данные о движении материальных ценностей и полученных финансовых средствах. Все это приводит к целесообразности создания и использования современной информационной системы ЛНУ с развитой интеллектуальной составляющей, называемой системой информационной поддержки (СИП).

В современной СИП сама медицинская информационная система (МИС) является постоянным поставщиком данных, которые используются при формировании решающих правил. Данные могут являться как первичными значениями из различных баз данных (БД), так и быть вычисляемыми, в том числе при помощи сложных вычислительных процедур, а правила формулируются в виде «условие-действие»: при удовлетворении условий правила осуществляют одно или несколько действий. Такой подход к построению СИП лечебной и научной деятельности (ЛНД) позволяет оперативно осуществлять мониторинг различных бизнес-процессов в ЛНУ и принимать эффективные управленческие решения.

Результатом реализации такого подхода должна явиться СИП ЛНУ, работающая в реальном масштабе времени, обеспечивающая широкие возможности развития функций поддержки и значительное повышение достоверности принимаемых решений.

Диссертационное исследование посвящено решению научно-технической задачи разработки различных аспектов создания СИП ЛНУ (требований, архитектуры и двухуровневой системы принятия решений), а также метода и алгоритма построения дерева решений, непосредственно основанных на результатах исследований следующих ученых: Шаповалова В.В., Дюка В.А., Поспелова Д.А, Назаренко Г.И., Гулиева Я.И, Сенкевича Ю.И., Вагина В.Н, Таунсенда К., Шеннона К., и др.

Объектом исследования являются информационные системы ЛНУ.

Предметом исследования является автоматизированная поддержка принятия решений, реализуемых в ЛНУ.

Цель работы. Целью диссертационной работы является повышение эффективности деятельности ЛНУ за счет разработки интеллектуальной СИП лечебно-научной деятельности (ЛНД), основанной на знаниях.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе поставлены и решены следующие задачи:

- проанализированы бизнес-процессы, реализуемые в современных ЛНУ, и существующие информационные системы, в том числе МИС, системы автоматизации и поддержки принятия решений. По результатам анализа разработана функциональная модель бизнес-процессов ЛНУ;
- разработана двухуровневая система принятия решений;
- предложены новый метод и алгоритм построения дерева решений;
- разработана архитектура СИП;
- разработаны критерии оценки эффективности СИП.

Методы исследования. В работе использовался теоретико-информационный метод оценки бизнес-процессов, алгоритмы классификации, теория построения и методология экспертных систем, методология проектирования и разработки информационных систем.

Основные положения выносимые на защиту.

1. Двухуровневая система принятия управленческих решений ЛНУ, обеспечивающая повышение эффективности и правильности принятия решений в ЛНУ на основе объединения знаний и данных из различных проблемных областей.

2. Метод и алгоритм построения дерева решений.
3. Архитектура интеллектуальной СИП, обеспечивающая функциональную гибкость системы и базирующаяся на формальной декомпозиции лечебно-диагностических процессов ЛНД ЛНУ.

Новизна первого научного результата

Разработаны новые принципы построения интеллектуальной СИП, основанные на реализации двухуровневого процесса принятия решений.

Новизна второго научного результата

Разработанный метод и алгоритм построения дерева решений, отличаются использованием количественно-информационного подхода.

Новизна третьего научно-практического результата

Архитектура интеллектуальной СИП, обеспечивающая функциональную гибкость системы, отличается от известных четкой формальной декомпозицией лечебно-диагностических процессов ЛНУ.

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждаются результатами исследований в области построения интеллектуальных систем информационной поддержки принятия решений, корректностью предложенных алгоритмов и согласованностью результатов, полученных при практической реализации данных алгоритмов.

Практическая ценность и значимость работы. Предложенная двухуровневая структура построения интеллектуальной информационной системы позволяет автоматизировать основные и вспомогательные бизнес-процессы ЛНУ и значительно сократить затраты при оказании медицинской помощи пациентам. Интеллектуальная составляющая информационной системы позволяет организовать оперативный мониторинг всех процессов учреждения, поднять качество оказываемой медицинской помощи на новый уровень на основе принятия эффективных управленческих решений. Архитектура СИП, реализующая предложенные идеи, может использоваться в медицинских учреждениях, где тесно переплетены бизнес-процессы лечебной и научной деятельности, оказывается специализированная высокотехнологичная медицинская помощь.

Апробация работы.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на:

- XI Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика-2008 (РИ-2008)» Санкт-Петербург;
- 4-й Международном Научном Конгрессе «Оперативная гинекология – новые технологии», Санкт-Петербург, 2009;
- XI Ежегодной специализированной конференции «Информационные технологии в медицине». Круглый стол МИАЦ РАМН «Персонализированный учет данных в социальной сфере. Принципы и технологические аспекты взаимодействия различных элементов. Требования к защите персональных данных. Нормативное, правовое и технологическое обеспечение их реализации», октябрь 2010.

Внедрение результатов работы. Внедрение разработанных подходов проводилось при создании информационной системы с интеллектуальной составляющей в НИИАГ им. Д. О. Отта СЗО РАМН, что подтверждено соответствующим актом внедрения.

Разработанные в диссертации подходы используются в научных исследованиях и учебном процессе подготовки магистров на кафедре биотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ», что подтверждено соответствующим актом внедрения.

Публикации: Основные теоретические и практические результаты диссертации опубликованы в 9 статьях и докладах, из них по теме диссертации 6, среди которых 4 публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных в действующем перечне ВАК, 2 статьи в других журналах. Доклады доложены и получили одобрение на 3 международных, всероссийских и межвузовских научно-практических конференциях, перечисленных в конце автореферата.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав с выводами, заключения, и практических рекомендаций. Она изложена на 151 страницах машинописного текста, включает 36 рисунков, 6 таблиц и содержит список литературы из 140 наименований, среди которых 109 отечественных и 31 иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована важность и актуальность темы диссертационной работы, сформулированы ее цели и решаемые задачи, дана краткая характеристика их научной новизны, достоверности и практической ценности, кратко изложены основные полученные результаты и приведена характеристика содержания работы по главам.

В первой главе диссертационной работы приведен краткий обзор решений, принимаемых в ЛНУ на различных уровнях ответственности и относящихся к разным предметным областям. Показана важность формализации бизнес-процессов ЛНУ в информационной системе для повышения качества медицинской помощи.

Проведенный детальный анализ организации оказания медицинской помощи и научной деятельности в современных ЛНУ позволил оценить сложность, выявить взаимосвязи и взаимное влияние бизнес-процессов друг на друга и сделать ряд концептуальных выводов (рис. 1).

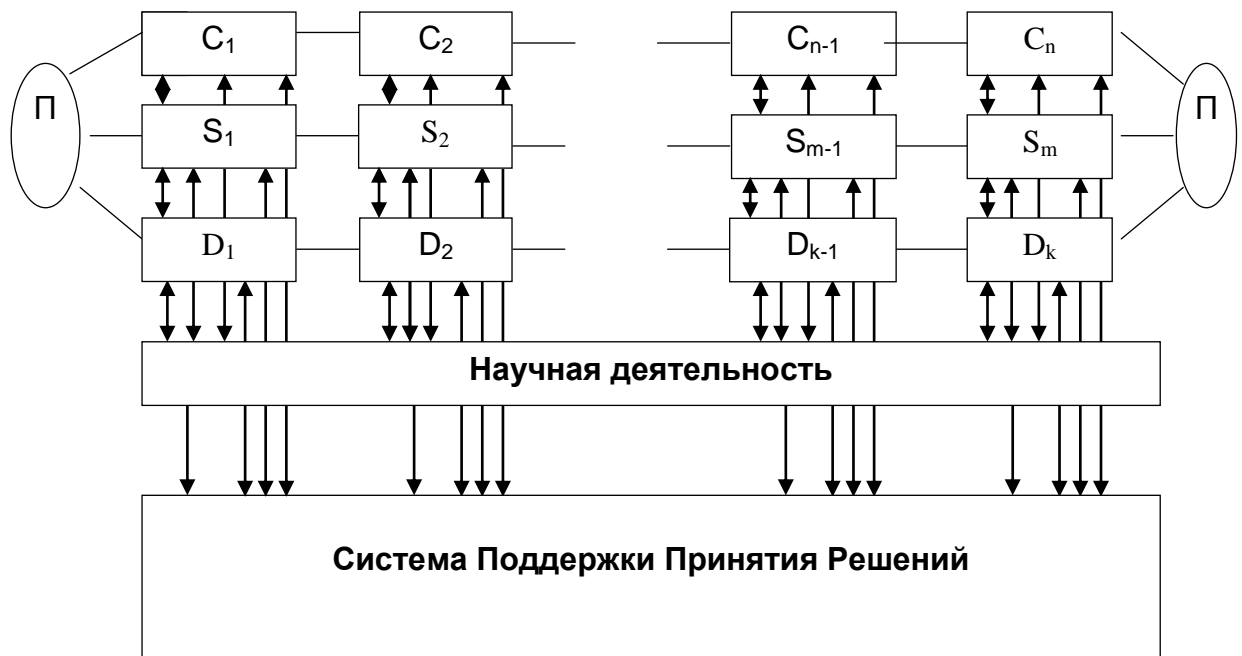


Рис. 1. Взаимосвязь бизнес-процессов лечебной и научной деятельности ЛНУ

Лечебная деятельность ЛНУ базируется на трех основных бизнес-процессах: амбулаторно-поликлинической деятельности (C_1-C_n), стационарной деятельности (S_1-S_m), диагностической деятельности (D_1-D_k), которые

тесно взаимосвязаны с научной деятельностью. Автоматизация бизнес-процессов лечебной и научной деятельности должна осуществляться комплексно, т.к. эти процессы взаимосвязаны и оказывают большое влияние на выработку и принятие правильных и своевременных управленческих решений.

Проведенный всесторонний анализ особенностей основных МИС, используемых в здравоохранении «MedTrak», «Кондопога», «Ариадна», «Торинс», «Фобос», «ФИРС АРМ», «МедИС-Т», «Инфис» и др., показал ограниченность их применения для автоматизации ЛНУ. Этот факт обусловлен сложной спецификой функционирования ЛНУ, не поддающейся автоматизации с помощью типовых решений, и отсутствием в большинстве известных МИС интеллектуальных компонентов.

На основе результатов анализа сформулированы цели, задачи, объект и предмет исследования.

Во второй главе подробно описана структура бизнес-процессов ЛНУ. Определены основные и вспомогательные бизнес-процессы, которые образуют информационные потоки учреждения. Детально описаны основные составляющие и компоненты, входящие в эти бизнес-процессы.

Построена функциональная модель автоматизируемых бизнес-процессов с применением стандарта *IDEF0*, отражающая структуру и функции бизнес-процессов ЛНУ, материальные объекты и информационные потоки, которые влияют на принятие управленческих решений.

Разработана архитектура СИП, которая представлена на рис. 2.

Сплошными стрелками на рис. 2 указаны пути движения обычных данных, а пунктирными стрелками — пути движения данных, содержащих знания и решения.

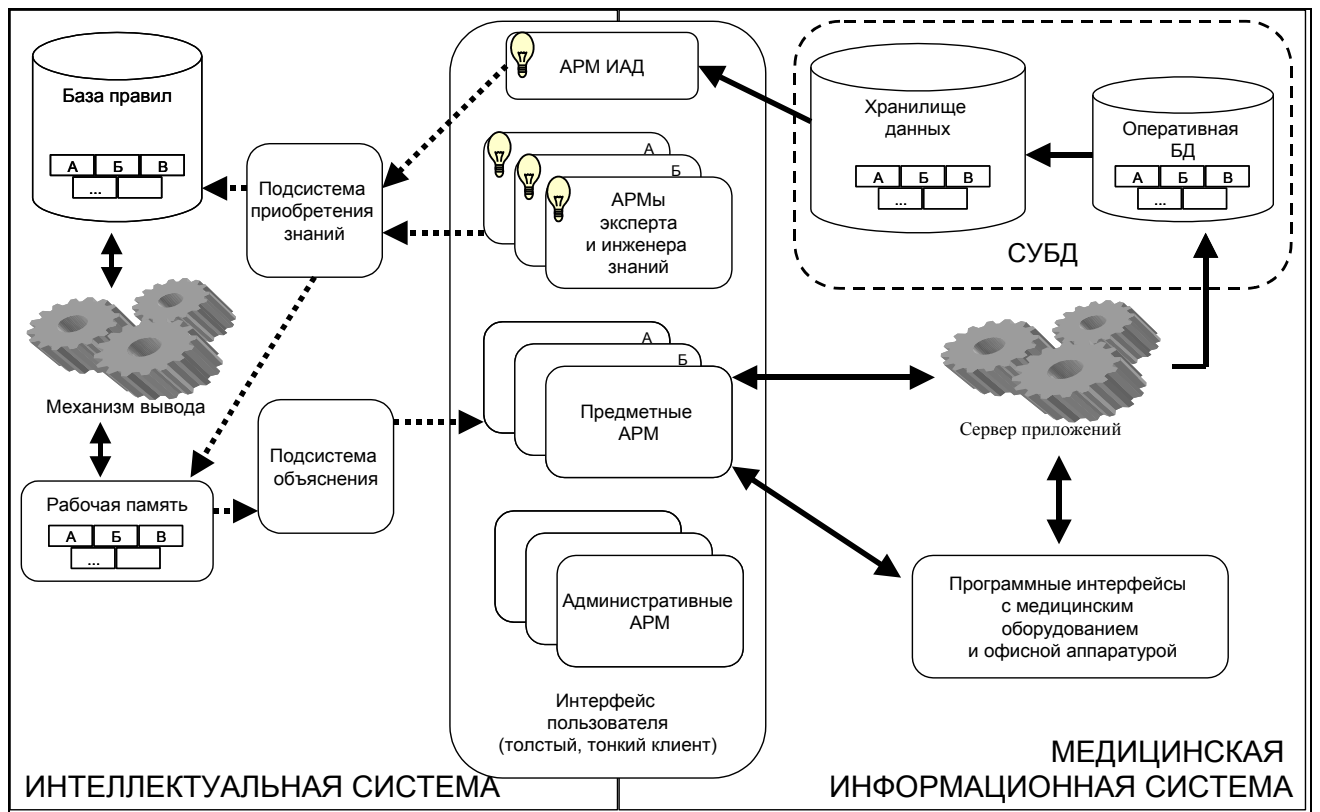


Рис. 2. Архитектура СИП

Архитектура СИП представляет собой две системы (интеллектуальную и медицинскую), тесно связанные между собой специальным компонентом интеллектуального анализа данных (ИАД). Запуск этого компонента осуществляется пользователем непосредственно или через планировщик. Автоматизированное рабочее место администратора ИАД (АРМ ИАД) отвечает за добычу знаний из хранилища данных. Полученные знания передаются в интеллектуальную систему через подсистему приобретения знаний, которая преобразует знания в правила и факты.

Другим источником правил служат знания экспертов, передаваемые ими самостоятельно или через верификацию инженера по знаниям при помощи АРМов эксперта и/или инженера знаний. АРМы, работающие со знаниями, помечены значками «идея». Административные АРМы связаны с каждым из изображенных компонентов и отвечают за настройку и мониторинг их работы.

Ядро интеллектуальной системы основано на правилах (база правил вида условие-действие), которые запускаются для фактов, содержащихся в ра-

бочей памяти. Запуск заключается в осуществлении действий для правил, условия которых выполняются. За выбор правил и реализацию действий, изменяющих содержимое рабочей памяти, отвечает механизм вывода.

Подсистема объяснения обеспечивает анализ динамически изменяемой рабочей памяти с учетом новых, измененных и удаленных фактов и обосновывает решения, опираясь на совокупность фактов и правил, задействованных при их принятии, а также обеспечивает интерпретацию формулируемых решений на языке пользователя.

Сервер приложений (рис. 2) отвечает за логику алгоритмов, связанных с предметной областью (бизнес-логику), обеспечивает связь с клиентскими приложениями (предметными АРМами) и взаимодействует с системой управления БД (СУБД). СУБД предоставляет доступ к оперативной БД, в которой сохраняется текущая информация за непродолжительный период времени (как правило, от года до трех-пяти лет). Кроме того, СУБД поддерживает создание хранилищ данных, которые накапливают информацию за более продолжительный срок и содержат избыточное дублирование данных, необходимое для ускорения формирования объемных аналитических запросов. Также СУБД предоставляют базовые средства интеллектуального анализа данных, например, создание деревьев решений. Значительную часть данных МИС получает от медицинского лабораторного оборудования, аппаратов УЗИ и других внешних источников.

Ввиду того, что для принятия эффективных управленческих решений на высоком уровне необходимо иметь информацию по нескольким предметным областям, то наряду с интеллектуальными компонентами, отвечающими за конкретные предметные области, разработан интеллектуальный компонент верхнего уровня. Используя в качестве фактов обобщающие сведения из предметных компонентов и правила, комплексующие знания из нескольких предметных областей, он генерирует управленческие решения. Для реализации интеллектуальной подсистемы верхнего уровня предложено разделить все правила на два больших функциональных набора: мониторинг со-

стояния бизнес-процессов предметной области и принятие управленческих решений на основе этих состояний (рис. 3).



Рис. 3. Двухуровневая система принятия решений

Правила, относящиеся к предметной области, разделяются на три категории по типу их использования. К первой категории относятся правила, необходимые для генерации промежуточных фактов, которые будут потом использованы для принятия решений. Ко второй категории относятся правила, создающие факты-решения в рамках предметной области. Факты, востребованные для принятия управленческих решений на основе данных нескольких предметных областей, генерируются правилами третьего типа. Эти факты в дальнейшем экспортируются в память интеллектуального компонента верхнего уровня.

Новизна. Разработаны и обоснованы принципы построения СИП, отличающиеся от известных проработанностью и направленностью на реализацию двухуровневого процесса принятия решений.

В третьей главе разработан метод построения дерева решений и алгоритм классификации, использующий внутреннее представление класса как некоторого множества.

Пусть на множестве классов, соответствующих принимаемым решениям, определено разбиение ζ на одноэлементные множества $\{C_i\}$, где C_i — решение. Набор показателей, влияющих на принятие решений (количество пациентов, количество докторов, время работы и др.), будем определять как множество $\{u_k\}$, $k \in \{1, \dots, m\}$, а множество значений показателя — $\{\tau_{kl_k}\}$, $l_k \in \{1, \dots, r_k\}$, где r_k — количество возможных значений показателя u_k . Каждому значению τ_{kl} сопоставлен один или несколько C_i , на которые влияет τ_{kl} . Потребуем, чтобы образы многозначных отображений $\sigma_k : \{\tau_{kl_k}\} \rightarrow 2^{C_i}$ не пересекались.

Определим дальнейшее разбиение множеств C_i на подмножества следующим образом: $\xi = \{A_{ij}\}$, $j_i \in \{1, \dots, s_i\}$, такое что: $C_i = \bigcup_{j=1}^{s_i} A_{ij}$, при этом каждому A_{ij} сопоставлено единственное значение τ_{kl} . Элемент A_{ij} соответствует некоторому подрешению решения C_i . Например, решение «Повысить интенсивность поликлинической деятельности» может включать в себя «Увеличить количество принимающих врачей», «Уменьшить время приема», и др.

Информационная энтропия, или количество информации, которое несет значение τ_{kl} для выбора решения A_{ij} в соответствии с разбиением ξ , определяется следующим образом. В зависимости от значения τ_{kl} принимается один из $\omega(\tau_{kl})$ вариантов A_{ij} , где $\omega(\tau_{kl})$ — мощность $\sigma_k(\tau_{kl})$. Обозначим $B_{kl} = \sigma_k(\tau_{kl})$. Тогда

$$H_{\xi}(\tau_{kl}) = - \sum_{A_{ij} \in B_{kl}} p(A_{ij}) \log_2 p(A_{ij}) , \quad (1)$$

где $p(A_{ij})$ — вероятность выбора A_{ij} для значения τ_{kl} . Эта вероятность может быть определена экспертным путем, либо, при наличии истории принятия решений в информационной системе, в качестве $p(A_{ij})$ может быть использована относительная частота появления A_{ij} среди всех случаев выбора решения относительно τ_{kl} . Информационная энтропия, соответствующая показателю u_k , равна суммарной энтропии τ_{kl} :

$$H_{\xi}(u_k) = \sum_{l=1}^{\tau_k} H_{\xi}(\tau_{kl}). \quad (2)$$

Выражение (2) позволяет оценить количество информации, содержащейся в показателе u_k для разбиения ξ . Для решения исходной задачи требуется перейти к первоначальному разбиению ζ . Для этого из $H_{\xi}(\tau_{kl})$ необходимо вычесть количество информации, потребовавшейся для соотнесения τ_{kl} с некоторым A_{ij} , но не являющейся необходимой для его соотнесения с более крупным множеством C_i .

Обозначим пересечение C_i , представленного в виде объединения множеств A_{ij} , с множеством $B_{kl} = \sigma_k(\tau_{kl})$, как $D_{ikl} = \{A_{ij}\} \cap B_{kl}$. Тогда количество избыточной информации, заключающейся в соотнесении τ_{kl} с множеством D_{ikl} , при условии, что принадлежность к C_i — элементу разбиения ζ уже известна, может быть вычислено следующим образом:

$$H(\tau_{kl} | \zeta) = - \sum_{C_i: B_{kl} \cap \{A_{ij}\} \neq \emptyset} p(C_i) \sum_{d \in D_{ikl}} p(d | C_i) \log_2 p(d | C_i) \quad (3)$$

Таким образом, окончательно количество полезной информации для классификации в соответствии с ζ для значения τ_{kl} , вычисляется по формуле:

$$H_{\zeta}(\tau_{kl}) = H_{\xi}(\tau_{kl}) - H(\tau_{kl} | \zeta). \quad (4)$$

Аналогично определяется $H(u_k | \zeta)$, как суммарная энтропия по всем значениям τ_{kl} показателя u_k , и количество полезной информации, соответствующей u_k :

$$H_{\zeta}(u_k) = H_{\xi}(u_k) - H(u_k | \zeta). \quad (5)$$

На основе последней формулы можно оценить насколько информативен рассматриваемый показатель u_k для помещения (использования) его в качестве узла при построении дерева решений. Пользуясь идеей алгоритма итеративного построения дерева решений вида *ID3*, определим количество информации, получаемой для определения класса благодаря показателю u_k как

$$Gain(u_k, S) = H(S) - Info(u_k, S), \quad (6)$$

где S — множество объектов обучающей выборки, на основе которой строится дерево, $H(S)$ — информационная энтропия по Шеннону, вычисляемая с учетом частот появления классов C_i в выборке относительно мощности выборки, и

$$Info(u_k, S) = \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} H_{\zeta}^i(u_k), \quad (7)$$

где $H_{\zeta}^i(u_k)$ — количество информации, определяемое по формуле (5) относительно соответствующей подвыборки.

После построения дерева решений с использованием данных из БД об уже принятых решениях, компонент «Подсистема приобретения знаний» преобразует дерево в набор правил и передает его в базу правил.

Пример. Если поток пациентов по определенной нозологии высок (одна предметная область), а в организации есть резерв докторов с достаточным опытом и квалификацией по данной нозологии (другая предметная область) и имеется возможность выделения нового помещения (третья предметная область), то следует организовать новое рабочее место. В данном случае признаками являются характеристики потока пациентов, квалификация и опыт

докторов, административно-хозяйственные возможности предприятия. В качестве класса рассматривается решение «организовать новое рабочее место». При этом признаки «интенсивность потока пациентов высокая», «квалификация и опыта докторов достаточны» и «выделение помещения возможно» составят множество, сопоставляемое с указанным классом.

Разработаны критерии оценки эффективности СИП. Показано, что разработанные критерии в полной мере позволяют определить повышение экономической эффективности ЛНУ, полученной за счет внедрения СИП.

Проведено обоснование выбора средств реализации интеллектуальной компоненты информационной системы. В качестве инструментального средства разработки экспертной системы СИП обоснован выбор языка программирования *CLIPS*, позволяющего использовать комплекс подходов и способов, обеспечивающих поддержку создания и реализации СИП на основе правил, объектно-ориентированного и процедурного программирования.

Предложенные метод и алгоритм позволили формализовать поддержку принятия комплексных управленческих решений, опираясь на набор состояний бизнес-процессов в конкретных предметных областях.

Новизна. Метод построения дерева решений и реализующий его алгоритм отличаются способом использования количественно-информационного подхода, который позволил сопоставлять значения показателей, описывающих состояние процессов в ЛНУ, не только классам решений, но и некоторым множествам подрешений, образующим такой класс. Предложен критерий оценки эффективности СИП, отличный от известных использованием экономических показателей, в том числе трудозатрат.

В четвертой главе описана реализация предложенных подходов к построению информационной системы, включающей СИП ЛНУ.

Применение интеллектуальных компонентов для принятия как относительно простых, специфичных для предметной области решений, так и комплексных решений, влияющих на параллельную работу нескольких специалистов, показано на примере основных пользовательских экранных форм.

Приведено детализированное описание процесса составления расписания работы врачей на примере call-центра. СИП ЛНУ осуществляет подсказки, основываясь на данных о количестве, времени и распределении больных в предыдущие периоды, а также анализирует данные об отпусках или иных причинах отсутствия принимающих врачей.

Применение СИП ЛНУ для комплексных административных решений обусловило необходимость рассмотрения экспертного дерева решений, включающего данные из нескольких предметных областей: консультации врачей, заборы и манипуляции, госпитализацию пациентов и др. с целью оптимизации работы подразделений и повышения дохода учреждения.

Приведены примеры кода на продукционном языке прямого вывода *CLIPS*, включающего необходимые структуры данных, факты и правила.

Произведен расчет экономической эффективности внедрения СИП ЛНУ на основе разработанных критериев эффективности. Расчет показывает, что прямой экономический эффект от внедрения СИП ЛНУ составляет 60%, косвенный экономический эффект составляет 25%, общий экономический эффект от внедрения СИП ЛНУ составляет 75% от общего годового дохода ЛНУ до внедрения СИП ЛНУ.

Приведено подробное описание внедрения информационной системы с СИП ЛНУ. Дана схема основных таблиц БД информационной системы. Проведено детальное исследование производительности СИП ЛНУ, базирующейся на материально - технической базе крупного федерального медицинского учреждения. Исследование свойств проводилось на локальной вычислительной сети, спроектированной по технологии *Gigabit Ethernet*, со скоростью передачи данных 1000 Мбит/с., состоящей из 60 рабочих станций, четырех выделенных серверов и активного сетевого оборудования. СИП ЛНУ содержала 20 типов АРМ и СУБД. Максимальная загрузка процессоров сервера составляла 7 %. В течении основного рабочего времени ЛНУ использовалось до 90% оперативной памяти сервера. Средняя пропускная способность локальной вычислительной сети составляла 2-5 %.

Проведенное исследование подтвердило эффективность использования предложенной структуры, разработанного метода и алгоритма, основанных на количественно-информационном подходе, при построении СИП ЛНУ, позволяющих осуществлять комплексное формирование вариантов решений, на основании разнородной информации.

Основные результаты работы

Получены следующие основные научные и научно-практические результаты:

1. Обоснована, разработана и внедрена двухуровневая система принятия решений, позволяющая осуществить эффективную декомпозицию интеллектуального анализа бизнес-процессов ЛНУ и обеспечивающая взаимодействие МИС с интеллектуальной системой, основанной на знаниях.
2. Разработаны метод и алгоритм построения дерева решений, основанные на использовании количественно-информационного подхода и обеспечивающие выбор наиболее информативного показателя на основе его влияния на принимаемое решение. Обоснован выбор средств реализации интеллектуальной компоненты информационной системы. Предложен критерий оценки эффективности СИП ЛНУ.
3. Разработана типовая архитектура интеллектуальной СИП, обеспечивающая функциональную гибкость системы и базирующаяся на формальной декомпозиции лечебно-диагностических процессов ЛНД ЛНУ, реализующая внедрение предложенных подходов при разработке информационной системы поддержки ЛНД на примере СИП ЛНУ. Проведено исследование возможности реализации предложенных подходов и технологических решений при построении информационной системы, включающей СИП ЛНУ и показана их целесообразность. В процессе опытной эксплуатации проведено исследование, которое подтвердило эффективность использования СИП ЛНУ.

Совокупность разработанных подходов и методов, а также их практическая реализация представляют собой решение актуальной научно-технической задачи по созданию СИП ЛНУ.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Коресталев, А. Г. Количественно-информационная оценка условий принятия решений в медицинском учреждении / В. В. Шаповалов, А. Г. Коресталев, А. В. Тишков // Биомедицинская радиоэлектроника. — 2009. — №11. — С. 78-80.
2. Коресталев, А. Г. Оценка важности показателей для принятия решений в амбулаторно-поликлинической деятельности / А. Г. Коресталев // Медицинская техника. — 2009. — №4. — С. 21-26.
3. Коресталев, А. Г. Построение интеллектуальной медицинской информационной системы на основе деревьев решений и экспертных знаний / В. В. Шаповалов, А. Г. Коресталев, А. В. Тишков // Биомедицинская радиоэлектроника. — 2010. — №4. — С. 47-56.
4. Коресталев, А. Г. Исследование бизнес-процессов лечебно-научного учреждения с применением функционального моделирования / А. Г. Коресталев, А. В. Тишков // Биомедицинская радиоэлектроника. — 2010. — №5. — С. 8-18.

Другие статьи и материалы конференций:

5. Коресталев, А. Г. Внедрение автоматизированной информационной системы в специализированном научно-исследовательском институте / А. И. Григорьева, А. В. Тишков, А. Г. Коресталев, Е. А. Кузьмина // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2008. — № 7. — С. 56-65.
6. Коресталев, А. Г. Разработка и внедрение автоматизированной информационной системы по оказанию и учету медицинских услуг в специализированном научно-исследовательском институте / А. И. Григорьева, А. Г. Коресталев, Е. А. Кузьмина, А. В. Тишков, В. В. Шаповалов // Региональная информатика-2008 (РИ-2008): материалы конференции. — СПб., 2008. — С. 231.

Подписано в печать 08.11.2010. Формат 60x84 1/16
Отпечатано с готового оригинала-макета в типографии ЗАО «КопиСервис»
Печать ризографическая. Заказ № 2/1108.
П. л. 1,0. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз.

ЗАО «КопиСервис»
Адрес 197376 Санкт-Петербург, ул.Проф. Попова д. 3.
тел. (812) 3273098