

**ПРИОРИТЕТНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ»
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

**А.Г. ФАЙБУШЕВИЧ
В.Д. ПРОЦЕНКО**

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ
В КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ**

Учебное пособие

**Москва
2008**

Введение.

Врачевание всегда считалось чем-то средним между искусством и ремеслом. Однако в последнее десятилетие медицину все чаще называют «слабоформализованной» областью деятельности. Врач часто принимает решения в условиях одновременно недостатка и [информации](#) информации о пациенте при дефиците времени, руководствуясь собственным опытом и интуицией, называя это сочетание «клиническим мышлением». Неудивительно, что обучение клиническим дисциплинам до сих пор осуществляется по принципу «делай, как я».

Совершенствование оказания медицинской помощи, внедрение новых методов работы и управления учреждениями здравоохранения диктуют необходимость использования компьютерных информационных систем нового поколения, систем по сбору и обработке различного рода медицинской информации.

Внедрение автоматизированных средств обработки медицинской информации приобрело в XXI веке глобальный характер. В настоящее время не только лечебно-диагностический процесс, но и процесс принятия управленческих решений на уровне регионов и даже мировых сообществ невозможен без применения современных технических и программных средств.

[Медицинская информатика](#), или *информатика здравоохранения*, – самая молодая из естественнонаучных дисциплин. Это наука, созданная на стыке нескольких научных дисциплин: информатики, вычислительной техники и медицины. Она имеет дело с [технологиями](#), устройствами и методами, призванными оптимизировать получение, хранение, поиск и использование биомедицинской информации. Инструментами медицинской информатики являются не только компьютеры, но и клинические нормативы, официальные медицинские терминологии и стандарты, а также разнообразные информационные и коммуникационные системы.



Американский ученый Э. Шортлифф ([Shortliffe](#)) в 1995 г. написал: «Медицинская информатика – это быстро развивающаяся область науки, которая ориентирована на биомедицинскую информацию, [данные](#) и [знания](#), их хранение, передачу и оптимальное использование для решения проблем или принятия решений».

По мнению Д.Д. Венедиктова (1997), медицинская информатика способствует расширению горизонтов и возможностей познания, повышает качество профилактики и лечения болезней.

Медицинская информатика рассматривает медицинские приложения информационных [технологий](#), включая в себя использование как универсальных, так и специальных средств и систем, причем постепенно акценты смещаются в сторону последних.

В настоящее время медицинская информатика признана как самостоятельная наука, имеющая свои предмет и объект изучения и занимающая свое место среди других наук. Более того, в медицинской информатике уже можно выделить отдельные направления. В частности различают: *клиническую информатику, стоматологическую и фармацевтическую информатику, биоинформатику, информатику клинических исследований, информатику среднего медицинского персонала* и т.д.

Одним из прикладных разделов медицинской информатики, ориентированным в первую очередь на клиническое использование, является клиническая информатика.

По определению [Э. Шортлиффа](#), *клиническая информатика* – наука, являющаяся комбинацией информатики, вычислительной техники и клинических дисциплин, призванная содействовать получению и обработке медицинских [данных](#), [информации](#) и [знаний](#) с целью повышения эффективности медицинской помощи.

Задачи клинической информатики сфокусированы на компьютерных приложениях для обработки, [анализа](#) и представления медицинских данных. Разделы клинической информатики охватывают следующие виды деятельности:

- [электронные истории болезни](#);
- медицинские информационные системы;
- системы поддержки принятия решений и [экспертные системы](#);
- [технологии](#) Medical [Data Mining](#).

Большая часть настоящего учебного пособия посвящена описанию методов и инструментов именно клинической информатики. Отдельный раздел посвящен бурно развивающимся в настоящее время телемедицинским технологиям.

Предлагаемый учебный курс, равно как и данное учебное пособие, предназначен прежде всего для специалистов в области медицинской информатики, технических специалистов медицинских учреждений, исследователей в области медицины. Тем не менее он может быть полезен и для практикующих врачей, а также для студентов старших курсов высших медицинских учебных заведений. В текст не вошли разделы, относящиеся к так называемой «базовой» информатике, так как читатель, на наш взгляд, имеет определенные представления в этой области.

РАЗДЕЛ I. МЕДИЦИНСКИЕ ДАННЫЕ

Глава 1. Биомедицинские данные

- 1.1. Основные определения.
- 1.2. Классификация видов медицинской информации.
- 1.3. Понятие переменной, типы шкал измерений.

1.1. Основные определения

Дадим определения понятиям: *данные*, *информация* и *знания*. Несмотря на кажущуюся синонимичность, между этими понятиями существуют вполне определенные отличия.

В широком понимании *данные* представляют собой любые факты, числа, текст, графики, звуковые и биоэлектрические сигналы, [аналоговые](#) или [цифровые](#) изображения и видеофрагменты.

Данные обычно получают в ходе опроса (диалога) или наблюдения, в результате проведения измерений, лабораторных тестов или инструментальных методов обследования. После получения данные могут быть переданы по [каналам связи](#) и обработаны. Основное требование, предъявляемое к данным, – форма их представления должна быть пригодной для хранения, передачи и обработки.

Таким образом, *данные* – это первичный, необработанный материал, предоставляемый поставщиками данных и используемый потребителями (в данном случае медиками) для формирования информации на их основе.

В результате так называемого *информационного процесса*, под которым понимают перенос и восприятие данных от исследуемого (передающего) объекта к воспринимающему объекту, данные трансформируются в [информацию](#).

Информация (лат. *informatio*) – имеет множество различных определений:

1. «Информация... – это не материя и не энергия» – одно из первых определений, принадлежащее Н. Винеру.
2. С философской точки зрения, информация присуща любой материи и представляет собой меру распределенности массы и энергии в пространстве и времени.
3. «Информация – это любые сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах» (толковый словарь Ожегова и Шведовой).
4. В [кибернетике](#), информация – количественная мера устранения неопределенности (энтропия), мера организации системы.

Таким образом, *информация* – любые, неизвестные ранее сведения о каком-либо событии, сущности, процессе или явлении, являющиеся объектом некоторых операций, для которых существует содержательная интерпретация. Под операциями в данном случае подразумевается восприятие, передача, преобразование, хранение либо использование информации. В общем виде, понятие информации следует рассматривать только при наличии источника и получателя информации, а также канала передачи.

Применительно к медицине, *медицинская информация* – это информация, относящаяся к состоянию здоровья конкретного человека, а в более широком понимании – это любая информация, относящаяся к медицине и здравоохранению в целом.

Основные требования, предъявляемые к медицинской информации – постоянная ее обновляемость и конфиденциальность. Персонализированная информация (т.е. информация о конкретном пациенте с указанием данных, по которым его можно идентифицировать) должна быть доступна только на уровне лечебно-профилактического учреждения, т.е. лечащему врачу, заинтересованному среднему медперсоналу, консультантам из других отделений и служб клиники, а также руководителю учреждения. При передаче информации в вышестоящие организации и слиянии информационных потоков из разных лечебных учреждений в один необходимо обеспечить деперсонализацию информации.

Сама по себе информация в чистом виде бессмысленна. Иными словами бессмысленно обладание информацией ради самой информации. информация должна быть использована. В результате структурирования [информации](#), последовательной обработки и осмысления, а в конечном итоге – применения результатов этой деятельности в какой-либо практической области, получаются [знания](#).

По определению Д. Грэя, «знания – это абсолютное использование информации и данных, совместно с потенциалом практического опыта людей, способностями, идеями, интуицией, убежденностью и мотивациями». Иными словами, *знания* – это совокупность фактов, закономерностей и правил, с помощью которых решается поставленная задача.

Самыми частыми примерами медицинских знаний являются определенным образом систематизированные сведения о различных заболеваниях. Как правило, знания по каждой отдельной [нозологической](#) включают в себя данные обо всех симптомах, методах диагностики и лечения.

Таким образом, рассмотренные выше понятия «данные», «информация» и «знания» являются частью одного и того же потока: у истока его находятся данные, в процессе передачи которых возникает информация, и в результате использования информации, при определенных условиях, возникают знания.

Понятия «информация» и «знания» по сути своей понятия более высокого уровня, чем «данные». Понятие «информации» непосредственно связано с сущностью процессов внутри информационной системы, тогда так понятие «знание» тесно связано с процессом принятия решений.

Свойства информации и знания.

- *Полнота информации.* Информация должна содержать весь необходимый набор данных, достаточных для принятия решений.
- *Достоверность информации.*
- *Ценность информации.* Информация должна быть полезной и ценной для определенной категории пользователей.
- *Адекватность информации.* Это свойство характеризует степень соответствия информации реальному объективному состоянию. Адекватная информация - это полная и достоверная информация.
- *Актуальность информации.* Информация должна быть актуальной, т.е. не устаревшей в настоящий момент времени.
- *Ясность информации.* Информация должна быть понятна тому кругу лиц, для которого она предназначена.
- *Доступность информации.*
- *Субъективность информации.* Информация носит субъективный характер и определяется степенью восприятия получателя информации. Информация извлекается из данных, являющихся по своей сути объективными. Однако в результате использования одних и тех же данных может быть получена разная информация. Это связано с тем, что методы и [алгоритмы](#) обработки выбираются на основе субъективных представлений конечного получателя информации.
- *Динамический характер информации.* Информация существует только в момент взаимодействия данных и методов, т.е. в момент информационного процесса. Остальное время она пребывает в состоянии данных.

[знания](#) отличаются от информации следующими свойствами:

- *Структурированность.*
- *Удобство доступа и усвоения*, т.е. возможность быстро понять, запомнить, или, наоборот, вспомнить.
- *Лаконичность.* Знания должны содержать только необходимые сведения и, напротив, должны быть избавлены от так называемого «мусора». В первую очередь это касается электронной информации, содержащейся в сети Internet.

- *Непротиворечивость.* Знания не должны противоречить друг другу.
- *Наличие подходящих процедур обработки.* Знания нужны для того, чтобы их использовать, в том числе они могут передаваться другим и на их основе можно делать выводы. Для этого должны существовать соответствующие процедуры обработки.

1.2. Классификация видов медицинской информации

Всю медицинскую информацию можно разделить на четыре основные группы (Г.И. Назаренко с соавт., 2005):

- *Алфавитно-цифровая информация.* К этому типу относится большая часть медицинской информации – фактически это содержимое истории болезни (как «бумажной», так и электронной).

Алфавитная, или символьная, информация может быть представлена либо в виде свободного текста (дневниковая запись лечащего врача о текущем состоянии больного), либо в более строгом и структурированном виде, подразумевающим конечное количество используемых терминов (например, лист первичного осмотра врача в приемном отделении).

Цифровые данные в свою очередь представлены результатами многочисленных лабораторных тестов, инструментальных измерений, функциональных проб и т.п.

- *Визуальная информация.* К этому виду информации относятся изображения отдельных частей, органов, тканей или даже клеток организма, получаемые с помощью диагностического медицинского оборудования.

Различают *статические изображения*, например, рентгенограммы, томограммы, и *динамические изображения*, или видеоролики.

- *Звуковая информация.* Достаточно редкий вид медицинской информации, к которому относятся речь пациента, данные флюометрических методов обследования, фонокардиография.
- *Комбинированная информация.* Это информация, объединяющая в себе различные перечисленные выше виды.

Следует отметить, что в большинстве случаев медикам приходится иметь дело с комбинированной информацией. В качестве примера можно привести результат эхокардиографического исследования сердца у пациента с пороком клапана. В принципе, ультразвук позволяет получить изображения отдельных структур сердца. В последующем на основе статических УЗ-изображений проводятся измерения размеров полостей сердца, толщины перегородок, вычисляются показатели работы сердца в целом (фракция выброса, величина ударного объема). Можно проводить исследование и в динамическом режиме, использование при этом «доплеровского режима» позволяет не только увидеть и количественно оценить направление и скорость трансклапанных потоков крови, но и услышать патологические шумы. Это необходимо для визуализации работы клапанов сердца. Исследование завершается составлением письменного протокола (символьная информация), в котором приводится описание всех найденных отклонений, результаты измерений и делается предположение о диагнозе.

1.3. Понятие переменной, типы шкал измерений

Как правило, в медицине каждый объект изучения (пациент) может быть охарактеризован набором связанных между собой данных. Данные же о нескольких пациентах принято хранить в виде двухмерных таблиц. Фрагмент подобной таблицы приведен ниже (табл. 1.1).

Таблица 1.1.

ID пациента	Дата рождения	Пол	Диагноз	Величина АД	ЧСС
1	10.01.76	М	Язва желудка	120/70	81
2	19.06.52	М	Стенокардия	130/80	70
3	07.11.64	Ж	Гипертония	160/90	78
4	26.10.81	М	Острый аппендицит	120/70	90

Каждому объекту (больному) отведена в таблице целая строка, а отдельные характеристика, или свойства пациентов, называемые также [атрибутами](#), располагаются в полях таблицы.

Атрибут – свойство, характеризующее объект. Атрибуты иногда еще называют [переменными](#), измерениями или характеристиками объекта.

Переменная (variable) – свойство или характеристика, общая для всех изучаемых объектов, значение которой может изменяться от объекта к объекту. *Значение (value)* переменной является проявлением признака.

Переменные, так же как и данные, могут быть числовыми, либо символьными. Числовые данные, в свою очередь, делятся на дискретные и непрерывные.

Дискретными называются переменные, общее количество значений которых конечно либо бесконечно, но может быть подсчитано при помощи натуральных чисел. Например, количество приступов стенокардии в течение суток, давность заболевания в днях, часах и т.д.

Непрерывные переменные – это переменные, которые могут принимать какие угодно значения в некотором конечном или бесконечном интервале. Например, температура тела, величина артериального давления, рост и вес новорожденного и т.д.

В процессе получения данных производят измерение характеристик (свойств) изучаемого объекта и присвоение соответствующим переменным полученных значений. Процесс присвоения переменной конкретного значения не является произвольным, а следует определенному правилу. Правило, в соответствие с которым переменным присваиваются значения, называется *шкалой*.

Существует [пять типов шкал измерений](#): номинальная, порядковая, интервальная, относительная и дихотомическая.

1. *Номинальная шкала* - шкала, содержащая только названия или категории; данные в ней не могут упорядочиваться, с ними не могут быть произведены никакие арифметические действия. Для этой шкалы применимы только операции «равно» и «не равно».

Примерами такой шкалы являются: «профессия», «семейное положение», «диагноз».

2. *Порядковая шкала* – шкала, в которой переменной присваиваются числовые значения для обозначения относительной позиции объектов, но не для указания величины различий между ними.

Измерения в порядковой шкале содержат информацию только о порядке следования величин, но не отвечают на вопрос «насколько одна величина больше или меньше другой». Для этой шкалы применимы следующие операции: «равно», «не равно», «больше», «меньше».

Примерами использования порядковых шкал может быть «стадия заболевания» (I, II или III), «функциональный класс сердечной недостаточности», «группа инвалидности». Еще один пример – номер истории болезни, на основании которого можно судить только о порядке поступления больных в стационар, но ничего нельзя сказать об интервале времени между поступлением двух отдельных больных.

3. *Интервальная шкала* – шкала, при которой может быть вычислена разность между двумя значениями переменной, однако их отношения не имеют смысла. Для этой шкалы применимы операции: «равно», «не равно», «больше», «меньше», «сложение» и «вычитание».

Классическим примером интервальной шкалы является [шкала температур](#) по Цельсию: например, можно утверждать, что средняя температура в зимнее время -20°C и в летнее время $+20^{\circ}\text{C}$ отличаются на 40 градусов, но нельзя сказать, что летом температура во столько-то раз выше. Также к интервальной шкале могут быть отнесены все даты, например дата рождения (но не возраст!).

4. *Относительная шкала* – шкала, в которой есть определенная точка отсчета, а между значениями переменной можно совершать все логические и арифметические действия, включая «умножение» и «деление».

Примеры такой шкалы: «вес», «рост», «величина давления», «частота пульса» и т.п. Так, новорожденный ребенок весом 4,2 кг в 1,5 раза тяжелее ребенка весом 2,8 кг.

В отличие от шкалы Цельсия, шкала температур по Кельвину является относительной, так как в ней определена начальная точка отсчета – температура абсолютного нуля. Именно поэтому во всех физических формулах используется значение температуры по Кельвину, а не по Цельсию.

5. *Дихотомическая шкала* – шкала, содержащая только два возможных категориальных (символьных) значения.

Примерами такой шкалы являются «пол» (мужской и женский), наличие или отсутствие определенной «вредной привычки» (курит, не курит).

Номинальная и дихотомическая шкалы являются только символьными (категориальными), интервальная и относительная – только числовыми. В порядковой шкале одни и те же переменные могут иметь как числовые, так и символьные значения. Например, стадии заболевания часто обозначают римскими числами (I, II, III), но фактически каждой из этих стадий может соответствовать определенное название, более точно отражающее смысл: I – стадия полной компенсации; II – стадия выраженных клинических проявлений; III – стадия декомпенсации.

Интервальная и относительная шкала может быть как дискретной, так и непрерывной (чаще всего), порядковая шкала – если она является числовой – может быть только дискретной.

Глава 2. Стандарты хранения и передачи медицинских данных

2.1. Стандарт HEALTH LEVEL 7.

2.2. Стандарт DICOM.

2.3. Национальный стандарт РФ «Протоколы ведения больных».

Среди наиболее значительных стандартов медицинской информатики числятся [HL7](#), [DICOM](#), [SNOMED](#), RCC.

Практически все стандарты [медицинской информатики](#), так или иначе, связаны с электронным оборотом медицинских [данных](#) и ведением [электронной истории болезни](#). Одни стандарты описывают терминологию, которая должна быть в ней использована (стандартизированные медицинские терминологии называют также [классификациями](#), глава 4), другие – передачу медицинских документов и изображений в электронную историю болезни, третьи – способы организации данных в электронной истории болезни, и т. д.

В сущности, разработка стандартов медицинской информатики преследует цель воссоздания универсального языка общения медицинских работников, другими словами, «воскрешения латыни на уровне информационных технологий». В целом, эти стандарты нужны для того, чтобы каждая запись электронной истории болезни могла быть одинаково понята представителями различных медицинских школ, в том числе и в различных странах. При этом компьютеры должны стать как бы переводчиками с привычного естественного медицинского языка на унифицированный электронный язык и обратно. Поэтому неудивительно, что в последние десятилетия наибольшие усилия специалистов по медицинской информатике были сосредоточены в двух основных предметных областях: стандартизация медицинской терминологии и стандартизация передачи записей в электронную историю болезни.

2.1. Стандарт HEALTH LEVEL 7

Рекомендательный стандарт по организации данных в медицинских информационных системах HEALTH LEVEL 7 ([HL7](#)) впервые был предложен в 1987 в США в качестве стандарта для электронного обмена клинической, финансовой и административной [информацией](#) между различными медицинскими информационными системами. В июне 1994 Американский Национальный Институт Стандартов ([ANSI](#)) объявил HL7 официально аккредитованным стандартом.

В настоящее время стандарт поддерживает большинство больниц и организаций здравоохранения в США, странах Европы и Азии.

Термин «Level 7» относится к верхнему уровню модели Открытых систем связи ([OSI](#)) Международной организации по стандартизации ([ISO](#)). Стандарт HL7 включает определение и структуру передаваемых данных, синхронизацию обмена и связи приложений, обнаружение и обработку ошибок передачи сообщений.

Цели стандарта.

Авторы стандарта ориентировались на нужды разработчиков и пользователей распределенной информационной системы медицинского учреждения. Такие системы обычно состоят из множества независимых информационных подсистем клинических отделений, параклинических служб (аптека, [лаборатория](#), диагностические кабинеты) и административных подразделений (бухгалтерия, отдел кадров) и базовой системы учета движения пациентов и коечного фонда. Функционирование подобной системы предполагает достаточно интенсивный электронный документооборот, значительная часть которого имеет бумажные эквиваленты (направления, заказы, результаты исследований, квитанции). Однако в нем есть и документы (сообщения), не имеющие бумажных аналогов и необходимые для синхронизации взаимодействия подсистем. Систематизация этого документооборота и явилась целью разработки стандарта [HL7](#).

Основная цель HL7 определяет несколько задач:

- Стандарт должен поддерживать взаимодействие систем, выполненных в разнообразных технических средах, т.е. быть аппаратно- и платформонезависимым. Он должен также поддерживать коммуникации для различных систем и сред связи.
- Непосредственная передача одиночных сообщений должна обеспечиваться наряду с передачами комплектов множественных сообщений.
- Стандарт должен неоднозначно определять форматы специфических структур данных.
- Стандарт должен поддерживать эволюционный рост в соответствии с вновь возникающими требованиями.
- Стандарт должен быть сформирован на основе опыта существующих промышленных и медицинских протоколов.
- Стандарт должен предотвращать дополнительную разработку модели данных и специальных [протоколов](#) взаимодействия медицинских информационных систем в каждом отдельном случае.

Структура стандарта.

Сообщения.

Сообщение является минимальной единицей данных, передаваемых между системами. Оно состоит из группы сегментов, расположенных в определенной последовательности. Каждое сообщение относится к конкретному типу сообщения, который определяет его назначение. Например, сообщения типа ADT (Admission, Discharge, Transfer) используются для передачи из одной системы в другую отдельных сведений о госпитализации, выписке и переводе пациента. Реальное событие, происходящее в системе и инициирующее обмен сообщениями, называется событием, требующим реакции (trigger event), или просто событием.

Каждое сообщение включает в себя трехсимвольный [код](#), определяющий его тип и связывающий его с определенным событием. Между типами сообщений и кодами событий существует отношение «один ко многим», т.е. один и тот же код события не может быть ассоциирован более чем с одним типом сообщения, но тип сообщения может ассоциироваться более чем с одним событием.

Сегменты.

Сегмент представляет собой логическую группировку полей данных в сообщении. Сегменты могут быть обязательными или необязательными, могут встречаться в сообщении только один раз или же может быть разрешено многократное повторение сегмента. Каждому сегменту присвоено имя. Например, сообщение типа ADT может содержать следующие сегменты: «Заголовок сообщения», «Код события», «Номер истории болезни», и т.д. Всего в стандарте выделено 59 типов сегментов.

Каждый сегмент идентифицируется уникальным трехсимвольным кодом, который называется [идентификатором](#).

Поля.

Основное содержание сообщений передается в полях данных в виде строк символов. При определении сегмента для каждого его поля указывается следующая [информация](#):

- *позиция*: порядковый номер поля данных в сегменте;
- *имя*: уникальное имя поля;
- *идентификатор*: короткое целое число, однозначно идентифицирующее поле данных в тексте стандарта;
- *максимальная длина*: максимальное число символов, которое может занимать одно вхождение поля данных в сегмент;
- *обязательность*: признак того, является ли поле данных обязательным, необязательным или условным в сегменте;
- *повтор*: признак того, может ли поле повторяться в сегменте;
- *таблица*: стандарт HL7 определяет для такого поля таблицу значений. Например, поле 11 «Пол» может принимать значение из таблицы:

Значение Описание

F	Женский
M	Мужской
O	Другой
U	Неизвестный

Всего в стандарте определено 691 тип полей. Поля могут быть простыми или состоять из нескольких компонентов. Например, поле 108 «Фамилия, имя, отчество пациента» состоит из компонентов <фамилия>^<имя>^<отчество или инициал>^<суффикс, например JR> ^<обращение, например, госпожа>^<ученая степень>. Кроме того, поля данных в стандарте [HL7](#) могут принимать пустое значение.

Управляющие сообщения.

Стандарт написан в предположении, что происходящее в системе здравоохранения реальное событие создает потребность в потоке данных между системами. Например, событие "госпитализация пациента" может вызвать потребность передачи данных этого пациента ряду других систем. В версии 2.2. стандарта выделяется 53 типа событий.

Если передача информации инициируется прикладной системой в связи с *событием, требующим реакции*, то соответствующая транзакция будет называться прямой, а сообщение, передаваемое при этой транзакции, – прямым сообщением.

При передаче прямого сообщения из одной системы в другую получателем может быть отправлено подтверждение, содержащее указание о том, какие сведения представляют интерес для системы, инициировавшей передачу сообщения. Например, если клиническая система обрабатывает событие «заказ лабораторного анализа для пациента», то она может передать [лабораторной системе](#) прямое сообщение, идентифицирующее пациента, заказанные анализы и прочую информацию о заказе.

Возвращая положительное подтверждение о получении, система-получатель уведомляет, что сообщение надежно запомнено и система-отправитель освобождается от необходимости в повторной передаче этого сообщения. После того как система-получатель выполнила содержательную обработку переданного ей сообщения, она может вернуть системе-отправителю подтверждение о статусе результата обработки.

Запросы.

Отличающийся от вышеописанного обмен данных происходит в случае, когда одна система посылает другой запрос на предоставление информации. Например, при работе системы кабинета [ангиографии](#) возникает необходимость выполнения процедуры у пациента, который еще не был зарегистрирован в [базе данных](#) этой системы. В этом случае посылается запрос на сведения о пациенте, которые позволят продолжить исследование.

Этот способ взаимодействия называется запросом (*query*). Информация же, передаваемая между системами, содержится в ответе (*response*). Сам ответ не нуждается в подтверждении с помощью третьего сообщения.

2.2. Стандарт DICOM.

В начале 80-х гг. прошлого столетия изображения, созданные с помощью компьютерных и [магнитно-резонансных томографов](#), практически не возможно было расшифровать на оборудовании других производителей. Радиологи же хотели использовать цифровые томограммы для планирования дозы лучевой терапии. В 1983 году *Американский радиологический колледж (ACR)* и *Национальная ассоциация производителей электрооборудования (NEMA)* объединились и сформировали комитет по разработке стандарта. Их первый стандарт, ACR/NEMA 300, вышел в 1985. Однако структура стандарта была неопределенной и имела множество внутренних противоречий. Очень скоро стало понятно, что для успешного применения требуется усовершенствование.

В 1988 году была выпущена вторая версия. Эта версия получила большую поддержку у производителей оборудования. Первое коммерческое оборудование, поддерживающее стандарт ACR/NEMA 2.0, было представлено в 1990 году на ежегодной встрече RSNA компаниями *General Electric Healthcare* и *Vortech* (впоследствии купленной Джоном Истменом, основателем фирмы *Kodak*). Однако вторая версия также нуждалась в усовершенствованиях. Было предложено несколько расширений и дополнений к ACR/NEMA 2.0, такие как *Papyrus* (Госпиталь Университета Женевы, Швейцария) и *SPI* (совместная разработка компаний «*Siemens Medical Solutions*» и «*Philips Medical Systems*»).

Третья версия стандарта была выпущена в 1992 году. Название ACR/NEMA было изменено на [DICOM](#). В стандарте были определены новые службы и добавлена поддержка сети. Официально версия DICOM 3.0 остается самой последней версией стандарта, однако после 1992 года стандарт постоянно

обновлялся и расширялся. В настоящее время вместо использования номера версии просто указывают год выпуска, например «DICOM 2007».

DICOM – стандарт для обработки, хранения, печати, и передачи информации при работе с медицинскими изображениями. Он включает определение форматов хранения файлов и сетевых протоколов передачи [данных](#). [Протокол](#) передачи данных является прикладным протоколом, основанным на протоколе TCP/IP, и применяется для связи между отдельными системами. Любые два устройства, способные получать изображение и данные о пациенте в формате DICOM, могут обмениваться между собой DICOM-файлами. Авторское право на этот стандарт принадлежит NEMA. Непосредственной разработкой стандарта занимается [Комитет по DICOM Стандартам](#), являющийся структурным подразделением NEMA.

DICOM-стандарт делает возможным интеграцию сканирующих устройств, серверов, рабочих станций, принтеров и сетевого оборудования различных производителей в области хранения и передачи изображений. В настоящее время стандарт DICOM получил очень широкое распространение во всем мире. Большинство медицинского оборудования, так или иначе связанного с получением, хранением, обработкой или просмотром изображений, поддерживает данный стандарт (табл. 2.1).

Таблица 2.1 . Примеры оборудования, поддерживающего стандарт DICOM.

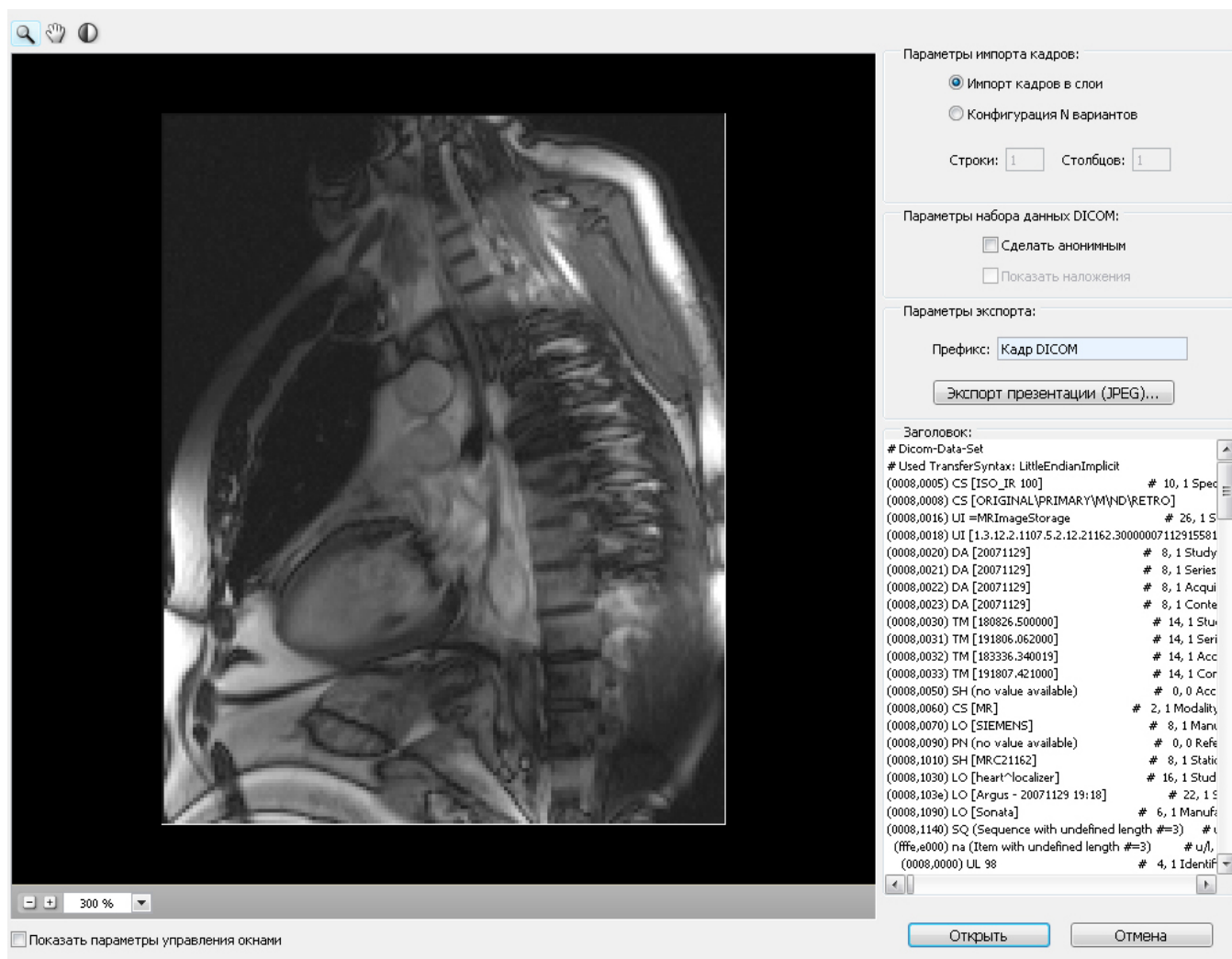
Обозначение	Название оборудования или метода исследования
CD	Цветовая доплерография
CP	Кольпоскопия
CS	Цистоскопия
CT	Компьютерная томография
DD	Дуплексное сканирование
DM	Цифровая микроскопия
DS	Компьютерная субтракционная ангиографии
DX	Цифровая рентгенография
EC	Эхокардиография
ES	Эндоскопия
FA	Флуоресцентная ангиография
LP	Лапароскопия
LS	Поверхностное лазерное сканирование
MA	Магнитно-резонансная ангиография
MG	Маммография
MR	Магнитно-резонансная томография
MS	Магнитно-резонансная спектроскопия
NM	Медицинская радиология
PT	Позитрон-эмиссионная томография
RF	Радиофлуороскопия
RT	Лучевая терапия

ST	Однофотонная эмиссионная компьютерная томография
TG	Термография
US	УЗИ

Формат данных DICOM.

DICOM отличается от других форматов данных тем, что группирует информацию воедино в один массив, т.е. рентгенограмма грудной клетки содержит внутри себя информацию о пациенте и следовательно изображение никогда не может быть отделено от этой информации по ошибке.

Объект данных DICOM (рис. 2.1) состоит из множества [атрибутов](#), включая такие, как имя и фамилия пациента, номер истории болезни, дата исследования и т.д., а также одного специального атрибута, содержащего [пиксельное](#) изображение. Отдельный DICOM-объект может содержать только одно изображение, однако это изображение может иметь множество «кадров», что позволяет хранить киноролики или другие мультикадровые данные (рис. 2.2). Изображения могут быть сжаты с использованием одного из стандартных форматов (например, [JPEG](#), [JPEG RLE](#)). Для [Lossless, RLE](#)). Для [сжатия](#) всего набора данных, а не только изображения можно использовать [алгоритм](#) компрессии [LZW](#) (zip).



The screenshot shows a DICOM viewer interface. On the left, there is a large window displaying a grayscale MRI scan of a human torso, showing internal organs and the spine. Below the scan, there are zoom controls (minus, plus, and a dropdown showing 300%) and a checkbox labeled "Показать параметры управления окнами".

On the right side, there are several panels for configuration:

- Параметры импорта кадров:**
 - Импорт кадров в слои
 - Конфигурация N вариантов
 - Строки: Столбцов:
- Параметры набора данных DICOM:**
 - Сделать анонимным
 - Показать наложения
- Параметры экспорта:**
 - Префикс:
 -
- Заголовок:**

```
# Dicom-Data-Set
# Used Transfer Syntax: LittleEndianImplicit
(0008,0005) CS [ISO_IR 100] # 10, 1 Spec
(0008,0008) CS [ORIGINAL\PRIMARY\MND\RETRO]
(0008,0016) UI =MRImageStorage # 26, 1 S
(0008,0018) UI [1.3.12.2.1107.5.2.12.21162.30000007112915581]
(0008,0020) DA [20071129] # 8, 1 Study
(0008,0021) DA [20071129] # 8, 1 Series
(0008,0022) DA [20071129] # 8, 1 Acqui
(0008,0023) DA [20071129] # 8, 1 Conte
(0008,0030) TM [180826.500000] # 14, 1 Stu
(0008,0031) TM [191806.062000] # 14, 1 Seri
(0008,0032) TM [183336.340019] # 14, 1 Acc
(0008,0033) TM [191807.421000] # 14, 1 Cor
(0008,0050) SH [no value available] # 0, 0 Acc
(0008,0060) CS [MR] # 2, 1 Modality
(0008,0070) LO [SIEMENS] # 8, 1 Manu
(0008,0090) PN [no value available] # 0, 0 Refe
(0008,1010) SH [MRC21162] # 8, 1 Static
(0008,1030) LO [heart*localizer] # 16, 1 Stud
(0008,103e) LO [Argus - 20071129 19:18] # 22, 1 S
(0008,1090) LO [Sonata] # 6, 1 Manuf:
(0008,1140) SQ (Sequence with undefined length #=3) # 1
(fffe,e000) na (Item with undefined length #=3) # u/L
(0008,0000) UL 98 # 4, 1 Identif
```

At the bottom right, there are two buttons: "Открыть" and "Отмена".

Рис. 2.1. Объект данных DICOM. МРТ-томограмма и присоединенная информация о пациенте, виде и параметрах исследования, оборудовании, и т.д. (открыто в программе Photohsop)

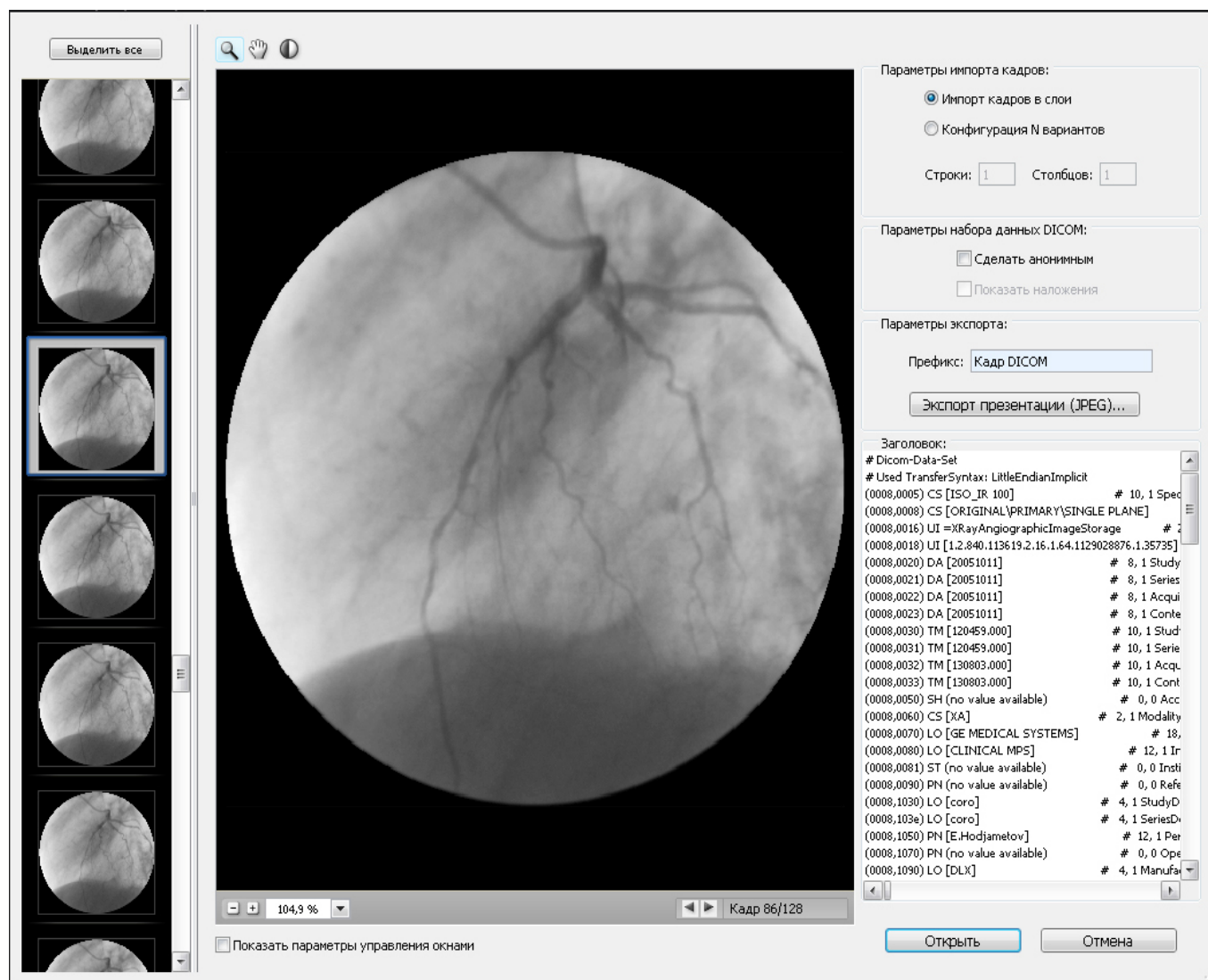


Рис. 2.2. Dicom-изображение, содержащее множество кадров (открыто в программе Photohsop).

Подобный основной формат используется для всех ситуаций: просмотр и обработка изображения, отправление его по сети и т.д. При записи же файла на твердый носитель формируется «заголовок», содержащий копии нескольких ключевых [атрибутов](#) и описание приложения, создающего файл.

Структура стандарта DICOM.

DICOM состоит из множества различных служб (сервисов), большинство из которых обеспечивают передачу данных по сети или же поддерживают сохранение данных в нужном файловом формате.

Например, службы хранилища данных обеспечивают пересылку изображений или других перманентных объектов (структурированных сообщений) рабочим станциям или службам [PACS](#). Эта же служба отвечает за резервное копирование информации на носителях, таких как CD или DVD-дисках.

Служба запросов позволяет найти и восстановить результаты обследования из хранилища данных на рабочем месте врача на основании имеющегося списка пациентов.

Служба печати отвечает за печать изображений на DICOM-принтере, обычно в виде рентгенограмм. Существует также калибровочный стандарт, отвечающий за последовательную и точную передачу изображений на различные устройства вывода (дисплей, принтер и т.д.).

2.3. Национальный стандарт РФ «Протоколы ведения больных».

Стандарт разработан Межрегиональной общественной организацией содействия стандартизации и повышению качества медицинской помощи. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 декабря 2006 г. № 288-ст. Стандарт «протоколы ведения больных» хоть и не имеет непосредственного отношения к электронным медицинским данным, тем не менее является ярким примером современного формализованного подхода к лечебной деятельности. Не лишним будет отметить, что применение этого стандарта позволяет унифицировать сведения о проявлениях, диагностических исследованиях и проведенном лечении. В последующем это значительно облегчает проведение всевозможных научных статистических исследований с применением компьютерного [анализа](#) данных.

Данный стандарт устанавливает общие положения разработки протоколов ведения больных (протоколов), определяющих объем и показатели качества выполнения медицинской помощи больному при определенном заболевании, с определенным [синдромом](#) или при определенной клинической ситуации. Стандарт предназначен для применения медицинскими организациями и учреждениями федеральных, территориальных и муниципальных органов управления здравоохранением, систем обязательного и добровольного медицинского страхования, другими медицинскими организациями различных организационно-правовых форм деятельности, направленной на оказание медицинской помощи.

Цели и задачи стандартизации протоколов ведения больных.

Основной целью стандарта «Протоколы ведения больных» является унификация требований к качеству оказания медицинской помощи. Задачами стандарта являются:

- нормативное обеспечение процессов разработки, внедрения и оценки эффективности применения протоколов;
- оптимизация правил выбора медицинских [технологий](#) для включения в нормативные документы оказания медицинской помощи.

Структура и правила заполнения разделов протокола ведения больных.

Протокол включает в себя следующие разделы:

- *Общие положения* (включает сведения о разработчиках протокола, цели и задачи разработки, основную концепцию и краткий перечень основной литературы, использованной для разработки протокола и обоснования доказательств).
- *Требования протокола.*

- Графическое, схематическое представление протокола.
- Мониторинг протокола.

Раздел «Требования протокола» состоит из подразделов:

1. Модель пациента.
2. Критерии и признаки, определяющие модель пациента.
3. Перечень основных (минимальный набор) и дополнительных (рекомендуемый набор) медицинских услуг.
4. Перечень основных и дополнительных групп лекарственных средств (с указанием названия, фармакологической группы, режимов дозирования и кратности применения – табл. 2.2).
5. Характеристика [алгоритмов](#) и особенностей применения медицинских услуг и лекарственных средств при данной модели пациента.
6. Требования к режиму труда, отдыха, лечения и реабилитации.
7. Требования к диетическим назначениям и ограничениям.
8. Особенности информированного добровольного согласия пациента, а также дополнительная информация для пациента и членов его семьи
9. Возможные исходы для данной модели пациента (табл. 2.4, 2.5).

Таблица 2.2. Форма перечня лекарственных средств (диагностических, лечебных, профилактических, реабилитационных этапов медицинской помощи).

Фармако-терапевтическая группа	АТХ подгруппа	Непатентованное наименование	Частота назначения	Ориентировочная дневная доза (ОДД)	Эквивалентная курсовая доза (ЭКД)
Наименование фармакотерапевтической группы					
	Наименование АТХ подгруппы				
		Наименование лекарства			

Модель пациента.

Модель пациента определяется совокупностью клинических или ситуационных характеристик (осложнение, фаза, стадия заболевания) с учетом наибольшего их влияния на выбор медицинских технологий. Используют одну из трех моделей пациента: нозологическую, синдромальную или ситуационную (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Возможные модели пациентов.

Обязательная составляющая модели	Описание составляющей
Нозологическая модель пациента	
Нозологическая форма	
Стадия заболевания	

Фаза заболевания	
Осложнения	
Код по МКБ-10	
Синдромальная модель пациента	
Синдром	
Стадия синдрома	
Фаза синдрома	
Осложнения	
Код по МКБ-10	
Ситуационная модель пациента	
Клиническая ситуация	
Группа заболеваний согласно МКБ-10	
Профиль подразделения, медицинской организации	
Функциональное назначение подразделения, медицинской организации	

Нозологическая модель пациента представляет собой совокупность клинических, лабораторных и инструментальных диагностических признаков, позволяющих идентифицировать заболевание и отнести его к группе состояний с общей [этиологией](#) и патогенезом, клиническими проявлениями, общими подходами к лечению.

Синдромальная модель пациента – совокупность клинических, лабораторных и инструментальных диагностических признаков, позволяющих идентифицировать синдром и отнести его к группе состояний с различной этиологией, но общим патогенезом, клиническими проявлениями, общими подходами к лечению. В основе синдромальной модели пациента лежит конкретный синдром, его стадия, фаза и осложнения.

Ситуационная модель пациента подразумевает регламентацию медицинской помощи в случаях, которые нельзя отнести к конкретной нозологии или синдрому (например, профилактика отдельных состояний, функциональные нарушения, состояния после инвазивных вмешательств и др.), определяется группой заболеваний, профилем и функциональным назначением подразделения или медицинской организации в целом.

В ходе разработки протоколов формулируют стадии заболеваний с обязательным описанием их признаков (критериев). При формировании *нозологической* и *синдромальной* моделей пациентов выделяют фазы хронических заболеваний (обострение, ремиссия, рецидив, прогредиентное и стабильное течение) и фазы острых заболеваний (острое состояние, стабилизация процесса, разрешение, остаточные явления).

Таблица 2.4. Форма описания перечня возможных исходов для конкретной модели пациента.

Наименование исхода	Частота развития	Критерии и признаки	Ориентировочное время	Преимственность и этапность
----------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------------	------------------------------------

заболевания	исхода заболевания	исхода заболевания при данной модели пациента	достижения исхода заболевания	оказания медицинской помощи при данном исходе заболевания

Таблица 2.5. Классификатор исходов заболеваний.

Наименование исхода	Общая характеристика исхода
Восстановление здоровья	При остром заболевании полное исчезновение всех симптомов, отсутствие остаточных явлений, астении и т.д.
Выздоровление с полным восстановлением физиологического процесса или функции	При остром заболевании полное исчезновение всех симптомов, могут иметь место остаточные явления, астения и т.д.
Выздоровление с частичным нарушением физиологического процесса, функции или потери части органа	При остром заболевании практически полное исчезновение всех симптомов, но имеют место остаточные явления в виде частичных нарушений отдельных функций или потеря части органа
Выздоровление с полным нарушением физиологического процесса, функции или потерей части органа	При остром заболевании практически полное исчезновение всех симптомов, но имеет место полная потеря отдельных функций или утрата органа
Ремиссия	Полное исчезновение клинических, лабораторных и инструментальных признаков хронического заболевания
Улучшение состояния	Уменьшение выраженности симптоматики без излечения

Стабилизация	Отсутствие как положительной, так и отрицательной динамики в течении хронического заболевания
Компенсация функции	Частичное или полное замещение утраченной в результате болезни функции органа или ткани после трансплантации (протезирования органа или ткани, бужирования, имплантации)
Хронизация	Переход острого процесса в хронический
Прогрессирование	Нарастание симптоматики, появление новых осложнений, ухудшение течения процесса при остром или хроническом заболевании
Отсутствие эффекта	Отсутствие видимого положительного ответа при проведении терапии
Развитие ятрогенных осложнений	Появление новых заболеваний или осложнений, обусловленных проводимой терапией: отторжение органа или трансплантата, аллергическая реакция и т.д.
Развитие нового заболевания, связанного с основным	Присоединение нового заболевания, появление которого этиологически или патогенетически связано с исходным заболеванием
Летальный исход	Наступление смерти в результате заболевания

Графическое, схематическое представления протокола ведения больных.

В данном разделе приводят графики, таблицы и схемы, облегчающие восприятие требований протокола и позволяющие упростить принятие решений специалистами, [алгоритмы](#) дифференциальной диагностики, последовательность выполнения медицинских технологий, оптимальные способы выполнения конкретных манипуляций и др.

Мониторинг протокола ведения больных.

Целью мониторинга применения протокола ведения больных является:

- оценка соответствия оказанной медицинской помощи установленным протоколом требованиям;
- актуализация протокола.

Мониторинг должен проходить в два этапа.

Первый этап – внедрение протокола (первый год после его утверждения); задачей этого этапа является оценка приемлемости протокола.

Второй этап – текущее мониторирувание (второй и последующие годы после утверждения и введения протокола в действие); его задачами является поддержание протокола в актуальном состоянии, мониторинг качества оказания медицинской помощи с использованием ключевых индикаторов.

Актуализация протокола проводится не реже чем один раз в пять лет. В процессе актуализации протокол может остаться в неизменном виде, быть пересмотрен или обновлен.

Глава 4. Системы медицинского кодирования и классификации

4.1. Основные виды классификаций.

4.2. Системы классификации.

В бумажной истории болезни (карте пациента) многие [данные](#), такие как диагноз, анамнез, данные физикального обследования, описание рентгенограмм, представлены либо в свободной письменной форме, либо в виде чисел, например данные лабораторных исследований. Это ведет к появлению множества синонимов. Кроме того, воссозданию истории болезни по карте пациента не автором, а другим врачом препятствует то, что многие медицинские термины могут неправильно трактоваться или иметь двойной смысл.

С появлением электронных историй болезни стало возможным не только хранение данных о пациенте, но и использование их для статистических вычислений, научных исследований и т.д. Например, при одновременном назначении нескольких лекарств можно использовать электронную [базу данных](#), которая обнаруживает негативные лекарственные взаимодействия и противопоказания к их совместному применению. Такая система может нормально работать только в том случае, если все заболевания и имеющиеся у пациента симптомы будут записаны в стандартизованном, непротиворечивом виде. Более того, электронные базы данных и программы для статистических исследований могут работать только с ограниченным набором названий (классов). Правила отнесения данных из истории болезни к тем или иным классам должны отвечать строго определенным критериям. Классификация какого-то случая всегда сопровождается определенным уменьшением сведений (т.е. потерей [информации](#)), но в данном случае это не является недостатком. Подходящий уровень детализации и структура [классификации](#) зависят от целей, для которых данная классификация предназначается. Классификация диагнозов в статистике здравоохранения может, например, значительно отличаться от классификации, применяемой в городской больнице.

Изложение материала в данной главе будет основано на стандартной терминологии, используемой [Международной организацией по стандартам \(МОС\) Международной электротехнической комиссии \(МЭК\)](#). Терминология МОС основана на трех элементах, составляющих так называемый семантический треугольник: объект, понятие и термин.

1. *Объекты*, или так называемые *референты* – это определенные, в действительности существующие предметы или явления, которые могут быть как реальными (например, *желудок*), так и абстрактными (например, *мнение*).
2. *Понятие* – это мысленная (абстрактная) единица, сформированная с использованием одинаковых свойств группы объектов (например, *орган*).
3. *Термин* – это лингвистическое выражение понятия или объекта на определенном языке.

4.1. Основные виды классификаций

Термин «классифицировать» имеет два различных значения:

процесс создания классификации;

□ обозначение или описание объектов с использованием кодов или терминов.

Мы будем использовать только первое значение термина «классифицировать». Классификация – это упорядоченная система понятий внутри какой либо области с принципами включения или исключения. Способ классификации определяется в зависимости от её дальнейшего использования. Классификации, как правило, предшествует накопление [знаний](#), а она, в свою очередь, служит ключом к их дальнейшему расширению. Целью классификации может быть, например, поддержка развития статистики здравоохранения или облегчение проведения исследований.

В [классификации](#) понятия расположены в соответствии с родовыми отношениями. Родовые отношения – это отношения типа «А это часть В». Например, пневмония относится к легочным заболеваниям, в данном случае пневмония более узкое понятие, а заболевания легких представляют более широкое понятие. Классификация включает понятия внутри какой-либо области. Примерами областей являются причины заболеваемости, диагнозы, медицинские процедуры. Например, Международная классификация болезней [МКБ-10](#), которая будет обсуждаться ниже, является классификацией диагнозов. Классификация позволяет сравнить данные, полученные в различных группах. Например, если мы хотим вычислить количество требуемых коек в различных возрастных категориях пациентов, мы можем использовать следующие группы по возрасту:

младенцы	от 0 до 3 лет
дети	от 4 до 12 лет
подростки	от 13 до 18 лет
взрослые	от 19 до 64 лет
пожилые	от 65 лет и старше

В этом примере определение класса – относительно легкое задание и требования к классификации нетрудно соблюсти (табл. 4.1). Классификация производится в соответствии только с одним критерием - возрастом, поэтому именно возраст и используется как дифференциальный признак.

В [классификации](#), которая использует более одного принципа построения, ситуация более сложная. В классификации болезней мы сталкиваемся со следующими аспектами:

- анатомическая локализация,
- [этиология](#),
- морфология,
- нарушение функции.

Таблица 4.1. Требования, предъявляемые к системам классификации и кодирования.

Требования к классификации	Дополнительные требования к электронным системам кодирования
Полный охват области. Неперекрывающиеся (взаимоисключающие) классы. Подходящая для данной цели. Однородный	Допустимость использования синонимов. Допустимость использования лексических вариаций. Нечувствительность к орфографическим ошибкам. Надежность:

<p>порядок (один принцип классификации на каждом уровне).</p> <p>Четкие критерии границы классов.</p> <p>Недвусмысленность и полнота указаний для применения.</p> <p>Достаточный уровень детализации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • последовательность операций (нечувствительность с порядку терминов). • точное соответствие стандарту.
---	--

Каждый из данных аспектов может быть упорядочен отдельным способом. Такой способ упорядочивания, проходящий через всю классификацию, называется *осью*. Многоосевые классификации используют несколько принципов упорядочивания одновременно. Например, в [Международной классификации первой помощи](#) (МКПП) диагнозы классифицируются по двум осям, одна из которых по системам органов (в алфавитном порядке), а вторая – по составляющим элементам (табл. 4.2.).

МКПП первично разрабатывалась для эпидемиологических целей, т. е. классы были подобраны так, чтобы их можно было использовать в социально-гигиенических исследованиях по изучению оказания первой помощи. Поэтому, например, все тропические болезни сгруппированы вместе. Классификация, построенная по такому принципу, может использоваться в Европе и Северной Америке, но совершенно бесполезна для врачей, работающих в тропических странах.

Таблица 4.2. Двухосевая классификация МКПП.

Первая ось: системы органов	
Код	Системы органов
A	Системные и неспецифические заболевания
B	Заболевания крови
D	Заболевания желудочно-кишечного тракта
F	Болезни органов зрения
H	Болезни органов слуха
K	Болезни системы кровообращения
L	Заболевания опорно-двигательного аппарата
N	Заболевания нервной системы
P	Психические заболевания
R	Заболевания дыхательной системы

S	Болезни кожи
T	Эндокринные и метаболические расстройства
U	Урология
W	Беременность и планирование семьи
X	Женская половая система
Y	Мужская половая система
Z	Социальные проблемы
Вторая ось: структурные элементы	
Код	Структурный элемент
1-29	Жалобы и симптомы
30-49	Скрининговое обследование и профилактика
50-59	Уход и лечение
61-61	Результаты обследования
62	Лекарственные назначения
63-69	Другое
70-99	Диагнозы

Номенклатура и тезаурус.

Одной из проблем унифицированной записи в здравоохранении является отсутствие общей терминологии. *Тезаурус* – это список терминов, используемых в определенной области. Примерами являются список диагностических терминов или терминов, используемых в лабораторной диагностике. Тезаурус должен быть достаточно полным для определенной области. Для практического использования были разработаны тезаурусы, которые содержат список синонимов для каждого термина. В этом случае тезаурус стимулирует использование стандартизированной терминологии. Ограниченный набор терминов, используемый для определенной цели в пределах одного учреждения, называется *контролирующий словарь*.

В *номенклатуре* **коды** определяются в соответствии с медицинскими понятиями, а медицинские понятия могут комбинироваться в соответствии с особыми правилами и образовывать более сложные понятия. Это ведет к появлению большого количества возможных кодовых комбинаций. Разница между системой классификации и номенклатурой заключается в том, что в первой возможные коды строго

определены, а во второй пользователь может использовать комбинацию кодов для описания всех аспектов. Поэтому достаточно легко потом найти в [базе данных](#) те карты записи пациентов, которые соответствуют правилам заполнения по классификации; нахождение карт пациентов, заполненных с использованием номенклатуры более сложно, поскольку в данном случае появляется большое количество сложных кодов. Номенклатура, тем не менее, бывает полезна при заполнении стандартизованных отчетов, таких как выписной эпикриз.

Кодирование.

[Кодирование](#) – это процесс отнесения предмета или случая к какому либо классу или набору классов (в случае многоосевой классификации). В большинстве классификаций классы обозначают кодами. Кодирование – это по сути интерпретация свойств предмета. [Коды](#) могут быть представлены числами, буквами или их сочетанием.

- *Числовые коды.*

Числовые коды могут быть последовательными. Это значит, что каждому новому классу присваивается следующий свободный номер. Преимущества такой классификации заключаются в легком добавлении новых классов. Числа могут также выбираться случайно, чтобы не допустить внесение в код специфической [информации](#) о пациенте.

Последовательности чисел могут быть зарезервированы для использования в будущем. Однако присвоить такой номер можно только определенному фиксированному набору классов.

- *Мнемонические коды.*

Мнемонический код формируется из одного или более символом, входящих в название соответствующей ему группы классов. Это помогает пользователю запомнить [код](#). Например, названия отделений в больнице часто обозначаются мнемоническими кодами, такими как «ЛОР» для обозначения отделения оториноларингологии, «КАР» – для отделения кардиологии или «АГ» – для отделения акушерства и гинекологии.

- *Иерархические коды.*

Иерархические коды образуются за счет дополнения существующего кода одной или более дополнительными характеристиками для каждого нового уровня детализации. Иерархический код, таким образом, несет в себе информацию об уровне детализации соответствующего класса и об иерархических отношениях его с соответствующим родственным классом.

- *Юстапозиционные коды.*

Юстапозиционные [коды](#) – это сложные коды, состоящие из сегментов. Каждый сегмент дает характеристику связанному с ним классу. В Международной классификации первой помощи код диагноза, например, формируется за счет буквы алфавита (мнемонический код по названию систем органов), за которой следует двузначное число. Таким образом, все коды начинающиеся буквой «D», относятся к желудочно-кишечному тракту, а все коды, начинающиеся с буквы «N», – к нервной системе.

- *Комбинационные коды.*

Другим примером служит классификация медицинских процедур с использованием принципа последовательности: 1) лечебное или диагностическое воздействие, 2) необходимое

оборудование, 3) показания и 4) анатомическая локализация. Комбинация из 100 анатомических образований, 20 действий, 10 различных инструментов и 5 показаний выливается в систему [классификации](#) с возможным размером до 100 000 классов и кодов. Справиться с таким огромным объемом [информации](#) позволяет шестизначный комбинационный числовой код, состоящий из четырех сегментов. Первый сегмент описывает процедуру (две цифры), второй – оборудование (две цифры), третий – показания (одна цифра) и последний – анатомическую локализацию (одна цифра).

- *Степенной суммирующий код.*

В этом коде, также как и при использовании комбинационного кода, могут быть закодированы несколько характеристик. Однако вместо сегментов используется только одна цифра для каждой характеристики. Обычно это степень числа 2. Примером может быть [кодирование](#) наличия или отсутствия факторов риска:

$2^0 = 1$ – для курильщиков/0 – для некурящих; $2^1 = 2$ – для людей с избыточным весом/0 – для людей с нормальным весом; $2^2 = 4$ – для людей с повышенным холестерином/0 – для людей с нормальным уровнем холестерина. Используя значения от 1 до 7, можно просуммировать все 3 фактора риска. Курильщик с избыточным весом, но без повышения уровня холестерина кодируется цифрой 3, а курящий с нормальным весом и с повышенным содержанием холестерина в крови кодируется цифрой 6.

Таксономия.

[Таксономия](#) – это теоретическая стадия [классификации](#), описывающая её основные принципы, процедуры и правила. Термин [таксономия](#) также используется для описания конечного результата таксономической разработки, и тогда он является синонимом классификации. В данной работе термин «таксономия» используется в его первом значении, то есть наука о классификации. Термин «классификация» употребляется для обозначения конечного продукта разработки. Таксономия в целом относится к классификации.

Нозология.

Нозология обычно определяется как наука о классификации заболеваний. Так как вопросы нозологии обычно затрагивают симптомы, [синдромы](#), нарушения функции и травмы, так же как и заболевания, то более правильным будет расценивать нозологию как науку о классификации диагностических терминов, т. е. [таксономию диагностических терминов](#).

Нозологию следует отличать от *нозографии* – науки об описании болезней. Разница между определением и описанием болезни в следующем:

- *Нозологическое определение болезни* содержит только основные отличительные признаки, свойственные данному заболеванию.
- *Нозографическое описание* включает в себя все второстепенные, дополнительные характеристики и симптомы, которые могут встречаться при данном заболевании.

4.2. Системы [классификации](#).

Международная классификация болезней.

Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ) – это система кодирования для извлечения данных из карты больного. Первое издание увидело свет в 1900 г., а в последующем переиздавалось примерно раз в 10 лет. Последнее издание, МКБ 10, опубликовано в 1992 г. Контроль за этим изданием осуществляется непосредственно ВОЗ. Тем не менее в

настоящее время большинство регистрационных систем базируются на МКБ 9 или её модификации МКБ-9-КМ, которая содержит более детализованные коды.

Ядром классификации МКБ является трехзначный [код](#), который используется для предоставления в ВОЗ сведений о смертности. Факультативный четвертый знак осуществляет дополнительный уровень детализации. Во всех случаях для уточнения заболевания используются цифры от «0» до «7»; цифра «8» зарезервирована для неуточненных случаев, а цифра «9» – для неспецифического [кодирования](#).

В основном МКБ используется для кодировки диагнозов, но она содержит также набор расширений для других групп медицинских терминов. Например, МКБ-9 содержит список кодов, начинающихся с буквы «V», на случай кодирования каких-либо других факторов, влияющих на здоровье человека. Список кодов, начинающийся с буквы «E», используется для обозначения внешних причин смерти. Номенклатура морфологии злокачественных заболеваний содержится в списке «M».

Коды заболеваний в МКБ разбиты по главам. Например, в МКБ-9, инфекционные и паразитарные заболевания кодируются трехзначным кодом от «001» до «139». А в МКБ-10 коды эти же коды перенумерованы и начинаются с буквы «A» или «B». Например, туберкулез в МКБ-9 кодируется трехзначным числом от «010» до «018», а в МКБ-10 коды для него отведены коды от «A16» до «A19».

Для большей детализации может использоваться четвертый и даже пятый знак (в МКБ-9-КМ). Ниже приведен фрагмент МКБ, кодирующий сальмонеллезные инфекции (четырёхзначный код соответствует МКБ-9 и МКБ-9-КМ, пятизначный код – только МКБ-9-КМ).

КОД	Заболевание
139	Инфекционные и паразитарные заболевания
009	Инфекционные заболевания пищеварительного тракта, другие сальмонеллезные инфекции
003.0	Salmonella gastroenteritis
003.1	Salmonella Septicemia
003.2	Localised Salmonella
003.20	Локализованная сальмонеллезная инфекция, неопределенная
003.21	Salmonella Meningitis
003.22	Salmonella Pneumonia
003.23	Salmonella Arthritis
003.24	Salmonella Osteomyelitis
003.29	Другие локализованные сальмонеллезные инфекции
003.9	Другие сальмонеллезные инфекции
004.9	Сальмонеллезная инфекция. Неопределенная.

Систематизированная номенклатура медицины и ветеринарии.

В 1933 году [Нью-йоркская медицинская академия начала](#) работу над [базой данных](#) медицинских терминов, [Стандартно классифицированной номенклатурой заболеваний](#). [Американская медицинская ассоциация](#) продолжила эту работу и в 1965 г. [Американский колледж патологоанатомов](#) опубликовал *Систематизированную патологическую номенклатуру (SNOP)*. Дальнейшее совершенствование SNOP привело к появлению в 1975 г. *Систематизированной номенклатуры медицины и ветеринарии (SNOMED)*.

SNOMED позволяет закодировать несколько аспектов заболевания и также является многоосевой системой. SNOMED International (1993) использует 11 модулей, или осей. Каждая из этих осей представляет собой обособленную иерархическую классификационную систему (табл. 4.3). Диагноз в

SNOMED может состоять из топографического [код](#), морфологического кода, кода живого организма, функционального кода и т.д. При условии точного диагноза для комбинации этих кодов можно определить соответствующий код диагноза.

Таблица 4.3. Состав номенклатуры SNOMED International.

Ось (модуль)	Наименование модуля и его назначение	Число терминов к 1995 году
T	Топография - детальные термины анатомии человека и животных.	12497
M	Морфология - термины, используемые для описания структурных особенностей организма. Полностью охватывает раздел морфологии Международной классификации онкологических заболеваний ICD-O издания 1990 года.	5156
F	Функции - термины и понятия, относящиеся к физиологическим и патофизиологическим функциям организма человека и животных. Диагнозы, формулируемые медицинскими сестрами.	17273
L	Живые организмы - расширенная классификация представителей животного и растительного мира. Включает практически все вызываемые ими патогенные факторы.	24329
C	Химические, лекарственные и биологические продукты - список основных химических элементов и их ИЗОТОПОВ , химических соединений, промышленных,	14182

	растительных и животных продуктов и токсинов, лекарств и многих биологических продуктов, в том числе вакцин.	
A	Физические воздействия - перечень физических предметов и воздействий, которые могут ассоциироваться с заболеваниями и травмами.	1365
J	Профессии - официальный перечень профессий Международного бюро труда ILO (International Labour Office).	1947
S	Социальная среда - перечень социальных условий и отношений, которые могут иметь большое значение для патологии человека.	835
D	Заболевания и диагнозы - классификация заболеваний, диагнозов и синдромов; полностью включает в себя клиническое расширение классификации МКБ-9 КМ.	31113
P	Процедуры - расширенный перечень административных, терапевтических и диагностических процедур, используемых медицинским персоналом.	27197
G	Модификаторы - перечень вспомогательных и служебных слов и словосочетаний, используемых для связи или модификации терминов других модулей.	1270
	Всего	137164

Например, для кода заболевания «D-13510» (Пневмококковая пневмония) эквивалентом является комбинация кодов:

- «Т-28000» (топологический код легких, без дальнейшего уточнения);
- «М-4000» (морфологический код воспаления, без уточнения);
- «L-25116» (код для *streptococcus pneumoniae*).

В SNOMED International практически все термины можно комбинировать друг с другом. Это означает, что существует несколько способов закодировать одно и то же понятие. Однако окончательные правила комбинирования терминов SNOMED еще не разработаны. Свободное комбинирование [кодов](#) по всем осям ведет к появлению бессмысленных кодов, проверка таких кодов на компьютере на правильность практически невозможна.

В мае 1999 года была выпущена новая версия номенклатуры, *SNOMED RT*. Она включает 190 тыс. терминов, описывающих 121 тыс. концепций медицины и ветеринарии и отличается большим числом взаимных ссылок между различными терминами (свыше 340 тыс.). Число осей в ней уменьшено до 10 за счет некоторого перераспределения содержания по сравнению с номенклатурой *SNOMED International*.

Унифицированная система медицинского языка UMLS.

В 1986 году Национальная медицинская библиотека США начала разработку *Унифицированной системы медицинского языка (UMLS)*. Ее основная цель – значительное улучшение возможностей поиска биомедицинской [информации](#) и обеспечение интеграции различных информационных систем, включая системы ведения [электронной истории болезни](#), библиографические и фактографические [базы данных](#), [экспертные системы](#). В результате работы над системой UMLS были созданы три источника [знаний](#):

- Метатезаурус,
- Словарь SPECIALIST,
- Семантическая сеть.

Метатезаурус обеспечивает синонимическую связь между различными терминами, взятыми из 60 биомедицинских словарей и классификаций. Версия 2000 года охватывает 730 тыс. 155 концепций, 1 млн 338 тыс. 650 терминов и 1 млн 718 тыс. 83 строки источников, в том числе 39 тыс. 768 строк русских рубрик. Наибольший вклад в метатезаурус принадлежит [рубрикатору MeSH](#) (426 тыс. 716 строк), *затем системе клинических кодов Рида* (347 тыс. 569 строк) и номенклатуре *SNOMED International*, версия 3.5 (164 тыс. 180 строк). Для сравнения – классификация [МКБ-10](#) представлена в метатезаурусе 13 тыс. 503 строками.

Словарь SPECIALIST содержит синтаксическую информацию о построении многих терминов, слова-компоненты и ряд английских слов, отсутствующих в метатезаурусе.

Семантическая сеть классифицирует каждую концепцию (например, «Заболевание или [синдром](#)», «Вирус»), описывает возможные связи между концепциями (например, «Вирус» вызывает «Заболевание или синдром»).

Таким образом, система UMLS является не самостоятельной классификацией наподобие МКБ, а надстройкой над наиболее известными биомедицинскими классификациями, значительно облегчающей поиск литературных источников и построение медицинских [баз знаний](#).

Клинические коды Рида.

[Клинические коды Рида](#) (RCC) были разработаны врачом общей практики Джеймсом Ридом в начале 80-х годов и предназначались для более точной и унифицированной регистрации в компьютере сведений о состоянии здоровья пациентов, обратившихся за первичной медицинской помощью. В настоящее время более 3/4 «семейных» врачей Великобритании используют коды Рида.

С помощью этих [кодов](#) автоматически формируются эпикризы, обеспечивается ведение полностью безбумажной истории болезни (в этом случае коды сочетаются со свободным текстом), выдаются

стандартные отчеты о заболеваемости, предусмотренные органами управления здравоохранением, обеспечивается выписка и повторение рецептов. Кроме того, коды Рида используются в системах обеспечения принятия медицинских решений.

Успех первой версии *RCC* привел к образованию в 1990 году Центра по кодированию и классификации Национальной службы здравоохранения Великобритании, директором которого был назначен Джеймс Рид. В настоящее время этот центр подготовил третью версию системы *RCC*, которая широко используется не только в системе оказания первичной медицинской помощи, но также и в больничных информационных системах.

Основные компоненты системы *RCC* приведены в табл. 4.4.

RCC также содержит таблицы перевода в коды МКБ-9 и МКБ-10 терминов, входящих в главы «Нарушения», «Морфология опухолей», «Категории, зависящие от контекста», «Причины травм и отравлений».

Недавно название *RCC* было изменено на более нейтральное, не персонифицированное – «Клинические термины», версия 3 (*Clinical Terms, Version 3*). В настоящее время эта версия охватывает 347 тыс. 569 терминов, многие из которых составлены автоматически, путем комбинирования базовых терминов с модификаторами.

Таблица 4.4. Основные компоненты системы *RCC*.

Название главы	Содержание
<i>Главы, содержащие ключевые термины (core terms)</i>	
Профессии	Список профессий, например, «сантехник», «психиатр», «регистратор» и т. д.
Анамнез и результаты осмотра	Термины, используемые при описании анамнеза и жалоб пациента, результатов его осмотра, например, «усталость», «тахикардия», «живет один и помощь доступна».
Нарушения	Термины, описывающие болезни, аномальные функции или формы, например, «реактивная депрессия», «предсердная фибрилляция».
Исследования	Перечень лабораторных тестов и специальных клинических исследований (эхокардиография и др.).
Операции и процедуры	Физические процедуры, выполняемые с пациентом. Обычно они носят лечебный характер (лазерная акупунктура, аппендэктомия),

	но могут быть и диагностическими, например лапаротомия.
Режим и терапия	Клинически полезные термины для описания консервативного лечения и предписанного режима (тромболитическая терапия, психотерапия).
Предупредительные меры	Термины, связанные с использованием контрацептивов, вакцинацией, профилактическими осмотрами детей и т. д.
Причины травм и отравлений	Эта глава отражает содержание соответствующего раздела классификации МКБ-10, например, "попадание в транспортное происшествие при езде на педальном велосипеде". Включает в себя также концепции аналогичного раздела классификации МКБ-9, но они помечены как устаревшие.
Морфология опухолей	Термины, используемые для описания морфологии опухолей, полностью совместимые с классификациями ICD-O, МКБ-9, МКБ-10, SNOMED II и SNOMED International .
Стадии и шкалы	Список систем, классифицирующих стадии опухолей. Используется как модификатор описания опухолей, позволяющий указывать стадии их развития.
Административные процедуры	Административные процедуры, в основном связанные с оказанием первичной медицинской помощи.
Категории, зависящие от контекста	Некоторые концепции, которые входят в состав терминов системы RCC версии 2, а в системе RCC версии 3

	используются как отдельные модификаторы других концепций.
<i>Главы, состоящие из модификаторов терминов других глав</i>	
<p>Модификаторы добавляют детали к ключевым терминам, входящим в состав предыдущих глав. Каждый модификатор состоит из атрибута и значения. Атрибут описывает связь между детализацией и ключевым термином, в то время как конкретная деталь описывается значением.</p>	
Атрибуты	Содержат слова наподобие "место", "направление" и пр.
<i>Значения атрибутов</i>	
Лекарства	Полный список лекарств, которые могут быть выписаны пациенту врачом общей практики. Кроме того, в эту главу включены специальное питание, жидкости, используемые для диализа, радиофармацевтические препараты и др.
Приспособления и приборы	Изделия, которые могут быть выписаны пациенту в соответствии с положением Drug Tariff for England and Wales. Добавлены некоторые другие предметы, которые не выписываются амбулаторным пациентам, но используются в госпиталях. Пример: стерильная одноразовая игла 0,4 мм.
Единицы измерения	Единицы системы СИ и другие единицы измерения, используемые в клинической практике. Примеры: msec, mm Hg.
Живые организмы	Перечень растений, животных, насекомых и всех микроорганизмов, которые могут оказывать влияние на состояние здоровья человека.

Анатомическая классификация	Расширенный, но не исчерпывающий перечень анатомических терминов, достаточный для детализации ключевых терминов.
Дополнительные значения	Список таких значений, как субстанции, объекты, а также прилагательные типа двусторонний, определенный.
Типы концепций тезауруса Рида	Каждой концепции системы RCC присвоен определенный тип. Названия типов также входят в систему RCC и перечисляются в данной главе. Примеры типов: процедура, клиническое исследование, значение.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные разделы клинической информатики.
2. В чем состоит принципиальное отличие понятий «данные», «информация» и «знания»?
3. Каковы основные свойства информации?
4. Какие виды медицинской информации Вы знаете?
5. Что такое шкала измерений?
6. Структура стандарта HL 7.
7. В каких разделах медицины применяется стандарт DICOM?
8. В чем отличие формата данных DICOM от других форматов хранения изображений?
9. Основная цель разработки стандарта «Протоколы ведения больных».
10. Какие виды излучения применяются для получения медицинских изображений?
11. Принципы и основные режимы работы ультразвуковых сканеров.
12. Какие методы исследования в медицине основаны на применении рентгеновского излучения?
13. Что такое томография?
14. Основные способы послойной реконструкции томограмм.
15. Какие виды классификаций применяются в медицине?
16. Перечислите основные международные медицинские классификации.
17. Что такое многоосевая система классификации? Приведите примеры.

Литература

1. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Десятый пересмотр. // ВОЗ, Женева, 1995.
2. Основы стандартизации в здравоохранении.// Под ред.: чл-корр. РАМН Вялкова А.И. и проф. Воробьева П.А.// М.: НЬЮДИАМЕД, 2002.
3. Чернов В.И., Есауленко И.Э., Родионов О.В., Семенов С.Н. Медицинская информатика: Учебное пособие.// Ростов н/Д: Феникс, 2007.
4. Эльянов М.М. Медицинские информационные технологии. Каталог. Вып. 6. - М. - 2006.

5. *Enrico Coriera*. Guide to Health Informatics 2nd Edition// ISBN № 0340 764252.
6. *van Bommel J.H., Musen M.A.* Medical informatics.// Houten/Diegem: Springer, 1997.

Источники Интернет

1. <http://www.hl7.org> – HL7 homepage.
2. <http://www.mcis.duke.edu/standarts/HL7/hl7.htm> – описание стандарта HL7.
3. <http://www.merge.com/web96/DICOM> – директория DICOM-ресурсов.
4. <http://www.erl.wustl.edu/DICOM/> – индексатор программного обеспечения DICOM.
5. <http://www.rsna.org/RSNA2/practiceres/dicom.html> – сайт разработчиков стандарта RSNA/DICOM.
6. http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/dicom_home.html – сайт стандарта ACR/NEMA DICOM 3.0.

РАЗДЕЛ II. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ.

Телемедицина – одно из наиболее перспективных и быстроразвивающихся направлений в области медицины.

Основу телемедицины составляет комплекс программно-аппаратных средств, состоящих из оборудования приема/передачи, обработки и хранения изображений и звука и специального программного обеспечения. Успешное функционирование телемедицинских систем, как правило, предполагает наличие следующих составляющих:

- использование специализированной аппаратуры, с помощью которой осуществляется сбор, преобразование и передача медицинской информации;
- наличие сети телекоммуникаций, обеспечивающей связь между поставщиками и потребителями медицинской информации;
- применение программного обеспечения, связывающего в единый комплекс все элементы системы;
- наличие штата специалистов (медиков, программистов, электронщиков, связистов), обеспечивающих профессиональную и техническую поддержку комплекса, его эффективное применение при решении медицинских задач.

Кроме того, при работе с телемедицинской системой должны использоваться определенные режимы эксплуатации оборудования, применяться специфические форматы медицинских данных, протоколов обмена информацией и т.п.

До недавнего времени телемедицина связывалась с аудиовизуальным (телевизионным, аналоговым) общением между врачом и пациентом. Практически все телемедицинские системы, созданные за тридцать последних лет, основывались на применении методов полноформатного телевидения.

В последние годы на смену аналоговому телевидению пришли цифровые каналы передачи информации, широкое распространение получили глобальные сетевые коммуникации (Internet), а на смену аналоговым телемониторам пришли современные мощные мультимедийные компьютеры.

Принципиально важная особенность цифровых телемедицинских систем заключается в том, что передача с их помощью медицинской информации происходит практически без потери качества. Существенным достоинством является также невысокая (по сравнению с их аналоговыми предшественниками) стоимость используемой аппаратуры. Следует также отметить, что большая часть затрат при налаживании цифровой связи осуществляется всего один раз, в то время как в аналоговых

вариантах требуется регулярно оплачивать коммерческий телевизионный (обычно спутниковый) коммуникационный канал.

Следует отметить, что телекоммуникационные технологии позволяют проводить консультации даже при отсутствии пациента. Они могут проводиться в удобное для консультанта время – на основании информации, зафиксированной в электронной истории болезни пациента, по данным его анализов, на основании рентгенограмм, фрагментов видеозаписей и т.п. (соответствующие материалы заблаговременно высылаются консультанту в виде мультимедийной электронной почты).

В настоящее время необходимость развития телемедицины признана во всех ведущих странах мира. Проекты, связанные с формированием телемедицинской сети, относятся к числу важнейших медицинских программ, финансируемых Европейским сообществом. Методы телемедицины активно разрабатываются также в странах латинской и южной Америки, Азии. На повестку дня поставлен вопрос о внедрении достижений телемедицины и в российское здравоохранение.

Глава 5. Телемедицина

5.1. Основные функции и области применения телемедицинских систем.

5.2. Дистанционное образование в медицине.

5.3. Домашняя телемедицина.

По определению ВОЗ, телемедицина – это «метод предоставления услуг по медицинскому обслуживанию там, где расстояние является критическим фактором. Предоставление услуг осуществляется представителями всех медицинских специальностей с использованием информационно-коммуникационных [технологий](#) после получения [информации](#), необходимой для диагностики, лечения и профилактики заболевания».

Концепция развития телемедицинских технологий в Российской Федерации (приказ МЗ РФ от 20.12.2000 г. № 444) приводит следующее определение: «Телемедицинские технологии – это лечебно-диагностические консультации, управленческие, образовательные, научные и просветительские мероприятия в области здравоохранения, реализуемые с применением телекоммуникационных технологий («медицина на расстоянии»). Телемедицина, будучи с формальной точки зрения прямым продолжением существовавшей ранее дистанционной диагностики, развивается на качественно иной технологической основе и предполагает возможность диалога между специалистами, включая [анализ](#) статической (рентгенограммы, [ЭКГ](#), [ЭЭГ](#) и др.) и динамической (видео- и аудио-фрагменты) информации о больном ... [в реальном времени](#)».

В Концепции выделены четыре основных варианта использования [телекоммуникаций](#):

1. *Телемедицинская консультация (или теленаставничество)*, когда связь организуется между двумя абонентами, что обеспечивает либо обсуждение больного лечащим врачом с консультантом, либо методическую помощь специалиста или преподавателя врачу или студенту;
2. *Телемониторинг (телеметрия) функциональных показателей*, при котором данные контроля жизненно важных функций от многих пациентов передаются в единый консультативный центр;
3. *Телемедицинская лекция или семинар*, когда преподаватель (лектор) может обращаться ко всем участникам одновременно, а они, в свою очередь, могут обращаться к лектору при отсутствии общения друг с другом;
4. *Телемедицинское совещание*, консилиум или симпозиум, при котором все участники имеют равную возможность общения друг с другом.

Различают следующие варианты [телемедицинских консультаций](#):

1. врачебные телемедицинские консультации (специалист консультирует врача с больным или без него);
2. телемедицинское функциональное или лабораторное обследование, при котором в процессе консультации производится передача объективных [данных](#) о больном с медицинской аппаратуры;
3. советы спасателям (врач-специалист консультирует сотрудников мобильных спасательных отрядов);
4. советы населению – предоставление населению возможности советоваться с врачом.

Первоочередными задачами телемедицины при оказании консультативной помощи являются:

1. консультации сложных больных на различных этапах оказания помощи;
2. [экстренные консультации](#) больных, находящихся в критическом состоянии;
3. консультации в процессе оказания помощи в чрезвычайных ситуациях;
4. догоспитальное консультирование больных для уточнения предварительного диагноза, метода лечения и решения вопроса о месте и сроках предстоящего лечения.

5.1. Основные функции и области применения [телемедицинских систем](#)

В настоящее время в [телемедицине](#) можно выделить следующие основные направления:

1. Медицинские [базы данных](#):
 - объединенные базы научной медицинской информации;
 - специализированные (профильные) медицинские базы данных.
2. [Телеконсультации](#):
 - системы [отсроченных телеконсультаций «off-line»](#);
 - системы телеконсультаций в режиме [видеоконференций](#) «on-line».
3. [Дистанционное обучение](#):
 - дипломное образование (в дополнение к процессу среднего специального и высшего медицинского образования);
 - постдипломное образование (повышение квалификации медицинских работников, теленаставничество)
4. [Домашняя телемедицина](#).
5. Специализированные (ведомственные) телемедицинские проекты (военная телемедицина, космическая телемедицина, телемедицина чрезвычайных ситуаций и катастроф).

К настоящему времени накоплен достаточный опыт использования телемедицинских консультаций. Этот опыт позволяет сформулировать ряд требований, предъявляемых к построению и функциональному наполнению [телемедицинских систем](#).

При построении (проектировании) телемедицинских систем необходимо исходить из четко определенных медицинских требований для каждой области применения, с использованием необходимых для этого современных компьютерных и коммуникационных технологий, т.е. строить телемедицинскую систему необходимо исходя из медицинских требований, а не наоборот.

Четко определенных стандартов для телемедицинских систем на сегодняшний день не существует, их разработка только начинается. Следовательно, телемедицинские системы должны иметь открытый интерфейс, позволяющий изменять форматы хранения и передачи данных применительно к различным условиям работы. Кроме этого, открытый интерфейс предполагает возможность быстрого и легкого подключения к любому вновь создаваемому медицинскому оборудованию.

Основные требования к функциональным возможностям телемедицинских систем приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1 Основные функции телемедицинских систем.

№	Функции телемедицинской системы	Область применения
1	Возможность подключения к любому медицинскому оборудованию как по аналоговому, так и по цифровому интерфейсам.	Использование медицинских приборов с аналоговыми или цифровыми интерфейсами.
2	Обрабатывать и передавать параллельно, как минимум, два видео и один аудио-поток информации.	Интраоперационная гистология и цитология, УЗИ , хирургические операции и т.д.
3	Проводить совместную работу с изображениями на «рабочем столе» с функциями указателя анализируемого участка изображения и рисования поверх изображения.	Локальная или совместная работа с медицинскими изображениями.
4	Сохранять медицинские статические и динамические изображения в базе данных.	Ведение архива медицинских изображений, подготовка информации для передачи в режиме off-line.
5	Удаленно управлять медицинскими приборами (при наличии в них функций цифрового управления).	Удаленное управление микроскопом или другими медицинскими приборами при проведении консультаций в режиме on-line.
6	Иметь единый интерфейс для различных методов диагностики и лечения для получения консультаций одновременно от нескольких специалистов.	Проведение видеоконсилиумов в режиме on-line.
7	Использовать любые каналы связи в режимах on-line и off-line.	Проведение консультаций как по медленным аналоговым, так и по быстрым цифровым каналам связи.
8	Иметь функции	Составление протокола по

	протоколирования основных параметров консультаций, таких как время проведения, продолжительность, кто участвовал и т.д.	результатам проведения телемедицинских консультаций.
9	Проводить мониторинг и удаленную диагностику и настройки параметров телемедицинских систем, в том числе в процессе телемедицинских консультаций.	Анализ работы систем в процессе проведения телемедицинских консультаций.
10	Возможность работы в режимах «точка-точка», «звезда-один ко многим» (дистанционное обучение), «многие-ко-многим» (видеоконсилиум) без использования дополнительного оборудования.	Проведение телемедицинских консультаций в режиме on-line, а также обучающих сеансов и видеоконсилиумов.
11	Иметь устройства защиты информации, авторизации и средства цифровой подписи.	Защита информации и подпись под протоколом телемедицинских консультаций.
12	Возможность проведения нелинейного монтажа для подготовки лекционного материала или различных отчетов.	Составление отчета о том или ином диагностическом процессе для истории болезни или для презентаций.
13	Возможность совмещения передачи медицинских изображений с передачей данных от систем мониторинга жизнеобеспечения.	Удаленное наблюдение за пациентом с одновременным просмотром медицинской телеметрической информации .
14	Возможность показа текста или презентации в окне рабочего стола из ранее подготовленных файлов в различных редакторах.	Для проведения дистанционного обучения.
15	Возможность подключения ранее созданного программного обеспечения, а также различных алгоритмов .	Использование ранее накопленного материала, а также при дистанционной обработке медицинских

	обработки медицинской информации.	изображений.
16	Возможность адаптации для проведения телемедицинских консультаций по вновь разработанным методам диагностики и лечения.	Возможность самостоятельного создания методик телемедицинских консультаций при разработке новых методов диагностики и лечения.
17	Иметь открытый интерфейс для обмена информацией с другими телемедицинскими и информационными системами.	Для создания шлюзов обмена медицинской информации с другими телемедицинскими системами.
18	Иметь русскоязычный интерфейс и инструкцию пользователя на русском языке.	Для комфортной работы врачей.

[Телемедицинские системы](#), обладающие всеми перечисленными возможностями, способны обеспечить как телемедицинские консультации по различным областям диагностики и лечения, так и [дистанционное медицинское обучение](#).

5.2. Дистанционное образование в медицине.

Одной из важнейших областей [телемедицины](#) является дистанционное медицинское обучение. В отличие от практического использования телемедицинских консультаций, развивающегося достаточно медленно в связи с определенными методологическими, организационными и финансовыми барьерами, дистанционное медицинское обучение в последние годы получает все большее и большее развитие. Современные достижения компьютерных и коммуникационных технологий позволяют обеспечить дистанционное образование в медицине, максимально приближенное к очному образованию.

Построенная на четко отработанной в течение многих десятилетий системе очного образования и повышения квалификации медицинских работников система дистанционного обучения добавляет новые возможности благодаря применению современных компьютерных и телекоммуникационных технологий. Основными достоинствами телемедицинских систем является возможность применения принципиально новых форм обучения, к которым относятся:

1. Дистанционные лекции либо в рамках тематических курсов, либо по актуальным направлениям медицины, проводимые специалистами ведущих медицинских учреждений и институтов.

Основной целью дистанционных лекций является доведение до обучающихся тематического материала, который будет являться базовым для последующего более глубокого изучения.

Большинство лекционных материалов представлены в различных видах: рукописном, печатном, в виде слайдов, презентаций, видеороликов. Следовательно, телемедицинская система лектора должна обладать возможностью передачи любого из вышеназванных материалов удаленным обучающимся. При этом лектор должен находиться в обстановке максимально приближенной к очной лекции. Поэтому, желательно, чтобы в аудитории, где установлена телемедицинская установка для дистанционного обучения, помимо лектора находилось и несколько очных обучающихся. При отсутствии очных студентов желательно выводить на монитор

телемедицинской установки лектора изображения нескольких удаленных слушателей. В этом случае преподаватель читает лекцию в обычном режиме, не чувствуя психологической проблемы удаленности от обучающихся.

Слушатели, в свою очередь, должны видеть и слышать лектора, иметь возможность задать вопросы, просматривать иллюстративные материалы, а также слушать вопросы коллег и ответы преподавателя.

2. Дистанционные семинары с углубленным изучением ранее прочитанного лекционного материала.

Методика проведения семинаров в своей основе аналогична методике проведения дистанционных лекций, но предполагает при этом большее участие обучающихся. В процессе проведения семинара может возникнуть необходимость в использовании реального медицинского оборудования как со стороны преподавателя, так и со стороны обучающихся. При этом преподаватель и слушатели могут находиться в своих клиниках и институтах, на своих рабочих местах и использовать собственное оборудование. Телемедицинские системы должны обеспечивать передачу любой информации, получаемой с помощью этого оборудования всем участникам семинара. Благодаря этому, например, один из обучающихся может проводить дистанционное исследование на диагностическом оборудовании, а остальные слушатели могут наблюдать за ходом процедуры и слушать комментарии преподавателя.

3. Практические занятия по тем или иным методам диагностики, лечения и хирургических операций.

Данная форма обучения предусматривает, что преподаватель дает задание обучающемуся провести конкретную работу самостоятельно на своем оборудовании. За ходом всего исследования или операции могут наблюдать как преподаватель, так и другие обучающиеся. Важной особенностью является возможность коррекции со стороны преподавателя в том случае, если проводящий исследование или операцию обучающийся начинает совершать неправильные действия.

4. Индивидуальные телемедицинские консультации.

Индивидуальные телемедицинские консультации проводятся по реальным больным. При этом телемедицинские системы обеспечивают участие в консультации (во время операции, диагностического обследования, или просто осмотра) врачей из разных медицинских учреждений, т.е. становится возможным проведение своего рода видеоконсилиума.

5. Теленаставничество.

Теленаставничество занимает особое место в последипломном образовании. Термин «теленаставничество» подразумевает индивидуальное обучение и обозначает использование [телекоммуникаций](#) для проецирования в реальном масштабе времени эффекта присутствия учителя в ту область пространства, где обучаемые им ученики практикуются в применении изученных ими ранее процедур. Иными словами, теленаставничество позволяет проводить обучение непосредственно на рабочем месте будущего специалиста, например, в операционной. Наибольшее применение теленаставничество получило при дистанционном обучении современным хирургическим технологиям. Использование данного варианта, зачастую, оказывается гораздо экономичнее непосредственного физического присутствия участников операции в одном и том же помещении.

Следует все же отметить, что по сравнению с другими методами дистанционного обучения, теленаставничество требует наличия [каналы связи](#) с высокой пропускной способностью

([спутниковые каналы](#), или выделенные Интернет-каналы со скоростью передачи порядка 2 Мбит/с). В первую очередь это связано с необходимостью передачи полноформатного видео и звука в одновременно двух направлениях.

5.3. Домашняя телемедицина.

Лечение пациентов в домашних условиях имеет множество преимуществ. С одной стороны, это выгодно государству, так как сокращаются расходы на содержание больных в стационаре. С другой дугой стороны, пациенты находятся в привычном для себя домашнем окружении и ведут более активный образ жизни. В странах Европы и США все чаще пожилые люди с хроническими заболеваниями и инвалиды предпочитают лечиться дома. Увеличение числа подобных пациентов связано в первую очередь с увеличением общей продолжительности жизни и «старением населения».

Стремительное развитие систем [телекоммуникаций](#) и появление оборудования для дистанционного медицинского мониторинга привело к появлению широкого спектра новых дистанционных медицинских услуг.

В самом простом варианте [домашняя телемедицина](#) подразумевает консультирование больных с помощью Интернет. Консультирование может осуществляться как по электронной почте (самый медленный способ), так и в режиме «on-line». В последние годы широкое распространение получили специализированные медицинские Интернет-форумы.

В то же время домашняя телемедицина предоставляет возможность проведения длительного непрерывного мониторинга и удаленного контроля состояния пациентов. При этом медицинские приборы – измерители артериального давления, пульса, электрокардиографы, спирографы, портативные анализаторы уровня глюкозы, холестерина, коагулометры и т.д. – подключаются к небольшим персональным устройствам связи, обеспечивающим передачу информации для ее обработки на специализированные медицинские пульты. В качестве [канала передачи](#) чаще используют систему сотовой или «обычной» телефонной связи. Современные центры домашней телемедицины созданы и функционируют в основном по принципу профильности, т.е. ориентированы на пациентов, страдающих определенными группами заболеваний – сердечно-сосудистыми, бронхиальной астмой, сахарным диабетом и т.д.

Основным преимуществом персональных систем домашнего мониторинга является то, что они позволяют избежать субъективных оценок. Многие пациенты склонны переоценивать свое состояние в ответ на традиционный вопрос «Как Вы себя чувствуете?», в то время как автоматические сенсоры способны предоставить наиболее точную и объективную информацию. Эти устройства становятся незаменимыми в случае неожиданного ухудшения состояния, вызванного, например, осложнениями в послеоперационном или реабилитационном периодах. При необходимости, персональные устройства связи могут быть оснащены системой для определения местоположения, что позволяет вместе с информацией о состоянии передавать медицинскому персоналу точные координаты пациента.

Развитие [домашней телемедицины](#) приносит также и определенные экономические выгоды. В частности, средняя стоимость одной телемедицинской консультации составляет приблизительно 30% от стоимости посещения больного медицинской сестрой или врачом на дому, а стоимость телемониторинга в десятки раз меньше суммы содержания больного на стационарной койке.

Глава 6. Медицинские беспроводные системы

- 6.1. Беспроводная локальная сеть лечебного учреждения.
- 6.2. RFID-технологии в медицине.

6.1. Беспроводная локальная сеть лечебного учреждения

Большинство медицинских учреждений создает и стремится активно использовать [базы данных](#), хранящие медицинские сведения всех подразделений клиники: [лабораторий](#), диагностических кабинетов, операционных и других отделений. Однако наличие даже самой полной базы данных без эффективных способов доступа к ней теряет свои преимущества и не способствует повышению качества

медицинского обслуживания. Локальная сеть клиники, использующая традиционные (проводные) коммуникационные каналы, имеет ряд недостатков. Работа врача связана с постоянными перемещениями по территории больницы. Во время проведения осмотра и выполнения процедур врачи не имеют доступа к данным «на местах» и вынуждены для их получения отвлекаться в помещения, где установлена компьютерная техника и имеется подключение к локальной сети [ЛПУ](#).

Решение данной проблемы возможно путем создания беспроводной локальной сети. Доступ к подобной сети может осуществляться с помощью специализированных портативных компьютеров (рис. 6.1), оснащенных необходимыми средствами коммуникации, включая беспроводные [технологии](#) WiFi. Эти приборы могут быть оборудованы дополнительными устройствами ввода данных и соответствующим программным обеспечением, позволяющим не только получать, но и обновлять, дополнять [информацию](#) в базе данных [ЛПУ](#).

Получив в распоряжение такое устройство, врач в любой момент имеет возможность оперативного доступа к общей базе данных. Это позволяет медицинским специалистам производить лечение, не отлучаясь из палаты на получение и не затрачивая лишнего времени на ожидание необходимой информации, например, результатов анализов, кардиограмм или рентгеновских снимков – все это можно получить на месте в электронном виде. Имея в руках исчерпывающую историю развития болезни, врачи получают возможность производить более точную диагностику, более эффективное и качественное лечение. Кроме того, заметно повышается скорость медицинского обслуживания.



Рис. 6.1. Портативное устройство для доступа к беспроводной сети ЛПУ.

Некоторые отделения или палаты (например, палаты интенсивной терапии, палаты реабилитационного отделения, или палаты, в которых находятся пациенты, длительное время лишенные возможности самостоятельного передвижения) могут быть оснащены *специальными прикроватными терминалами* (рис. 6.2). Такое оборудование может использоваться в разных целях. В первую очередь оно необходимо медицинскому персоналу для доступа к информационной системе [ЛПУ](#), т. е. используется также как и описанные выше портативные компьютеры. В то же время прикроватные терминалы могут быть оснащены дополнительным оборудованием. Пациенты могут вызывать медсестру, говорить по телефону, управлять освещением палаты или пользоваться информационными (телевидение, радио, Интернет) и развлекательными (компьютерные игры) приложениями.



Рис. 6.2. Прикроватный терминал.

В общем виде создание [локальной сети](#) лечебного учреждения на основе беспроводных технологий имеет следующие преимущества:

- *повышение эффективности работы учреждения.* Врач и медсестра могут вносить [данные](#) о состоянии пациента на момент осмотра в свои карманные компьютеры, а через беспроводную сеть – в единую информационную систему больницы.
- *снижение числа ошибок.* При внесении в компьютер записи о состоянии больного непосредственно на месте обследования снижается вероятность упущения данных и врачебных ошибок, поскольку, как показывает статистика, до 30% таких ошибок бывают вызваны тем, что врачи не могут разобрать свои и чужие записи в истории болезни или прочитывают их неправильно.
- *учет услуг.* Исключается ситуация, когда какие-то из услуг, оказанных больному, не учитываются при выставлении счетов, так как все услуги фиксируются на месте обследования. Статистика (по Европе) показывает, что 40% административных расходов в больницах и клиниках связаны со сбором и обработкой информации и выставлением счетов.
- *расширение сети.* Прокладка кабелей стоит довольно дорого, и это опасно для больных в тяжелом состоянии, поскольку их приходится тревожить. При внедрении беспроводной связи затраты существенно ниже.

6.2. RFID-технологии в медицине.

RFID (*Radio Frequency IDentification*, радиочастотная идентификация) – метод автоматической идентификации объектов, позволяющий с помощью радиосигналов считывать или записывать данные на специальное устройство, называемое *транспондером* или *RFID-меткой*.

Как правило, RFID-метка (рис. 6.3, 6.4) состоит из двух частей. Первая – интегральная схема для хранения и обработки [информации](#), модулирования и демодулирования радиочастотного сигнала. Вторая – антенна, обеспечивающая прием и передачу сигналов. Чтение информации с RFID-метки производится с помощью специальных устройств – *ридеров*.



Рис. 6.3. RFID-метка.

RFID-метки могут различаться:

- По рабочей частоте.
- По источнику питания:
 - пассивные,
 - активные,
 - полупассивные.
- По типу памяти:
 - RO (Read Only) – данные записываются только один раз, сразу при изготовлении. Такие метки пригодны только для идентификации. Никакую новую информацию в них записать нельзя, и их практически невозможно подделать,
 - WORM (Write Once Read Many) – кроме уникального [идентификатора](#) такие метки содержат блок однократно записываемой памяти, которую в дальнейшем можно многократно считывать,
 - RW (Read and Write) – такие метки содержат идентификатор и блок памяти для чтения/записи информации. Данные в них могут быть перезаписаны большое число раз.

Пассивные RFID-метки (рис. 6.3) не имеют встроенного источника энергии. Электрический ток, индуцированный в антенне электромагнитным сигналом от считывателя, обеспечивает достаточную мощность для функционирования кремниевого CMOS-чипа, размещённого в метке, и передачи ответного сигнала. Дальность работы пассивных меток зависит от используемой частоты радиосигнала и может составлять от нескольких сантиметров (для диапазона высоких частот) до десятков метров (для диапазона сверхвысоких частот).

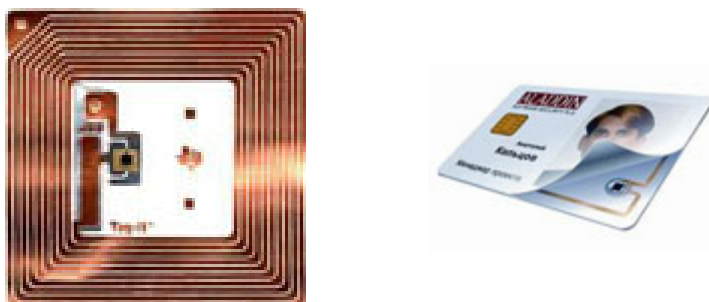


Рис. 6.4. Пассивная RFID-метка.

Пассивные RFID метки могут быть сделаны сколь угодно маленькими. Например, фирма Hitachi выпустила в 2007 году RFID-устройство размерами 0,05x0,05 мм и толщиной 7,5 мкм (тоньше бумажного листа). Метки таких размеров легко встраиваются в стикер (бумажную наклейку) или могут быть имплантированы под кожу.

Существенным достоинством пассивных RFID-меток является их низкая стоимость, которая при серийном производстве может составлять от 5 центов за метку (например, метки фирмы SmartCode).

Активные RFID-метки обладают собственным источником питания и не зависят от энергии считывателя, вследствие чего они могут быть прочитаны на дальнем расстоянии, имеют большие размеры и могут быть оснащены дополнительной электроникой. Однако у батарей ограничен срок работы, и такие метки являются наиболее дорогими.

В большинстве случаев активные метки являются более надежными, чем пассивные, а также благодаря наличию собственного источника питания могут генерировать выходной сигнал большего уровня. Это позволяет применять их в более агрессивных для радиочастотного сигнала средах: воде (включая людей и животных, большей частью состоящих из воды), металлах, либо для больших расстояний на воздухе. Большинство активных меток позволяют передать сигнал на расстояния в сотни метров при жизни батареи питания до 10 лет.

Некоторые активные RFID-метки имеют встроенные сенсоры, например, для [мониторинга](#) температуры, влажности, радиации и т.д. Активные метки имеют гораздо больший радиус считывания (более 100 м) и объем памяти, чем пассивные. В настоящее время активные метки делают размерами не больше обычной пилюли и продают по цене в несколько долларов.

Полупассивные RFID-метки очень похожи на пассивные метки, но имеют батарею, от которой RFID-[чип](#) работает после получения сигнала от считывателя. Так как их энергия зависит не только от считывателя, они могут быть прочитаны на большем расстоянии и с лучшими характеристиками.

В течение последнего десятилетия RFID-технологии получили очень значительное развитие и все чаще находят применения в различных областях человеческой деятельности, в том числе и в медицине. Этому способствует ряд отличительных особенностей:

- возможность дополнения и перезаписи данных на RFID метке;
- возможность бесконтактного считывания информации;
- возможность считывания метки вне зоны прямой видимости;
- большой объем данных, записываемых на метку;
- высокая скорость чтения и записи данных на метку;
- одновременное считывание многих меток;
- возможность [шифрования](#) данных на метке;
- долгий срок службы метки;
- устойчивость метки к воздействию окружающей среды и загрязнениям;
- невозможность подделки метки.

Применение RFID-технологий в медицине.



В основном RFID-технологии используют для того, чтобы облегчить идентификацию пациентов. Пациенты снабжаются ручными браслетами с интегрированными в них *транспондерами*, в которых **закодированы** имя пациента и номер его истории болезни, хранящейся в электронной **базе данных**.

При наличии в клинике локальной беспроводной сети врач с помощью портативного компьютера, оснащенного считывающим устройством, может получить оперативный доступ к историям болезни своих пациентов.

Кроме этого RFID-технологии могут применяться для следующих целей:

- отслеживание перемещений пациентов в пределах клиники, например, при посещении ими диагностических и процедурных кабинетов;
- отслеживание местонахождения переносного медицинского оборудования и инвентаря;
- применение **идентификаторов** на пакетах с компонентами донорской крови. Автоматическая сверка идентификаторов с картами пациентов гарантирует, что используемые компоненты крови совместимы с кровью пациента;
- использование идентификаторов в отделении для новорожденных уменьшает вероятность замены детей;
- для диагностики различных внутренних процессов в организме человека. Например, разработанная в 2005 году RFID-метка фирмы Kodak выполнена в виде капсулы, покрытой защитной оболочкой. Попав в желудок, капсула производит сканирование, после чего передает результаты на принимающее устройство и благополучно растворяется желудочным соком. Похожим примером является система для проведения длительной пищеводной pH-метрии, разработанная в Юго-Западном медицинском центре университета штата Техас (UT Southwestern Medical Center). В пищевод вводится сенсорная RFID-метка размером два квадратных сантиметра и находится там до

тех пор, пока ее не удалит врач. Она передает данные о кислотности среды когда RFID-ридер подносят к шее пациента. В настоящее время разработаны RFID-метки для длительной имплантации в костные структуры.

Контрольные вопросы

1. Что такое «телемедицина»?
2. Перечислите основные функции телемедицинских систем.
3. В каких областях медицины целесообразно использовать телемедицинские системы?
4. Какие формы медицинского образования основаны на телемедицинских технологиях?
5. Что такое теленаставничество?
6. Перечислите основные виды телемедицинских консультаций? В каких случаях ни применяются?
7. Перечислите преимущества организации локальных сетей медицинских учреждений на основе беспроводных технологий.
8. Что такое радиочастотная идентификация?
9. Какие виды RFID-меток существуют?
10. С какой целью в медицине можно применять RFID-технологии?

Литература

1. *Камаев И.А., Леванов В.М., Сергеев Д.В.* Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты. Учебно-методическое пособие.// Н.Новгород: Издательство НГМА, 2001.
2. Создание учебных модулей для дистанционного обучения врачей общей практики (семейных врачей)/ *Составители: И.Н.Денисов, А.И.Иванов, Е.И.Черниенко и др.*// Москва: ВУНМЦ.
3. *Чернов В.И., Есауленко И.Э., Родионов О.В., Семенов С.Н.* Медицинская информатика: Учебное пособие.// Ростов н/Д: Феникс, 2007.
4. *Enrico Coriera.* Guide to Health Informatics 2nd Edition// ISBN № 0340 764252.
5. *van Bemmel J.H., Musen M.A.* Medical informatics. // Houten/Diegem: Springer, 1997.

Источники Интернет

1. <http://www.telemed.ru/> – сайт «Телемедицина в России».
2. <http://www.intuit.ru/> – Интернет Университет информационных технологий.
3. <http://www.fbm.msu.ru/> – телемедицина на сайте факультета Фундаментальной медицины МГУ.
4. <http://www.telemednet.ru/> – центр детской телемедицины и новых информационных технологий.
5. <http://www.telemed.org.ua> – телемедицинские ресурсы Украины.
6. <http://www.isft.org/> – международное общество телемедицины.

РАЗДЕЛ III. МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Глава 7. Классификация медицинских информационных систем

В настоящее время существует несколько различных [классификаций](#) медицинских информационных систем. Некоторые из них построены по принципу функциональных особенностей или области применения, другие – ориентированы на уровни управления здравоохранением в целом. Например, одна из первых классификаций медицинских информационных систем, предложенная J.H. van Bemmel, M.A. Museum, выделяет информационные системы первичной медицинской помощи, системы специализированных клинических отделений (хирургическое, кардиологическое терапевтическое и т.д.), информационные системы параклинических служб ([клиническая и биохимическая лаборатория](#), отделение функциональной диагностики, аптека), а также клинические системы поддержки принятия решений и системы, ориентированные на работу среднего медицинского персонала.

В России наиболее полная классификация медицинских информационных систем предложена В.Я. Гельманом (2001). Она основана на иерархическом принципе и отражает многоуровневую структуру здравоохранения, как отрасли. В.Я. Гельман выделяет четыре уровня медицинских информационных систем:

1. базовый (клинический) уровень (врачи разного профиля),
2. уровень учреждений (поликлиники, стационары, диспансеры, скорая помощь),
3. территориальный уровень (профильные и специализированные медицинские службы и региональные органы управления),
4. федеральный уровень (федеральные учреждения и органы управления).

В пределах каждого уровня системы классифицируются по функциональному принципу, т. е. по целям и задачам, решаемым системой.

1. Информационные системы базового уровня, или медико-технологические системы.

Системы этого класса предназначены для информационного обеспечения профессиональной деятельности врачей разных специальностей. Их основное назначение – повышение качества профилактической и лечебно-диагностической работы, особенно в условиях массового обслуживания при дефиците времени.

Различают следующие виды медико-технологических систем:

- *информационно-справочные системы* – предназначены для поиска и выдачи медицинской [информации](#) по запросу пользователя;
- *консультативно-диагностические системы* – предназначены для диагностики патологических состояний (включая [прогноз](#) и выработку рекомендаций по способам лечения) при заболеваниях различного профиля и для разных категорий больных;
- *приборно-компьютерные системы* – предназначены для информационной поддержки и автоматизации диагностического и лечебного процесса, осуществляемых при непосредственном контакте с организмом больного (например, при проведении регистрации физиологических параметров). Приборно-компьютерные системы являются наиболее многочисленным классом медицинских информационных систем;
- *автоматизированные рабочие места специалистов* – это компьютерные информационные системы, предназначенные для обеспечения информационной поддержки при принятии диагностических и лечебных решений и автоматизации всей прочей

деятельности врача-специалиста, включая отчетно-статистическую деятельность, ведение документации, планирование работы и получение справочной информации разного рода.

2. Информационные системы уровня лечебно-профилактических учреждений представлены следующими группами:

- *информационные системы консультативных центров* - предназначены для обеспечения функционирования соответствующих подразделений и информационной поддержки врачей при консультировании, диагностике и принятии решений при неотложных состояниях;
- *банки информации медицинских учреждений и служб* – содержат сводные [данные](#) о качественном и количественном составе работников учреждения, прикрепленного населения, основные статистические сведения, характеристики районов обслуживания и другие необходимые сведения;
- *персонифицированные регистры (базы и банки данных)* – разновидность информационно-справочных систем, содержащих информацию на прикрепленный или наблюдаемый контингент на основе формализованной истории болезни или амбулаторной карты;
- *скрининговые системы* – предназначены для проведения доврачебного профилактического осмотра населения, а также для врачебного скрининга для формирования групп риска и выявления больных, нуждающихся в помощи специалиста;
- *информационные системы лечебно-профилактических учреждений* – это информационные системы, основанные на объединении всех информационных потоков в единую систему и обеспечивающие автоматизацию различных видов деятельности учреждения;
- *информационные системы НИИ и ВУЗов* – направлены на решение трех основных задач – информатизацию процесса обучения, научно-исследовательской работы и управленческой деятельности.

3. Информационные системы территориального уровня.

Это программные комплексы, обеспечивающие управление специализированными и профильными медицинскими службами, поликлинической (включая диспансеризацию), стационарной и скорой медицинской помощью населению *на уровне территории* (города, области, республики):

- *информационные системы территориального органа здравоохранения.* К ним относятся:
 - административно-управленческие ИС;
 - статистические информационные медицинские системы;
- *ИС для решения медико-технологических задач*, обеспечивающие информационной поддержкой деятельность медицинских работников специализированных медицинских служб. В частности, ИС для отдельных направлений: взаиморасчетов в системе ОМС; скорой медицинской помощи и ЧС; специализированной медицинской помощи, лекарственного обеспечения;
- *компьютерные телекоммуникационные медицинские сети*, обеспечивающие создание единого информационного пространства здравоохранения на уровне региона.

4. Информационные системы федерального уровня.

Информационные системы федерального уровня предназначены для информационной поддержки государственного уровня системы здравоохранения. В медицинских ИС федерального уровня можно выделить следующие типы систем:

- *ИС федеральных органов здравоохранения (министерства, главков, управлений):*
 - ИС, осуществляющие информационную поддержку организации управления соответствующим федеральным органом;
 - административно-управленческие ИС;
- *статистические информационные медицинские системы;*
- *медико-технологические ИС;*
- *отраслевые медицинские информационные системы* – осуществляют информационную поддержку отраслевых медицинской служб (Министерства обороны, Министерства по чрезвычайным ситуациям);
- *компьютерные телекоммуникационные медицинские сети*, обеспечивающие создание единого информационного пространства здравоохранения на уровне федерации.

Глава 8. Медицинские приборно-компьютерные системы

8.1. Классификация медицинских приборно-компьютерных систем.

8.2. Основные принципы работы МПКС.

8.1. Классификация медицинских приборно-компьютерных систем

По функциональным возможностям [МПКС подразделяются](#) на специализированные, многофункциональные и комплексные.

- *Специализированные* (однофункциональные) системы предназначены для проведения исследований одного вида (например, [ЭКГ](#)).
- *Многофункциональные* системы позволяют проводить исследования нескольких видов (например, ЭКГ, реографию и [ЭЭГ](#)).
- *Комплексные системы* обеспечивают комплексную автоматизацию важной медицинской задачи. Например, автоматизированная система [мониторинга](#) для палаты интенсивной терапии, позволяющая отслеживать важнейшие физиологические параметры пациентов, а также контролировать работу аппарата искусственной вентиляции легких.

В зависимости от выполняемой задачи различают МПКС следующих классов:

- системы для проведения функциональных и морфологических исследований:
 - системы для исследования органов дыхания, кровообращения, нервной системы, органов чувств и т.д.;
 - системы для проведения рентгенологических исследований (цифровая рентгенография, рентгеноскопия, компьютерная [томография](#));
 - [магнитно-резонансная томография](#);
 - ультразвуковая диагностика;
 - системы отделений радио[изотоп](#)ных методов исследования и т.д.;
- мониторные системы;
- системы управления лечебным процессом;
- системы [лабораторной диагностики](#);
- системы для научных медико-биологических исследований.

8.2. Основные принципы работы МПКС

В МПКС можно выделить три основные составляющие: медицинское, аппаратное и программное обеспечение. Медицинское обеспечение разрабатывается постановщиками задач – врачами соответствующих специальностей, аппаратное – инженерами, специалистами по медицинской и вычислительной технике. Программное обеспечение создается программистами или специалистами по компьютерным [технологиям](#).

\Медицинское обеспечение – это комплекс медицинских предписаний, нормативов и правил, обеспечивающих оказание медицинской помощи посредством этой системы. К медицинскому обеспечению относятся также описание используемых методик, характеристики измеряемых физиологических параметров и методов их измерения, способы и допустимые границы воздействия системы на пациента.

Под *аппаратным обеспечением* понимают способы реализации технической части системы, включающей средства получения медико-биологической [информации](#), средства осуществления лечебных воздействий и средства вычислительной техники. В простейшем типовом случае аппаратная часть системы включает медицинский диагностический прибор, устройство сопряжения и компьютер.

Вся существующая аппаратура съема медико-биологической информации осуществляет регистрацию физических характеристик пациента в виде [аналоговых электрических сигналов](#). Под аналоговым сигналом понимают непрерывный электрический сигнал, один из параметров которого (например, напряжение) соответствует интенсивности биофизической характеристики (например, температуре тела или органа). В то же время компьютер может обрабатывать информацию, представленную только в [цифровой форме](#). Поэтому аналоговые сигналы, получаемые аппаратурой съема медико-биологической информации, для ввода в компьютер должны быть преобразованы в цифровую форму. Для обеспечения управления соответствующими физиологическими параметрами организма (температура тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений), например, с помощью введения необходимых лекарственных средств требуется выполнить обратное преобразование – из цифровой формы в аналоговую.

Для обеспечения двунаправленной связи между медицинским оборудованием и компьютером и преобразования сигналов из аналоговой формы в цифровую и наоборот служит *устройство сопряжения*. В самом простом варианте устройство сопряжения включает в себя [аналоговый мультиплексор](#), аналого-цифровой ([АЦП](#)) и цифро-аналоговый ([ЦАП](#)) преобразователи.

К *программному обеспечению* относят математические методы обработки медико-биологической информации, [алгоритмы](#) и собственно программы, реализующие функционирование всей системы.

Программное обеспечение МПКС не менее важно, чем аппаратное. Современное медицинское диагностическое оборудование оснащено так называемым «интегрированным» программным обеспечением, благодаря которому врач получает целостную систему, охватывающую весь процесс исследования, включающий этапы подготовки, проведения исследования и обработки [данных](#). В «интегрированном» программном обеспечении выделяют шесть основных функциональных модулей, обеспечивающих следующие виды деятельности:

1. подготовка к обследованию;
2. проведение обследования;
3. просмотр и редактирование записей;
4. анализ результатов исследований;
5. оформление заключения;
6. работа с архивом.

Подготовка обследования. В этом модуле осуществляется выбор методики обследования пациента, определяются режимы и характеристики выполнения исследования, режимы записи и отображения данных. Кроме этого, заполняется паспортная часть протокола исследования.

Проведение обследования. В данном модуле производится регистрация биоэлектрических сигналов, их запись согласно сделанным ранее установкам с параллельным отображением на экране монитора для визуального наблюдения и контроля. Некоторые системы содержат средства экспресс-анализа и визуализации их результатов в режиме реального времени, что позволяет клиницисту при необходимости изменить ход исследования или осуществить терапевтическое воздействие.

Просмотр и редактирование записей. По окончании обследования необходимо просмотреть полученные записи, чтобы выделить сегменты, представляющие интерес для дальнейшего анализа, и удалить артефакты.

Доступные программные средства включают в себя замедленный просмотр и масштабирование, выделение и удаление участков записи, а также автоматический поиск артефактов, фильтрацию сигнала, вычитание или сложение сигналов по нескольким выбранным каналам, и т.п.

Вычислительный анализ. Модуль включает разнообразные методы анализа записей и графического представления результатов. Так, например, при анализе [ЭЭГ](#) в качестве основного математического метода используется анализ [Фурье](#) с вычислением различных частотных характеристик (амплитуда, мощность, когерентность, фаза) и обобщенных параметров в выделенных частотных диапазонах (дельта, тета, альфа, бета).

При проведении спиральной [компьютерной томографии](#) на этом этапе может проводиться трехмерная реконструкция изображений (например, создание объемной модели сердца), количественная оценка содержания кальция в коронарных артериях (так называемый индекс кальцификации) и расчет степени их стенозирования.

Оформление заключения. Словесное заключение, которое делается по результатам анализа, необходимо для документального завершения проведенного исследования. Однако автоматизация процесса оформления заключения встречает значительные трудности, характерные для разработки [экспертных систем](#). Поэтому в большей части МПКС генерация заключения осуществляется непосредственно специалистом без использования каких-либо «экспертных оболочек». Даже в системах, где реализованы [алгоритмы](#) автоматической генерации заключения (например, автоматическая интерпретация [ЭКГ](#)), такие заключения следует рассматривать лишь как предварительные, предназначенные для того, чтобы обратить внимание клинициста на основные отклонения измеряемых параметров от пределов физиологической нормы. Такие предварительные заключения нуждаются в дальнейшей верификации и ручной корректировке.

Работа с архивом. Структурированное хранение результатов обследований и поиск записей по заданным критериям дает возможность оперативно анализировать их динамику, зарегистрированную в разное время, а также позволяет быстро создавать статистические и отчетные материалы.

Глава 9. Автоматизированное рабочее место врача

9.1. Основные компоненты АРМ-врача.

9.2. Электронные истории болезни.

9.1. Основные компоненты АРМ-врача

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – это совокупность средств, реализованных на базе персонального компьютера для решения задач в определенной предметной области. Можно дать и другое определение: АРМ – это аппаратно-программный комплекс, предназначенный для автоматизации технологических процессов определенной специальности. В медицине и здравоохранении АРМ подразделяют по функциональным возможностям на следующие категории:

- административно-организационные (АРМ главного врача больницы, заведующего отделением, старшей медицинской сестры);
- технологические (АРМ врача-рентгенолога);
- интегрированные, т. е. объединяющие функции первых двух в разных комбинациях (например, АРМ главного рентгенолога города).

Требования, предъявляемые к [АРМ](#):

- простота общения пользователя с АРМ;
- оперативность ввода, обработки и поиска документов;
- возможность обмена [информацией](#) между различными АРМ;
- исключение положений, когда пользователь оказывается в тупиковой ситуации;
- контроль ввода данных с указанием ошибок;
- возможность настройки АРМ под конкретного пользователя;
- эргономичность конструкции;
- безопасность для здоровья пользователя и пациента.

Техническое обеспечение включает персональный компьютер с необходимыми периферийными устройствами, средствами коммуникаций и специальными медицинскими приборами (специальное обеспечение). Выбор типа персонального компьютера, периферийных устройств и медицинского оборудования определяется функциональным назначением АРМ.

Программное обеспечение состоит из набора программ, предназначенных для управления работой компьютера (стандартный набор программ), а также для автоматизации решения задач в соответствии с функциональным назначением АРМ (специализированное программное обеспечение).

Организационно-методическое обеспечение состоит из инструктивных и нормативно-методических материалов по обеспечению и работе в среде АРМ, организации защиты информации, правовых документов, регламентирующих отношение и ответственность пользователей, форматы входных и выходных [данных](#).

Наряду со стандартными устройствами ввода [информации](#) (сканеры, фото- и видеокамеры), в медицине используются и специализированные. Например, в цифровых рентгеновских системах используются твердотельные приемники с высоким коэффициентом поглощения [рентгеновского излучения](#). Применяется метод сканирования с построчным вводом изображения в память ПК, которое затем в целом воспроизводится на экране монитора (сканирующая проекционная рентгенография).

Рабочее место врача-лаборанта оснащено оптическим микроскопом, сопряженным с ПК, что обеспечивает автоматический ввод изображения микропрепарата в компьютер, подсчет форменных элементов крови (лейкоцитов и эритроцитов) в камере Горяева и распечатку результата анализа на бланке.

Специальные программы, входящие в состав АРМ, предназначены для решения конкретных задач, стоящих перед врачом, и зависят от его специализации. Большая часть получаемой с помощью медицинских приборов информации может быть представлена либо в виде биосигналов, либо в виде биомедицинских изображений.

Если анализируются биоэлектрические сигналы (например, [ЭКГ](#), [ЭЭГ](#)), то первичная обработка заключается в цифровой фильтрации исходного сигнала. Применяя различные цифровые фильтры, можно значительно снизить уровень наводок и помех, избавиться от плавления изоэлектрической линии. На этом этапе можно оценить стационарность сигнала, а также выявить и исключить различные артефакты. В дальнейшем обработанный сигнал используется для [анализа](#) и формирования заключения о состоянии исследуемой системы и органа. Анализ в основном заключается в применении математических методов для выделения и измерения информативных признаков, проведении различных вычислительных операций и сравнении полученного набора признаков с соответствующими показателями нормы или значениями при различных патологических состояниях.

Все же большая часть диагностического оборудования представляет информацию о пациенте в виде различного рода изображения: рентгено- и томограммы, мазки крови, [УЗИ](#)-изображения и т.д. Большинство компьютерных программ для работы с цифровыми медицинскими изображениями способны выполнять четыре основных действия: обработка изображений, их анализ, [реставрация](#) и реконструкция.

Обработка изображений применяется для улучшения оригинала с целью извлечения из него полезной диагностической информации. Обработка изображения позволяет выделить интересующие исследователя детали, увеличить их контрастность или устранить несущественные фрагменты изображения.

Анализ изображений – это процесс извлечения количественной или качественной информации. В арсенале прикладных методов анализа изображений имеется аналитический аппарат для решения задач по распознаванию ([классификации](#)) изображений объектов лабораторных исследований. Применение компьютерного анализа изображений обеспечивает надежность и воспроизводимость результатов и существенно экономит время.

Реставрация изображений – это восстановление поврежденных или плохих изображений. Реставрация изображения может применяться и в тех случаях, когда имеются артефакты, например движение пациента в момент получения рентгеновского снимка.

Реконструкция изображения – это процесс создания двухмерного (плоского) или трехмерного (объемного) изображения на основании множества линейных (одномерных) проекций. Например, в компьютерной и [магнитно-резонансной томографии](#) получение конечных изображений невозможно без соответствующей реконструкции с помощью специальных программ.

К специализированному программному обеспечению, входящему в состав [АРМ](#), также можно отнести различные *статистические пакеты*. Включение статистических пакетов в АРМ врача необходимо для обработки больших массивов данных при выполнении научных исследований и составления статистических отчетов, не говоря уже об АРМ медицинских статистиков, где статистические методы являются основным инструментом исследования.

В настоящее время имеется большой выбор прикладных статистических программ. В зависимости от целей статистического [анализа](#) могут применяться следующие прикладные программы: табличные процессоры (Excel, Lotus, Calc), пакеты статистической обработки данных (SPSS, STATISTICA), пакеты [имитационного моделирования](#) (Mathlab).

Важное место в специализированном программном обеспечении АРМ врача-специалиста занимают информационные *системы поддержки принятия решений*, [экспертные системы](#), а также *информационно-справочные системы*, способные дать ответ на любой вопрос, связанный с профессиональной деятельностью врача, или указать источники, где можно получить необходимую [информацию](#).

Следует отметить также, что программное обеспечение, входящее в состав [АРМ](#) должно осуществлять работу с медицинской информацией в соответствии с принятыми международными стандартами (глава 2).

9.2. Электронные истории болезни

Еще одной специализированной программой, которая может быть включена в структуру АРМ, является компьютерная история болезни. Учитывая, что большую часть работающих в клинике врачей составляют врачи профильных клинических отделений, можно утверждать, что [электронная история болезни](#) является основным (базовым) компонентом подавляющего большинства АРМ.

Электронная, или компьютерная, история болезни представляет собой формализованный электронный документ, по своей структуре соответствующий утвержденной форме «бумажного» аналога – истории болезни или амбулаторной карте пациента.

Традиционная «бумажная» история болезни имеет множество недостатков, часть из которых уже обсуждалась выше (глава 4). Произвольная форма записей, произвольное содержание, отсутствие

сортировки сведений, излишние сведения, – все это затрудняет использование истории болезни как для получения сведений о конкретном больном, так и для обобщенной статистической обработки.

В настоящее время можно четко определить круг требований, предъявляемых к разработчикам электронных историй болезни:

1. *Наличие эффективного способа ввода информации в историю болезни.* С помощью автоматизированных средств можно предотвратить появление в документе большинства орфографических, стилистических, логических и терминологических ошибок, которые, к сожалению, в «бумажных» историях болезни встречаются в большом количестве. Во-первых, для целого ряда стереотипных записей (дневники, симптомы заболевания, жалобы) могут быть заранее заготовлены наборы шаблонов, которые в конкретной истории болезни надо только слегка дополнить. Во-вторых, за врачом можно оставить только ввод первичных данных, например, даты рождения или даты госпитализации. Вычисление производных показателей (возраст больного, длительность госпитализации) должен производить компьютер.
2. *Полнота и наглядность выходной информации.* С точки зрения интересов пациента, история болезни должна позволять каждому врачу в любой момент получить полное представление о ходе лечения, о проводимых обследованиях, планах, намеченных на ближайшее время. При этом, желательно, чтобы информация, требующая немедленного решения или принятия срочных мер, была каким-либо образом отмечена, а в идеале – должно сработать автоматическое напоминание или предупреждение.
3. *Возможность осуществления однократного ввода информации при ее многократном использовании.* Однажды введенная информация должна программно преобразовываться в любые выходные формы. Эпикризы, выписки из истории, направления на исследования, справки, рецепты должны создаваться автоматически на основании уже имеющихся сведений – фамилия, пол, возраст, адрес, фамилия врача, наименование медицинского учреждения, диагноз. Так же автоматически и вообще без участия врача должны составляться все отчеты, сводки, списки, основанные на данных историй болезни.
4. *Возможность вывода любой информации из истории болезни как на экран монитора и принтер, так и в виде отдельного файла.* Вывод на экран позволяет быстро ориентироваться и тут же вносить в историю болезни поправки. Распечатанные документы (выписки, эпикризы, направления, справки, рецепты) также необходимы, при этом они должны соответствовать утвержденным «бумажным» формам. Запись в файл позволяет врачу отредактировать и сохранить выходной документ, а при необходимости просмотреть его на другом компьютере.
5. *Простота использования.* Компьютерная история болезни не должна требовать от врача никаких специальных знаний и навыков, кроме базовых.

Структура электронной истории болезни.

Программное обеспечение для ведения компьютерной истории болезни, состоит из самой истории болезни, большого набора справочников и программ для ввода и вывода информации. История болезни состоит из 3 основных разделов:

1. паспортная часть,
2. социальная характеристика,
3. медицинское состояние.

Основной раздел истории болезни – «Медицинское состояние». Он содержит большое число подразделов, позволяющих зафиксировать установленные диагнозы, осложнения, задачи госпитализации или диспансерного наблюдения, запросы врача на консультации, лабораторные исследования, а также их результаты, проведенные операции и процедуры, выдачу листка нетрудоспособности, исходы лечения и

многое другое. Есть также специальные разделы для внесения в историю болезни рекомендаций и замечаний руководителя.

Для ввода информации применяется специальный набор программных средств, облегчающих врачу ведение истории болезни. В большинстве случаев ввод информации сводится к выбору из заранее созданных таблиц и справочников: «Лечащие врачи», «Консультанты», «Медицинские учреждения», «Рецепты», «Диагнозы», «Осложнения», «Лабораторные исследования», «Группы учёта» и т.п. Использование подобных таблиц исключает ошибки и гарантирует использование общепринятых и официально установленных терминов. При описании анамнеза, статуса больного, а также ведении дневников может потребоваться введение произвольного текста с клавиатуры. В этом случае врачу предоставляются основные возможности текстового редактора, включая работу с блоками, отмену сделанных изменений и поиск по тексту.

Кроме того, компьютерная история болезни обладает и рядом более сложных функций. Так, например, при впервые поставленном диагнозе будет автоматически оформлен статистический талон, а при ряде диагнозов в историю болезни автоматически вносится пометка об онкологическом риске.

Компьютерная история позволяет легко и быстро ориентироваться в информации, которая накапливается о пациенте. Врач может просматривать те или другие ее разделы или их комбинацию. Из предложенного меню можно по желанию вызвать на экран или распечатать полную историю болезни, выписку, этапный эпикриз дневники за любой отрезок времени, список назначений, протоколы операций и т.п.

Отдельного описания заслуживает так называемая «активность истории болезни». Под этим термином обычно понимают следующее:

1. *напоминания о сроках намеченных исследований и процедур* (в виде визуального, либо звукового оповещения);
2. *автоматические врачебные назначения при ряде диагнозов.* Например, в соответствии с принятыми стандартами система может назначить необходимый минимум обследований при выставлении определенного диагноза или назначить проведение очередного контрольного анализа по истечении требуемого срока;
3. *автоматические предположения о диагнозе и прогнозе.* Например, при затянувшейся, плохо поддающейся лечению пневмонии, система может предположить наличие рака легкого и назначить обследование, позволяющее подтвердить или отвергнуть данный диагноз;
4. *автоматизированный диалог с врачом.* Система проводит опрос по заданной схеме на предмет выявления определенного заболевания (например, опрос по схеме Халфена-Роузе для раннего выявления ишемической болезни сердца). Опрос завершается автоматическим заключением, и при положительном заключении в истории болезни автоматически назначаются необходимые исследования и консультации.

Доступ к истории болезни, хранящейся в единой [базе данных ЛПУ](#), может получить не только лечащий врач, но и руководитель клинического подразделения. В этом плане компьютерная история болезни может являться для руководителя главным источником информации и способом управления деятельностью отделения. В случае необходимости руководитель может своевременно выявить недочеты в проводимом лечении и внести необходимые коррективы.

Таким образом, указанные свойства электронной истории болезни позволяют утверждать, что именно она является основным системообразующим элементом и именно на ее основе может быть построена система управления лечебно-диагностическим процессом в целом. Переход от «бумажных» историй болезни к электронным позволяет существенно сократить временные затраты врача на ведение медицинских записей и одновременно сделать их более полноценными, защищенными от различного рода ошибок и противоречий.

Глава 10. Клинические системы (поддержки) принятия решений и системы искусственного интеллекта

- 10.1. Компьютерные системы поддержки врачебных решений в диагностике и лечении.
- 10.2. Экспертные системы.

10.1. Компьютерные системы поддержки врачебных решений в диагностике и лечении

Поддержка принятия решения может быть определена как совокупность процедур, обеспечивающих лицо, принимающее решения, необходимой [информацией](#) и рекомендациями, облегчающими процесс принятия решения. Применительно к медицине системы поддержки принятия врачебного решения представляют собой информационные системы, предназначенные для автоматизации всего технологического процесса врача соответствующей специальности, а именно процесса принятия диагностических, лечебных, профилактических, организационных и других решений.

Процесс принятия решений основан на выборе и использовании определенных математических методов: методов прогнозирования, оптимизации и [имитационного моделирования](#).

Методы прогнозирования.

В процессе лечения врачу неоднократно приходится решать задачи прогнозирования, исходя из анамнеза, накопленного опыта лечения, объективных [данных](#) о больном и реакции организма на предшествующее лечение. Врач выбирает те или иные лечебные воздействия, предполагая ту или иную реакцию от их применения. Как правило, прогнозирование распространяется только на текущий или следующий этап лечения. В то же время врач, выбирая схему лечения, вправе ожидать определенного эффекта и в течение более длительного временного периода. Точность прогнозирования в значительной мере определяется априорными знаниями, однако количество привходящих факторов может достигать значительной величины. В связи с этим возникает необходимость в систематизации априорной информации и в разработке объективных методов и средств прогнозирования.

В настоящее время для прогнозирования используется свыше 100 методов, основными из которых являются: [экстраполяция](#), [экспертные оценки](#), морфологическое расчленение и [моделирование](#).

Экстраполяция – это перенос событий и состояний, наблюдавшихся в недалеком прошлом, на будущее.

Метод морфологического расчленения предусматривает разделение проблемы на цели прогнозирования, однако определение степени значимости каждой из целей представляет определенную трудность.

Метод моделирования основан на целесообразном абстрагировании развития событий в будущем. Различают модели логические, информационные и математические. Метод математического моделирования является наиболее общим и одновременно с тем достаточно строгим.

[Метод экспертных оценок](#) положительно показал себя при выборе направлений развития [технологии](#), оценке периодов прогнозирования и выборе характерных объектов техники. Этот метод является вспомогательным и необходим для качественного ранжирования и в других случаях, не связанных с прогнозированием количественных параметров.

Применительно к медицинскому прогнозированию наиболее эффективными являются метод математической модели и экспертных оценок. Прогнозирование с помощью математической модели влечет за собой решение задач на ЭВМ.

Различают краткосрочное (в пределах одного шага лечения), среднесрочное (на весь период лечения больного в стационаре) и долгосрочное прогнозирование. [Метод экспертных оценок](#) используется, как правило, для оценки течения заболевания на ближайший период, но в сочетании с методом

математического моделирования (например, при проведении имитационного эксперимента) может применяться и для среднесрочного [прогноза](#). Метод математической модели позволяет осуществлять и краткосрочный, и среднесрочный прогнозы.

Следует отметить, что при любом виде прогноза важно мнение [экспертов](#)-медиков, а лечащий врач является решающим звеном системы прогнозирования.

Основные информационные источники априорных [знаний](#) таковы:

1. В первую очередь это многовековой опыт, пополненный в последние годы научными знаниями о природе заболеваний и механизмах лечебных воздействий.
2. Во-вторых, в многопрофильных клиниках всегда доступен большой архивный материал, содержащий сведения о ранее лечившихся больных с подобными заболеваниями. В большинстве случаев такой архивный материал может быть использован как источник *объективной информации*. К сожалению, данные этого источника информации не всегда могут быть должным образом статистически обработаны.
3. Третьим источником информации являются данные объективного обследования больного перед началом и в ходе лечения. Текущая информация способствует уменьшению первоначальной неопределенности и содержит в себе данные о значениях физиологических параметров в конкретные моменты времени, а также, отражает динамику изменения этих параметров в ответ на очередное лечебное воздействие.

Методы оптимизации и [моделирования](#).

Основная задача при лечении хронического заболевания – предотвратить его прогрессирование, достичь состояния устойчивой компенсации, сохранить работоспособность. При этом возникает необходимость в регулировании внутренней среды организма (гомеостаза). Лечебное воздействие при этом должно содействовать выполнению критерия оптимальности – приведению физиологических показателей, затронутых патологией, на желаемый уровень стабилизации. Патология затрагивает, как правило, только группу наиболее связанных между собой параметров, характеризующих деятельность определенной подсистемы организма. При этом можно выделить существенные параметры, изменение которых дает преимущественную информацию о патологии в процессе ее лечения и величину которых необходимо поддерживать в определенных пределах.

Из множества возможных вариантов в процессе лечения заболевания врач выбирает с учетом конкретных условий тот или иной способ достижения поставленной цели. Возникает *задача оптимизации* процесса лечения. Основной задачей оптимизации является выбор наилучшего из вариантов лечения.

Неоднородный характер процесса лечения одного и того же хронического заболевания, связанный с индивидуальностью больных, требует индивидуального подхода к поиску [алгоритма](#) лечения. Решать эту задачу оптимизации без учета индивидуальных особенностей больного нельзя, так как в подобном случае лечение будет проходить по «усредненной схеме» и не будет являться оптимальным для отдельного больного.

Поиск алгоритма оптимального лечения непосредственно на больном зачастую не выполним. В данном случае необходимо применять *метод [имитационного моделирования](#)* на ЭВМ. Суть метода состоит в «проигрывании» различных схем лечения на экспериментальной модели. В ходе имитационного моделирования производится оценка каждого опробованного метода и выбирается наилучший из них.

Отработку алгоритма лечения на имитационной модели проводят индивидуально для каждого больного. Имитационное моделирование обычно проводят одним из следующих способов:

1. перед началом лечения «проигрывается» вся схема лечения на весь его период и делаются предварительные выводы. Моделирование проводится только на основании предполагаемых воздействий лечащего врача (стратегия лечащего врача);

2. «проигрывание» проводится на весь период лечения по спроектированному оптимальному [алгоритму](#), в котором предусматривается участие лечащего врача (стратегия алгоритмическая); проводится сравнение результатов 1-го и 2-го моделирования;
3. имитация проводится в любой момент времени, когда в соответствии с новой ситуацией лечащий врач изменяет лечебные воздействия (оперативная тактика).

Для интеллектуальной поддержки выбора тактики лечения заболеваний в условиях *неполной априорной информации* и ряда *неопределенностей* для повышения эффективности принимаемых решений рекомендуется использовать следующие приемы и подходы:

1. методы формализации априорной информации, поступающей от лечащего врача;
2. применение математического моделирования для организации и реализации имитационного эксперимента на весь период лечения с использованием ЭВМ в диалоговом режиме в ускоренном масштабе времени и на каждый шаг лечения в реальном масштабе времени;
3. использование оптимальных значений лечебных воздействий, полученных в результате решений оптимизационной задачи методами математического программирования для выбора лечения на начальном шаге принятия решений и для осуществления имитационного эксперимента при планировании реабилитационных мероприятий;
4. применение логических моделей диагностики и выбора лечения заболеваний;
5. комплексная диагностическая визуализация;
6. принятие решений на основе теории игр.

Роль лечащего врача в процессе принятия решений требуется подчеркнуть особо. В независимости от типа используемой математической модели, поставленных задач и качества программного обеспечения, лечащему врачу отводится главная роль в принятии решения. Врач по-прежнему остается тем лицом, который принимает окончательное решение.

10.2. Экспертные системы

Одной из самых сложных задач практического здравоохранения является диагностика, во многом определяющая успех всей дальнейшей работы. Точность и своевременность диагностики зависит в первую очередь от квалификации специалиста, его умения правильно проанализировать ситуацию. Современные системы [искусственного интеллекта](#), обладающие знаниями высококвалифицированных специалистов, стали все чаще выступать в роли электронных экспертов.

По способу решения диагностической задачи различают вероятностные и экспертные системы.

Вероятностные системы диагностики основываются на реализации одного из методов [распознавания образов](#) или статистических методов принятия решений, чаще всего – на [теореме Байеса](#).

В *экспертных системах* – реализована логика принятия диагностического решения опытным врачом. Экспертные системы принадлежат к классу систем искусственного интеллекта. Принятие решений обеспечивается по исходной [информации](#) на основе [базы знаний](#), хранящей [знания экспертов](#). Общий принцип, положенный в основу формирования диагностических экспертных систем – включение в базу знаний [синдромов](#), отражающих состояние всех основных систем организма.

Разрабатываемые в настоящее время медицинские [экспертные системы](#) просты и решают узкоспециализированные задачи медицинской диагностики. Ситуации, в которых применение экспертных систем может быть оправдано:

- диагностика неотложных и угрожающих жизни состояний в условиях дефицита времени;
- ограниченные возможности обследования;
- скудная клиническая симптоматика;
- быстрые темпы развития заболевания.

В создании экспертных систем участвуют, как правило, врач-[эксперт](#), математик и программист. Ведущая роль в разработке такой системы отводится врачу. Однако, как правило, именно извлечение знаний эксперта и формализация этих знаний являются самыми сложными задачами.

[Экспертная система](#) состоит из четырех основных компонентов:

1. [база знаний](#);
2. машина вывода;
3. модуль извлечения [знаний](#);
4. система объяснения принятых решений.

Кроме того, хорошая экспертная система имеет блок для пополнения базы знаний (система с обучением).

База знаний содержит факты и правила. *Факты* являются краткосрочной информацией и могут изменяться в ходе одного сеанса работы. *Правила* составляют долговременную информацию о том, как получать новые факты на основе известных данных.

Машина вывода представляет собой высокоуровневый интерпретатор, который осуществляет цепочку рассуждений на основе фактов и правил и приводит к конечному решению. Машина вывода обычно имеет дело с ненадежными знаниями; решение этой задачи в настоящее время производится с помощью [байесовской логики](#), нечеткой логики, введения коэффициентов уверенности, что дает на практике приемлемые результаты.

Извлечение знаний является самым трудоемким процессом. Как правило, специалист по технологии экспертных систем различными путями получает от экспертов знания, которые добавляются в экспертную систему. Применение формализованного подхода позволяет добиться правильного представления знаний эксперта в компьютере. Обычно это долгий и дорогой процесс.

Система объяснения принятых решений позволяет облегчить процесс общения человека с экспертной системой. Наличие такой системы объяснения, при необходимости, дает возможность человеку вмешаться в процесс принятия решения.

Работа [экспертных систем](#) должна отвечать следующим требованиям:

- выводы экспертной системы должны быть конкретными и обоснованными и включать в себя структурированное описание *фактов* и *правил* по каждому вопросу;
- объяснения должны быть понятны ординарному врачу;
- поведение системы должно моделировать поведение грамотного врача при решении диагностической задачи, моделировать его методы поиска решений;
- программы должны легко адаптироваться к изменениям совокупности медицинских [знаний](#).

Одной из самых известных экспертных систем является система **MYCIN**, разработанная в конце семидесятых годов в университете Стэнфорда (США). Система **MYCIN** предназначена для диагностики различных септических состояний и менингококковых инфекций. Система ставит соответствующий диагноз, исходя из представленных ей симптомов, и рекомендует курс медикаментозного лечения любой из диагностированных инфекций. Она включает в общей сложности 450 правил. Качество диагностики системы оценивается на уровне квалифицированного врача.

Глава 11. Госпитальные информационные системы

11.1. Госпитальные информационные системы.

11.2. Создание единого информационного пространства лечебного учреждения.

11.1. Госпитальные информационные системы

В последние годы [технологии](#) медицинских информационных систем получили новый виток развития. Следствием этого стало появление так называемых госпитальных информационных систем.

Госпитальная информационная система (ГИС) – система регистрации, ввода, хранения, систематизации и обработки общих сведений и всей совокупности специальной [информации](#) о пациенте, реализованная не в отдельно взятом врачебном кабинете или отделении, но на уровне всего лечебно-профилактического учреждения.

В качестве базового компонента госпитальная информационная система содержит в себе виртуальный (электронный) эквивалент «истории болезни» и «медицинской карты амбулаторного больного», а также целый ряд подсистем и модулей, обеспечивающих работу различных категорий медицинских работников.

Госпитальная информационная система многопрофильного [ЛПУ](#), имеющего в своем составе отдельный консультативно-диагностический центр, состоит из двух основных подсистем: подсистема «ПОЛИКЛИНИКА» и подсистема «СТАЦИОНАР».

Подсистема «Поликлиника» обеспечивает автоматизацию работы персонала консультативного центра (или поликлиники), включая всех специалистов (участковых врачей), административных работников, сотрудников диспетчерской, регистратуры и других подразделений. Представляет собой ядро системы, содержащее первичную информацию истории болезни пациента, а также интерфейсы чтения и записи данной информации. Имеет в своем составе несколько модулей.

- **Модуль «Регистратура»** позволяет регистрировать первичных пациентов и создавать карту с уникальным идентификационным номером пациента, производить поиск пациента (групп пациентов) по фамилии, году, [нозологическим формам](#), типам диагнозов, локализации процесса, стадиям. После осуществления поиска и выбора конкретного пациента предоставляет возможность редактирования всех позиций (год, кабинет, адрес и т.п.) по выбранному пациенту. Структура заполнения электронной амбулаторной карты должна соответствовать всем официальным медицинским стандартам.
- «Регистратура» может иметь несколько дополнительных модулей:
 - *модуль штрих-кодов*, обеспечивающий унифицированный перевод [базы данных](#) поликлиники в базу данных [PACS](#) рентгенодиагностического отделения с учетом кириллицы и латыни (автоматическая транслитерация), а также с учетом всех возможных написаний дат на различных модификациях аппаратов;
 - *модуль совмещения* базы данных пациентов с базой данных страховых компаний или подобной;
 - *модуль отчетов*, составляемых для внутреннего пользования, а также для предоставления в вышестоящие учреждения.
- **Модуль «Диспетчерская»** решает задачу распределения направлений пациентов на различные исследования, установки очереди и равномерной загрузки кабинетов медицинского учреждения. Задача решается, исходя из текущей загруженности кабинетов, данных о графике их работы, длительности распределяемых исследований.
- **Модуль «Лечащий врач»** (кабинеты врачей) обеспечивает полную информационную поддержку работы участкового, семейного врача, или врача-консультанта.

Подсистема «Стационар» предназначена для автоматизации работы персонала стационара медицинского учреждения. Приложения этой подсистемы предназначены для просмотра, редактирования, добавления медицинской информации, формируемой при прохождении пациентом различных обследований, консультаций врачей, нахождения в стационарах, сдачи анализов и других видах медицинских данных о пациентах.

Подсистема «Стационар» может включать следующие модули:

- **Модуль «Дежурная сестра»**– обеспечивает все функциональные обязанности постовой медицинской сестры;
- **Модуль «Приемное отделение»**имеет все функции модуля “Регистратура”, а также обеспечивает регистрацию пациента в очереди на плановую госпитализацию;
- **Модуль «Лечащий врач»**(кабинеты врачей) – представляет собой полнофункциональный вариант автоматизированного рабочего места врача соответствующей специальности;
- **Модуль «Движение больных»** – отслеживает информацию о поступивших, выбывших или умерших больных за определенный период времени. Может генерировать отчеты о движении больных в стационаре (переводы из одного отделения в другое), а также об основных показателях использования коечного фонда.
- **«Модули профильных отделений»** – обеспечивают взаимосвязанную работу всех подсистем каждого профильного отделения;
- **Модуль «Статистика»**– предоставляет возможность получения отчетных данных о работе любого структурного подразделения клиники, за любой временной период.

Кроме подсистем «Поликлиника» и «Стационар» в состав госпитальной информационной системы, как и в состав большинства других систем, входит подсистема «Администратор». Эта подсистема предназначена для технических работников, она включает в себя возможности конфигурирования всей системы, включая настройку пользовательского интерфейса, доступа пользователей, подключения внешних программ, обеспечение [защиты данных](#) от несанкционированного доступа.

11.2. Создание единого информационного пространства лечебного учреждения

Современная концепция информатизации деятельности лечебно-профилактических учреждений предполагает создание так называемого *единого информационного пространства медицинского учреждения* и комплексное внедрение различных по функции медицинских информационных систем во все сферы деятельности лечебного учреждения. Связь между отдельными компонентами единой информационной системы осуществляется с помощью мощной [локальной вычислительной сети](#) (рис.11.1).



Рис. 11.1. Структура единого информационного пространства многопрофильной клиники.

Центральным звеном единой информационной системы [ЛПУ](#) является описанная выше [госпитальная информационная система](#), обеспечивающая работу основных клинических служб: поликлиники, стационара, приемного отделения и т.д. Помимо ГИС единое информационное пространство учреждения составляют информационные системы параклинических и диагностических отделений, административно-хозяйственная система, а также информационная система аптеки.

Для обеспечения доступа к данным некоторых диагностических исследований (например, рентгенография, [МРТ](#), [КТ](#)) из любого помещения клиники (кабинет лечащего врача), а не только из диагностического кабинета, в состав единой информационной системы обязательно входят [DICOM](#)-сервер, [RIS+PACS](#)-сервер и др.

Все преимущества от внедрения в работу [ЛПУ](#) единой информационной системы, безусловно, очевидны. Что касается, недостатков, то, пожалуй, можно назвать только один – высокая стоимость. Существенные финансовые затраты необходимы не только на этапе внедрения, но в процессе эксплуатации, причем последние могут быть значительно выше.

Создание единого информационного пространства, как правило, происходит в несколько этапов:

1. Изучение объекта автоматизации, выявление основных технологических процессов учреждения, систематизация документооборота, обследование так называемой предметной области, т.е. количество и профильность отделений, количество «конечных пользователей» (врачей, медсестер, администраторов).
2. Обобщение полученных на первом этапе данных и формирование технического задания под каждое подразделение и для всей клиники в целом. Техническое задание включает в себя описание всего необходимого оборудования и программного обеспечения.

3. Внедрение системы в соответствии с техническим заданием. Адаптация и тестирование системы.
4. Опытная и рабочая эксплуатация системы, обучение пользователей.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение информационной системы.
2. Какие виды медицинских информационных систем относятся к системам базового уровня?
3. Области применения приборно-компьютерных систем.
4. Основные составляющие медицинских приборно-компьютерных систем.
5. Технические и программные составляющие автоматизированного рабочего места врача.
6. Структура электронной истории болезни.
7. Основные требования к разработке электронных историй болезни.
8. Какое специализированное программное обеспечение кроме электронных историй болезни может входить в состав автоматизированного рабочего места врача?
9. Какие математические методы лежат в основе проектирования систем поддержки принятия решений?
10. Основные источники медицинских знаний.
11. Виды медицинских систем искусственного интеллекта.
12. Математическая основа вероятностных систем диагностики.
13. Обязательные компоненты экспертной системы.
14. Основные функции и модули информационной системы госпиталя.
15. Что подразумевает концепция единого информационного пространства лечебного учреждения?

Литература

1. Алпатов А.П., Прокопчук Ю.А., Костра В.В. Госпитальные информационные системы: архитектура, модели, решения.// Днепропетровск: УГХТУ, 2005.
2. Гасников В. К. Основы научного управления и информатизации в здравоохранении. Учебное пособие. Под ред. д.м.н. Савельева В.Н., Мартыненко В.Ф.// Ижевск, 1997.
3. Гусев А. В., Романов Ф. А., Дуданов И. П., Воронин А. В. Медицинские информационные системы.// Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005.
4. Назаренко Г. И., Гулиев Я. И., Ермаков Д. Е. Медицинские информационные системы: теория и практика. // М.: Физматлит, 2005.
5. Назаренко Г. И., Осипов Г. С. Медицинские информационные системы и искусственный интеллект. Вып. 3: Науч. пособ.// М.: Медицина XXI, 2003.
6. Рот Г. З., Фихман М. И., Шульман Е. И. Медицинские информационные системы. Учебное пособие.// Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005.
7. Elaine B.Steen, and Don E.Detmer. The Computer-Based Patient Record: An Essential Technology for Health Care by Institute of Medicine// Hardcover, 1997.
8. Parsaye K. Surveying Decision Support: New Realms of Analysis// Database Programming and Design. 1996. № 4.
9. van Bemmel J.H., Musen M.A. Medical informatics. // Houten/Diegem: Springer, 1997.

Источники Интернет

1. <http://www.medal.org/> – сайт проекта по разработке медицинских алгоритмов.

2. <http://www.health-infosys-dir.com/yphccis.asp> – обзор основных разработчиков медицинских информационных систем.
3. <http://www.medinformatix.com/> – сайт компании MedInformatix.

РАЗДЕЛ IV. КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Глава 12. Технологии *Medical Data Mining*

- 12.1. Определение и задачи технологии Data Mining.
- 12.2. Классификация методов Data Mining.
- 12.3. Этапы Data Mining.

Как уже было отмечено выше, важнейшим конечным результатом обработки [информации](#) является получение [знаний](#). Проблема извлечения знаний уже затрагивалась нами ранее (глава 10).

Традиционные методы [математической статистики](#), долгое время считавшиеся основными инструментами [анализа данных](#), откровенно пасуют перед лицом возникших проблем. Основная причина такой беспомощности – применяемая в большинстве статистических методов концепция усреднения по выборке, т.е. все операции производятся над фиктивными средними величинами.

Статистические методы могут быть полезны главным образом для проверки заранее сформулированных гипотез и для «грубого» разведочного анализа, составляющего основу так называемой оперативной аналитической обработки данных ([OLAP](#)). В то же время, с введением всеобщей информатизации здравоохранения, информационные потоки стали приобретать поистине гигантские размеры (особенно на уровне региональных и федеральных органов здравоохранения). Уже накопленные к настоящему моменту в электронных хранилищах огромные массивы данных содержат колоссальный «скрытый» потенциал знаний. Извлечение этого потенциала может существенно повысить эффективность любой медицинской деятельности.

Таким образом, возникла глобальная проблема извлечения «скрытых» знаний. Безусловно, для решения этой задачи нужны новые, эффективные методы обработки данных.

Суть и цель новой [технологии](#), получившей название *Data Mining*, можно охарактеризовать так: это технология, которая предназначена для поиска в больших объемах данных неочевидных, объективных и полезных на практике закономерностей.

В данном определении термин «неочевидные» означает, что найденные закономерности не могут быть обнаружены стандартными методами обработки [информации](#) или экспертным путем. «Объективные» – означает, что обнаруженные закономерности будут полностью соответствовать действительности, в отличие от экспертного мнения, которое всегда является субъективным. А самое главное, что выявленные закономерности будут «практически полезными», т.е. сделанные выводы имеют конкретное значение, которому можно найти практическое применение.

Data Mining – мультидисциплинарная область, возникшая и развивающаяся на базе таких наук как *прикладная статистика*, [распознавание образов](#), [искусственный интеллект](#), теория [баз данных](#), [машинное обучение](#) и др.

12.1. Определение и задачи технологии *Data Mining*

Data Mining переводится буквально как «добыча» или «раскопка данных», иногда в литературе встречается синоним этого понятия – «[интеллектуальный анализ данных](#)».

По определению Г. Пиатецкого-Шапиро, *Data Mining* – это процесс обнаружения в «сырых данных» ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

В основу технологии Data Mining положена концепция шаблонов, которые представляют собой закономерности, скрытые от невооруженного глаза. Различным типам закономерностей, которые могут быть выражены в форме, понятной человеку, соответствуют определенные задачи Data Mining. Иногда задачи Data Mining также называют закономерностями или техниками.

В большинстве случаев к задачам Data Mining относят следующие:

1. [классификация](#),
2. [кластеризация](#),
3. [ассоциация](#),
4. [прогнозирование](#),
5. анализ и обнаружение отклонений,
6. оценивание,
7. анализ связей,
8. визуализация,
9. подведение итогов.

Классификация (Classification) – наиболее простая и самая распространенная задача Data Mining. В результате решения задачи классификации обнаруживаются признаки, которые характеризуют группы объектов исследуемого набора данных – *классы*; по этим признакам каждый новый объект может быть отнесен к тому или иному классу. Для решения задачи классификации используются методы: ближайшего соседа, k-ближайшего соседа, [байесовские сети](#), [индукция](#) деревьев решений, [нейронные сети](#).

Кластеризация (Clustering) – задача, являющаяся логическим продолжением классификации, однако эта задача более сложная. Ее особенность состоит в том, что классы объектов изначально не predetermined. Результатом кластеризации является разбиение объектов на группы. Пример метода: [самоорганизующиеся карты Кохонена](#).

Ассоциация (Associations). В ходе решения задачи поиска ассоциативных правил отыскиваются закономерности между связанными событиями в наборе данных. В отличие от двух предыдущих задач, поиск закономерностей осуществляется не на основе свойств анализируемого объекта, а между несколькими происходящими одновременно событиями. Наиболее часто для решения задачи поиска ассоциативных правил применяют [алгоритм Apriori](#).

Последовательность (Sequence), или *последовательная ассоциация (sequential association)*, позволяет найти временные закономерности между событиями. Задача последовательности подобна ассоциации, но ее целью является установление закономерностей не между одновременно наступающими событиями, а между событиями, происходящими с некоторым определенным интервалом. Эту задачу иногда называют задачей *нахождения последовательных шаблонов (sequential pattern)*. Результатом решения задачи последовательности является правило подобное, следующему: «После события X через определенное время произойдет событие Y».

Прогнозирование (Forecasting). Решение этой задачи позволяет на основе имеющихся данных оценить пропущенные либо предсказать будущие значения целевых численных показателей. Для решения задач прогнозирования широко применяются методы [математической статистики](#) и нейронные сети.

Обнаружение и анализ отклонений или выбросов (Deviation Detection). Цель данной задачи – обнаружение и анализ данных, наиболее отличающихся от общего множества данных, выявление так называемых нехарактерных шаблонов.

Оценивание (Estimation) – задача предсказания непрерывных значений признака.

Анализ связей (Link Analysis) - задача нахождения зависимостей в наборе данных.

Визуализация (Visualization, Graph Mining). В результате визуализации создается графический образ анализируемых данных, например, в виде 2-D и 3-D изображений.

Подведение итогов (Summarization) – задача, цель которой - описание конкретных групп объектов из анализируемого набора данных.

12.2. Классификация методов Data Mining

В соответствии с технологической [классификацией](#), все методы Data Mining подразделяются на две большие группы по принципу работы с исходными обучающими данными.

1. *Непосредственное использование, или сохранение, данных.* В этом случае исходные данные хранятся в явном детализированном виде и непосредственно используются на стадиях прогностического моделирования и/или анализа исключений. Основные недостатки методов этой группы – при их использовании могут возникнуть сложности анализа сверхбольших [баз данных](#).

К методам этой группы относятся: [кластерный анализ](#), метод ближайшего соседа, метод k-ближайшего соседа, рассуждение по аналогии.

2. *Выявление и использование формализованных закономерностей, или дистилляция шаблонов.* При технологии дистилляции шаблонов один образец (шаблон) информации извлекается из исходных данных и преобразуется в некие формальные конструкции. Этот процесс выполняется на стадии свободного поиска, отсутствующей у методов первой группы. В последующих стадиях используются результаты стадии свободного поиска, которые значительно компактнее самих баз данных.

К этой группе относятся логические методы, методы визуализации, методы кросс-табуляции, методы, основанные на уравнениях.

Логические методы, или методы логической индукции, включают нечеткие запросы и анализы, символьные правила, [деревья решений](#) и [генетические алгоритмы](#).

К методам *кросс-табуляции* в первую очередь относятся [байесовские сети](#) и кросс-табличная визуализация.

Методы на основе уравнений выражают выявленные закономерности в виде математических выражений – уравнений, и, следовательно, могут работать лишь с числовыми [переменными](#). Несмотря на указанное ограничение, методы данной группы широко используются при решении различных задач, особенно задач [прогнозирования](#). Основными методами данной группы являются статистические методы и [нейронные сети](#).

Другая классификация разделяет все многообразие методов Data Mining на две группы: *статистические* и *кибернетические* методы.

Статистические методы можно разделить на четыре основные группы:

1. Методы дескриптивного анализа и описания исходных данных:
 1. проверка гипотез стационарности, нормальности, однородности,
 2. оценка вида функции распределения,
 3. вычисление основных параметров распределения.
2. Методы выявления связей и закономерностей:
 1. [корреляционный анализ](#),
 2. [регрессионный анализ](#),
 3. [факторный анализ](#),
 4. дисперсионный анализ.
3. Многомерный статистический анализ:
 1. компонентный анализ,
 2. линейный и нелинейный дискриминантный анализ,

3. многомерный регрессионный анализ,
 4. [кластерный анализ](#).
4. Методы динамического [моделирования](#) и [прогнозирования](#) на основе временных рядов.

К кибернетическим методам Data Mining относятся:

1. [искусственные нейронные сети](#) (распознавание, [кластеризация](#), [прогнозирование](#));
2. эволюционное программирование (в т.ч. [алгоритмы](#) метода группового учета аргументов);
3. [генетические алгоритмы](#);
4. [ассоциативная память](#) (поиск аналогов, прототипов);
5. нечеткая логика;
6. [деревья решений](#);
7. системы обработки экспертных знаний.

Методы Data Mining можно классифицировать по решаемым задачам. В соответствии с этим методы Data Mining могут быть направлены на получение *описательных* и *прогнозирующих* результатов.

Описательные методы служат для нахождения шаблонов или образцов, описывающих данные, которые поддаются интерпретации с точки зрения аналитика.

К описательным методам относятся: итеративные методы [кластерного анализа](#), в том числе алгоритм k-средних, k-медианы, иерархические методы кластерного анализа, [самоорганизующиеся карты Кохонена](#), методы кросс-табличной визуализации и другие.

Прогнозирующие методы используют известные значения одних [переменных](#) для предсказания неизвестных значений аналогичных переменных или для прогнозирования будущих значений других переменных.

К методам, направленным на получение прогнозирующих результатов, относятся такие методы как нейронные сети, деревья решений, линейная регрессия, метод ближайшего соседа, метод опорных векторов и др.

12.3. Этапы Data Mining

Процесс [Data Mining](#) является своего рода исследованием. Как любое исследование, этот процесс состоит из определенных этапов. Рассмотрим традиционный процесс Data Mining. Он включает следующие этапы:

- анализ предметной области;
- постановка задачи;
- подготовка данных;
- построение моделей;
- проверка и оценка моделей;
- выбор модели;
- применение модели;
- коррекция и обновление модели.

Решение любой задачи в сфере разработки программного обеспечения должно начинаться с *изучения предметной области*. В данном случае, предметная область – это мысленно ограниченная область реальной действительности, подлежащая описанию или моделированию и исследованию. Предметная область состоит из объектов, различаемых по свойствам и находящихся в определенных отношениях между собой или взаимодействующих каким-либо образом.

В процессе изучения предметной области должна быть создана ее модель. Это первый и один из самых важных этапов процесса Data Mining, так как от того, насколько верно смоделирована предметная область, зависит успех всей дальнейшей работы.

На этапе *постановки задачи* обычно происходит точное формулирование и формализация задачи исследования. Кроме этого приводится описание статических свойств и динамического поведения исследуемых объектов.

Основная цель следующего этапа – разработка базы данных для Data Mining. От качества *подготовки данных* зависит возможность получения качественных результатов всего процесса Data Mining. Этот этап является важнейшим и может занимать до 80% всего времени, потраченного на исследование. На этом этапе осуществляется *сбор данных*, их *предварительная обработка* (оценка качества данных, выявление и устранение так, называемых «грязных» данных и дубликатов данных) и *очистка данных* (выявление и удаление ошибок и несоответствий в данных с целью улучшения качества данных).

Моделирование как процесс представляет собой *построение модели* и изучение ее свойств, которые подобны наиболее важным свойствам исследуемых объектов. Таким образом, *модель* представляет собой упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении. Создание и использование модели является ключевым моментом для начала понимания, осмысления и прогнозирования тенденций анализируемого объекта. Использование моделей позволяет определить наилучшее решение в конкретной ситуации.

Проверка модели подразумевает проверку ее *достоверности* или *адекватности*, т.е. степени соответствия модели моделируемому реальному объекту или процессу, а также определение той степени, в которой она действительно помогает исследователю при принятии решений.

Оценка модели подразумевает проверку ее правильности. Тестирование модели включает в себя проведение множества экспериментов. Для оценки результатов полученных моделей используют знания специалистов предметной области. Если результаты полученной модели **эксперт** считает неудовлетворительными, то следует вернуться к одному из предыдущих этапов. Если же результаты моделирования эксперт считает приемлемыми, ее можно применять для решения реальных задач.

Если в результате моделирования было построено несколько различных моделей, то на основании их оценки необходимо осуществить выбор лучшей из них. Основные характеристики модели, которые определяют ее выбор, – это точность модели и эффективность работы алгоритма.

После тестирования, оценки и выбора модели следует этап *применения модели*. На этом этапе выбранная модель используется применительно к новым данным с целью решения задач, поставленных в начале процесса Data Mining.

По прошествии определенного установленного промежутка времени с момента начала использования модели следует проанализировать полученные результаты, определить, действительно ли она «успешна» или же возникли проблемы и сложности в ее использовании. Для того чтобы построенная модель продолжала выполнять свою функцию, следует работать над ее *коррекцией* (улучшением). При появлении новых данных требуется *повторное обучение модели*. Этот процесс называют *обновлением модели*. Работы, проводимые с моделью на этом этапе, также называют контролем и сопровождением модели.

Глава 13. Программные инструменты Data Mining

- 13.1. Аналитическая платформа Deductor.
- 13.2. Oracle Data Mining.
- 13.3. Система STATISTICA Data Miner.

Рынок поставщиков **Data Mining** активно развивается. Постоянно появляются новые фирмы-разработчики и новые инструменты.

Ниже приведены данные опроса **«Инструменты Data Mining, которые Вы регулярно используете»**, дающего представление о рейтинге существующих инструментов Data Mining (рис. 13.1).

KDnuggets : Polls : Data Mining Tools You Used in 2005 (May 2005)

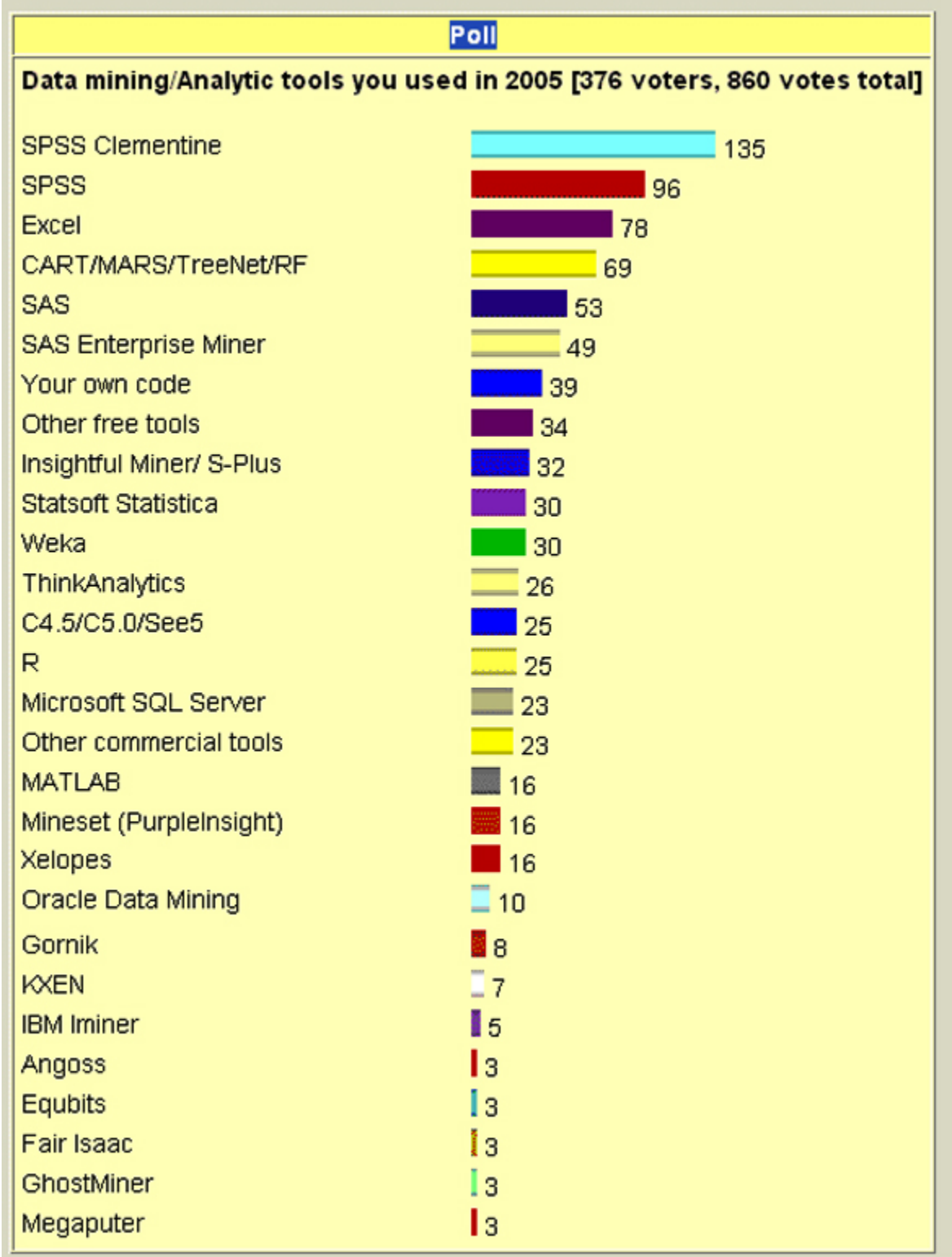


Рис. 13.1. Рейтинг инструментов Data Mining.

Среди готовых программных продуктов нет приложений, специализирующихся на [анализе](#) медицинских [данных](#). В то же время практически все существующие решения могут с одинаковым успехом применяться в различных областях деятельности, включая и медицину.

В общем виде варианты решений по внедрению инструментов Data Mining могут быть следующими:

- Покупка готового программного обеспечения Data Mining, в том числе уже адаптированного под конкретную область применения.
- Разработка Data Mining-продукта на заказ сторонней компанией.
- Разработка Data Mining-продукта собственными силами.

Следует отметить, что разработка нового программного продукта, подобного рода, всегда было и будет очень дорогостоящим и длительным занятием. Наиболее простым и экономически выгодным является вариант приобретения готового приложения, тем более, что разработчики, как правило, предоставляют различные варианты реализации своих программ – они могут быть рассчитаны как на одного пользователя, так и на большие исследовательские центры.

Относительно ценовых категорий инструменты Data Mining можно разделить следующим образом:

- Ценовая категория выше US \$10000:
 - Fair Isaac,
 - Insightful, KXEN,
 - Oracle,
 - SAS,
 - SPSS.
- Цена от \$1000 до \$9999:
 - Angoss,
 - Equibits,
 - GhostMiner,
 - Gornik,
 - MATLAB,
 - Statsoft Statistica,
 - Deductur.
- Цена менее \$1000:
 - Excel,
 - See5.
- Свободно распространяемое программное обеспечение:
 - C4.5,
 - R,
 - Weka,
 - Xelopes.

Выбор конкретного вида используемого программного продукта с точки зрения конечного пользователя определяется не только стоимостью, но и техническими характеристиками программы. Под техническими характеристиками следует понимать набор программных инструментов для решения определенных задач Data Mining, реализованных в рассматриваемом программном обеспечении. Далее будет приведено краткое описание трех программных продуктов, реализующих функции Data Mining: STATISTICA Data Miner, Oracle Data Mining и Deductur.

13.1. Аналитическая платформа Deductor

Разработчиком аналитической платформы Deductor является компания BaseGroup Labs. Deductor состоит из двух компонентов: аналитического приложения *Deductor Studio* и многомерного хранилища данных *Deductor Warehouse*.

Deductor Warehouse - многомерное хранилище данных, аккумулирующее всю необходимую для анализа предметной области [информацию](#). Использование единого хранилища позволяет обеспечить непротиворечивость данных, их централизованное хранение и автоматически создает всю необходимую поддержку процесса [анализа данных](#). Deductor Warehouse оптимизирован для решения именно аналитических задач, что положительно сказывается на скорости доступа к данным.

Deductor Studio - это программа, предназначенная для анализа информации из различных источников данных. Она реализует функции импорта, обработки, визуализации и экспорта данных. Deductor Studio может функционировать и без хранилища данных, получая информацию из любых других источников, но наиболее оптимальным является их совместное использование.

Вся работа по анализу данных в Deductor Studio базируется на выполнении следующих действий:

- импорт данных,
- обработка данных,
- визуализация,
- экспорт данных.

Отправной точкой для [анализа](#) всегда является процедура импорта данных. Поддерживаются следующие сторонние источники данных: текстовый файл с разделителями; Microsoft Excel; Microsoft Access; Dbase; CSV-файлы; ADO-источники – позволяют получить информацию из любого ODBC-источника (Oracle, MS SQL, Sybase и прочее).

Результатом обработки также является набор данных, который, в свою очередь, опять может быть обработан. Импортированный набор данных, а также данные, полученные на каждом этапе обработки, могут быть экспортированы для последующего использования в других системах.

Результаты каждого действия можно отобразить различными способами:

- OLAP-кубы (кросс-таблица, кросс-диаграмма);
- плоская таблица;
- диаграмма, гистограмма;
- статистика;
- анализ по принципу «что-если»;
- граф нейросети;
- дерево - иерархическая система правил.

Способ возможных отображений зависит от выбранного метода обработки данных. Некоторые способы визуализации пригодны почти для всех методов обработки, например, таблицы, диаграммы или гистограммы.

Deductor Studio позволяет осуществлять все этапы [анализа](#) данных, рассмотренные в 12 главе (раздел 12.3). В программе реализован большой спектр аналитических методов и [алгоритмов](#). Схематичное представление используемых в Deductor алгоритмов, сгруппированных по виду решаемой задачи, приведено на рис. 13.2.

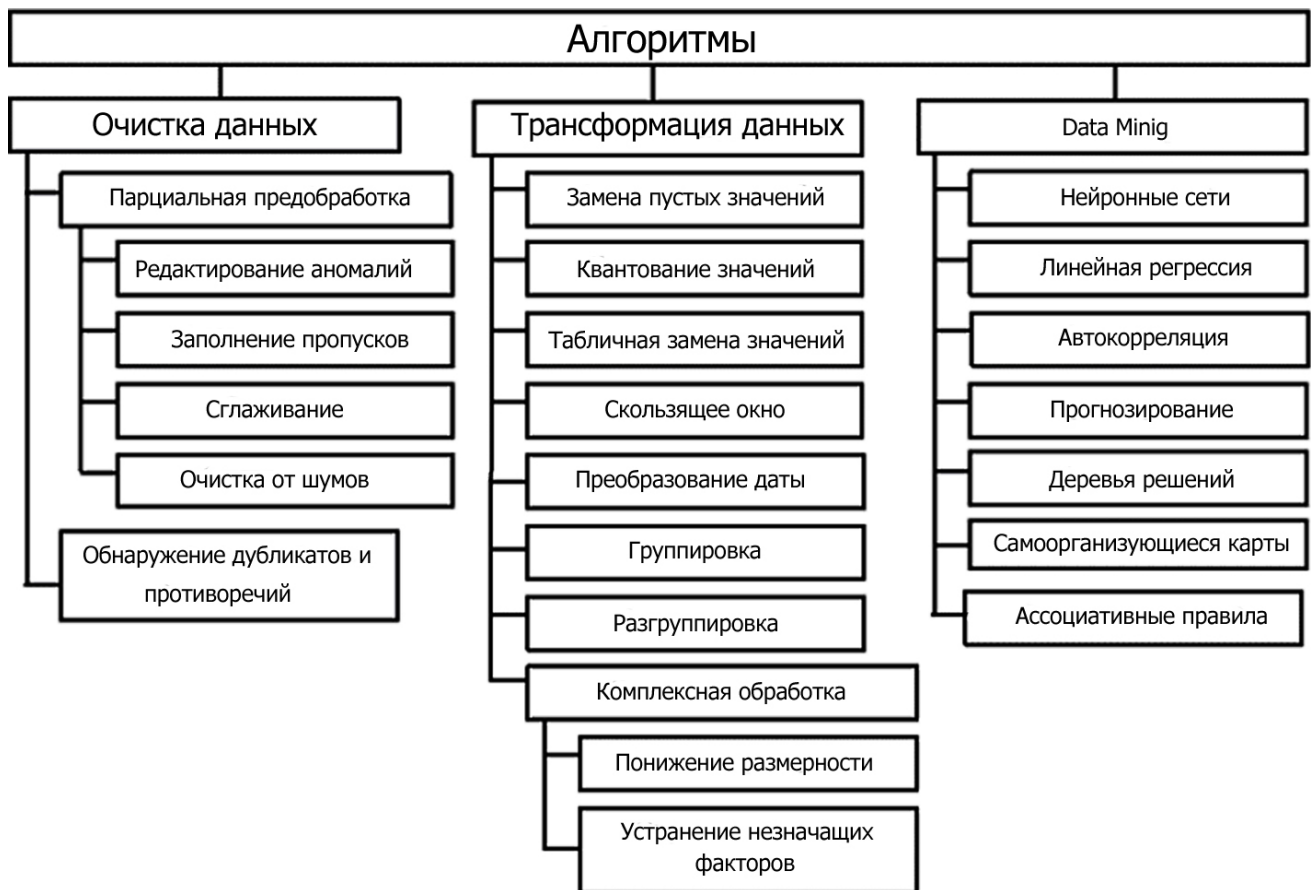


Рис. 13.2. Алгоритмы, используемые в Deductor.

[В начало](#)

13.2. Oracle Data Mining

Oracle Data Mining (ODM) является модулем в Oracle Enterprise Edition (версия Oracle Database 10g) и предназначена для анализа данных методами, относящимися к [технологии](#) Data Mining. В версиях Personal Edition, Standard Edition, OneStandard Edition этот модуль недоступен.

ODM поддерживает все этапы технологии извлечения [знаний](#), включая постановку задачи, подготовку данных, автоматическое построение моделей, анализ и тестирование результатов, использование моделей в реальных приложениях.

Существенно, что модели строятся автоматически на основе анализа имеющихся данных об объектах, наблюдениях и ситуациях с помощью специальных [алгоритмов](#). Основу опции ODM составляют процедуры, реализующие различные алгоритмы построения моделей [классификации](#), регрессии, кластеризации.

На этапе подготовки данных обеспечивается доступ к любым реляционным [базам](#), текстовым файлам, файлам формата SAS. Дополнительные средства преобразования и очистки данных позволяют изменять вид представления, проводить нормализацию значений, выявлять неопределенные или отсутствующие значения. На основе подготовленных данных специальные процедуры автоматически строят модели для дальнейшего прогнозирования, классификации новых ситуаций, выявления аналогий. ODM поддерживает построение пяти различных типов моделей. Построенные модели можно включать в любые существующие приложения путем генерации их описаний на языках программирования C, C++, Java.

Графические средства предоставляют широкие возможности для [анализа](#) полученных результатов, верификации моделей на тестовых наборах данных, оценки точности и устойчивости результатов.

Версия Data Mining 10g поддерживает спектр алгоритмов, которые приведены в табл. 13.1.

Таблица 13.1. Алгоритмы, реализованные в Oracle Data Mining.

Классификационные модели	Naive Bayes, Adaptive Bayes Network
Классификации и регрессионные модели	Support Vector Machine
Поиск существенных атрибутов	Minimal Descriptor Length
Кластеризация	Enhanced K-means, O-cluster
Поиск ассоциаций	Apriory Algorithm
Выделение признаков	Non-Negative Matrix Factorization

Особенность алгоритмов, реализованных в Oracle Data Mining, состоит в том, что все они работают непосредственно с реляционными [базами данных](#) и не требуют выгрузки и сохранения данных в специальных форматах. Кроме собственно алгоритмов, в опцию ODM входят средства подготовки данных, оценки результатов, применения моделей к новым наборам данных.

13.3. Система STATISTICA Data Miner

Разработчиком программы является компания StatSoft. Система спроектирована и реализована как универсальное и всестороннее средство анализа данных - от взаимодействия с различными базами данных до создания готовых отчетов и реализующее так называемый графически-ориентированный подход.

В STATISTICA Data Miner реализовано более 300 основных процедур, специально оптимизированных под задачи Data Mining, средства логической связи между ними и управления потоками данных, что позволяет конструировать собственные аналитические методы.

Сердцем STATISTICA Data Miner является браузер процедур [Data Mining](#) (рис. 13.3).

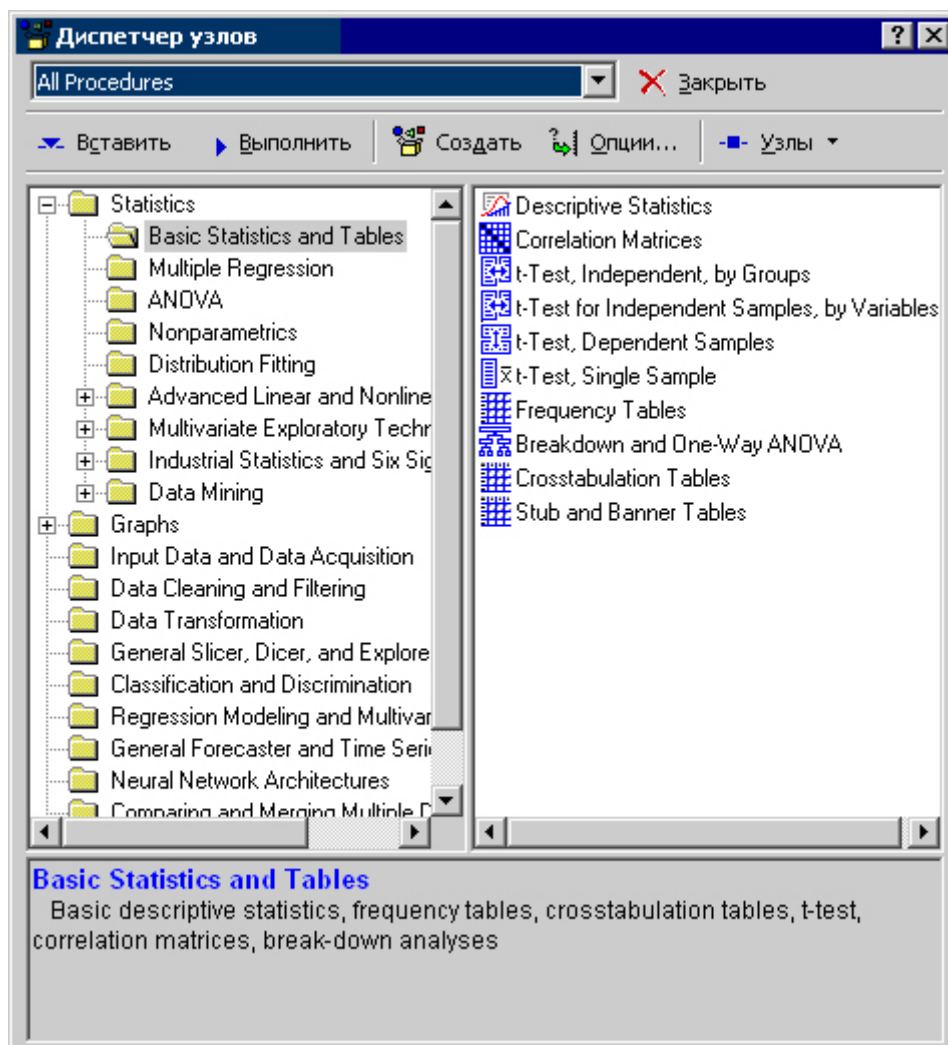


Рис. 13.3. Браузер процедур STATISTICA Data Miner.

Рабочее пространство STATISTICA Data Miner состоит из четырех основных частей (рис. 13.4):



- **Data Acquisition** (сбор данных). В данной части пользователь идентифицирует источник данных для анализа.
- **Data Preparation, Cleaning, Transformation** (подготовка, преобразования и очистка данных). Здесь данные преобразуются, фильтруются, группируются и т.д.
- **Data Analysis, Modeling, Classification, Forecasting** (анализ данных, [моделирование](#), [классификация](#), [прогнозирование](#)). Здесь пользователь может при помощи браузера или готовых моделей задать необходимые виды анализа данных.
- **Reports** (результаты). В данной части пользователь может просмотреть, задать вид и настроить результаты анализа.



Рис. 13.4. Рабочее пространство STATISTICA Data Miner.

Средства анализа STATISTICA Data Miner.

Средства анализа STATISTICA Data Miner разделены на пять основных классов:

-  **General Slicer/Dicer and Drill-Down Explorer** (*разметка/разбиение и углубленный анализ*) – набор процедур, позволяющий разбивать, группировать [переменные](#), вычислять описательные статистики, строить исследовательские графики и т.д.
-  **General Classifier** (*классификация*) – включает в себя полный пакет процедур классификации: обобщенные линейные модели, деревья классификации, регрессионные деревья, [кластерный анализ](#) и т.д.
-  **General Modeler/Multivariate Explorer** (*моделирование*). Данный элемент содержит линейные, нелинейные, обобщенные регрессионные модели и элементы анализа деревьев классификации.
-  **General Forecaster** (*прогнозирование*) – включает в себя модели АРПСС, сезонные модели АРПСС, экспоненциальное сглаживание, спектральный анализ [Фурье](#), сезонную декомпозицию, прогнозирование при помощи [нейронных сетей](#) и т.д.
-  **General Neural Networks Explorer** (*нейросетевой анализ*). В данной части содержится пакет процедур для проведения анализа на основе [нейронных сетей](#).

Кроме этого STATISTICA Data Miner содержит набор специализированных *процедур*, доступ к которым открывает панель инструментов *DataMining*: (рис. 13.5). Приводим краткое описание некоторых из них:

- **Feature Selection and Variable Filtering** (*специальная выборка и фильтрация данных*). Данный модуль автоматически выбирает подмножества переменных из заданного файла данных для последующего анализа. Например, модуль может обработать около миллиона входных переменных с целью определения предикторов для регрессии или классификации.
- **Association Rules** (*правила ассоциации*). Модуль является реализацией так называемого априорного алгоритма обнаружения правил ассоциации.
- **Interactive Drill-Down Explorer** (*интерактивный углубленный анализ*). Представляет собой набор средств для гибкого исследования больших наборов данных. На первом шаге вы задаете набор

переменных для углубленного анализа данных, на каждом последующем шаге вы выбираете необходимую подгруппу данных для последующего анализа.

- **Rapid Deployment of Predictive Models** (*быстрые прогнозирующие модели*). Модуль позволяет строить за короткое время классификационные и прогнозирующие модели для большого объема данных.

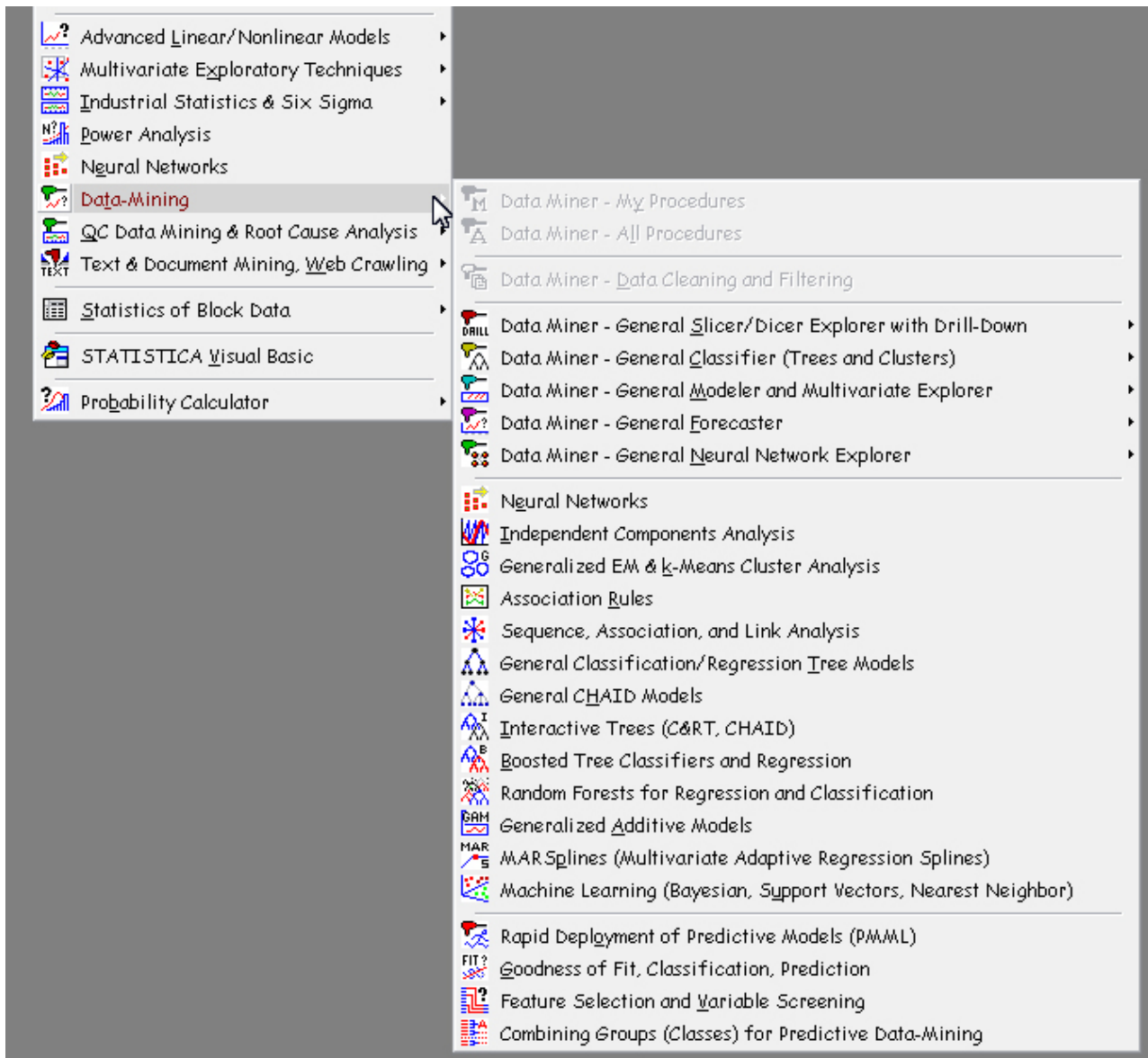


Рис. 13.5. Панель инструментов «Data Mining».

- **Generalized EM & k-Means Cluster Analysis** (*обобщенный метод максимума среднего и кластеризация методом K средних*). Данный модуль является расширением методов [кластерного анализа](#), предназначен для обработки больших наборов данных и позволяет кластеризовывать как непрерывные, так и категориальные [переменные](#), обеспечивает все необходимые функциональные возможности для [распознавания образов](#).
- **Boosted Trees** (*расширяемые простые деревья*). Последние исследование аналитических алгоритмов показывают, что для некоторых задач построения «сложных» оценок, прогнозов и классификаций, использование последовательно увеличиваемых простых деревьев дает более точные результаты чем [нейронные сети](#) или сложные цельные деревья. Данный модуль реализует алгоритм построения простых увеличиваемых (расширяемых) деревьев.

- **Goodness of Fit Computations** (критериисогласия). Данный модуль производит вычисления различных статистических критериев согласия как для непрерывных переменных, так и для категориальных.

Несложно заметить, что система STATISTICA включает огромный набор различных аналитических процедур, и это делает его недоступным для обычных пользователей, которые слабо разбираются в методах анализа данных. Компания StatSoft предлагает также вариант работы для обычных пользователей, обладающих небольшим опытом и знаниями в анализе данных и [математической статистике](#). Предлагаемое решение, кроме общих методов анализа, содержит готовые законченные модули анализа данных, предназначенные для решения наиболее важных и популярных задач: прогнозирования, [классификации](#), создания правил ассоциации и т.д.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию Data Mining. Кто впервые предложил этот термин?
2. В чем принципиальное отличие методов статистической обработки данных от Data Mining?
3. Перечислите основные задачи Data Mining.
4. Дайте характеристику основным методам Data Mining.
5. Какие методы Data Mining относятся к статистическим? Какие к кибернетическим?
6. Какие методы применяются для задач классификации и кластеризации?
7. Принципы создания нейронной сети.
8. Какие методы применяются для решения задачи прогнозирования?
9. Перечислите основные этапы Data Mining.
10. Основные программные инструменты для статистического и интеллектуального анализа данных.
11. Какие методы математической статистики и Data Mining реализованы в программном пакете STATISTICA?

Литература

1. Аналитическая платформа Deductor 4. Руководство пользователя// BaseGroup Labs, 1998-2005.
2. *Боровиков В. П.* STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. - СПб.: Питер, 2001.
3. *Горбань А.Н., Дунин-Барковский В.Л., Кирдин А.Н. и др.* Нейроинформатика// Новосибирск: Наука, 1998.
4. *Гублер Е.В.* Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов// Л.: Медицина, 1978.
5. *Дуброва Т.А.* Статистические методы прогнозирования.// М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
6. *Дюк В.А., Самойленко А.П.* Data Mining: учебный курс.// СПб.: Питер, 2001.
7. *Платонов А.Е.* Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы.// М.: Издательство РАМН, 2000.
8. *Реброва О.Ю.* Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica.// М: Медиа Сфера, 2002.
9. *Сергиенко В.И., Бондарева И.Б.* Математическая статистика в клинических исследованиях.// М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001.
10. *Friedman N., Geiger D., Goldszmidt M., etc.* Bayesian Network Classifiers// Machine Learning. 1997. 29. P. 131-165.

11. *Heckerman D.* Bayesian Networks for Data Mining// Data Mining and Knowledge Discovery. 1997. № 1. P. 79-119.

Источники Интернет

1. <http://www.sas.com/> – сайт компании SAS.
2. <http://www.statsoft.com/> – сайт компании StatSoft.
3. <http://www.oracle.com/index.html> – сайт компании Oracle.
4. <http://medical.nema.org/> – сайт DICOM.

Контрольные вопросы итоговой аттестации по курсу

1. Дайте определения дисциплинам «информатика», «медицинская информатика», «клиническая информатика», «биоинформатика». В чем состоит их сходство и различие?
2. Взаимосвязь данных, информации и знаний. В чем состоят их отличия?
3. Классификация видов медицинской информации. Привести примеры для каждого вида.
4. Основные стандарты на хранение и передачу медицинской информации. Структура этих стандартов.
5. Определение понятий «классификация», «номенклатура», «тезаурус».
6. История создания современных международных медицинских классификаторов (МКБ, SNOMED, коды Рида).
7. Физические принципы получения изображений в медицине.
8. Математические методы, применяющиеся для расчета томорамм.
9. Основные преимущества компьютерной рентгенографии (компьютерной томографии) по сравнению с традиционной аналоговой рентгенографией (рентгеновской томографией).
10. Классификация телемедицинских систем.
11. Основные формы дистанционного обучения в медицине.
12. Структурные и программные компоненты систем для проведения телемедицинских консультаций.
13. RFID-технологии. Применение в медицине.
14. Классификация медицинских информационных систем.
15. Приборно-компьютерные медицинские системы. Разновидности, характеристика.
16. Электронные истории болезни как базовый компонент автоматизированного рабочего места врача-клинициста.
17. Применение систем поддержки принятия решений в медицине.
18. Медицинские системы искусственного интеллекта.
19. Архитектура госпитальных информационных систем.
20. Концепция единого информационного пространства лечебно-профилактического учреждения.
21. Medical Data Mining. Определение. Отличие методов интеллектуального анализа данных от методов математической статистики.
22. Классификация задач и методов Data Mining.
23. Характеристика задач классификации и прогнозирования, применяемые методы.
24. Характеристика задачи и методов прогнозирования.
25. Программные продукты для проведения интеллектуального анализа данных.

Edward Hance Shortliffe



Эдвард Ганс Шортлифф (род. 1947, Эдмонтон, Альберта - провинция Канады) доктор медицины, доктор философии, специалист в области биомедицинской информатики. Является пионером в использовании искусственного интеллекта в медицине. Он был основным разработчиком клинической экспертной системы MYCIN – одной из первых экспертных систем, основанных на правилах искусственного интеллекта. Система MYCIN была реализована на языке Лисп и доведена до уровня исследовательского прототипа. Он также считается основателем биомедицинской информатики, а в 2006 году получил одну из высших наград американского Колледжа медицинской информатики (ACMI).

Э. Шортлифф занимал административные должности во многих национальных исследовательских и учебных институтах, включая Институт медицины, Американский медицинский колледж (ACP), Национального научный фонд (NSF), Национальный институт здоровья (NIH) и Национальная медицинская библиотека (NLM). С марта 2007 года является деканом медицинского колледжа университета в Фениксе, штат Аризона. Сфера интересов Шортлиффа затрагивает широкий круг вопросов, включая медицинские системы поддержки принятия решений, биомедицинскую информатику, Интернет-медицину.

Основные публикации:

1. Shortliffe EH, Axline SG, Buchanan BG, Merigan TC, and Cohen SN. An artificial intelligence program to advise physicians regarding antimicrobial therapy. *Comput Biomed Res* 6:544–560, 1973.
2. Shortliffe EH and Buchanan BG. A model of inexact reasoning in medicine. *Math Biosci* 23:351–359, 1975.
3. Shortliffe EH. *Computer-Based Medical Consultations: MYCIN*, New York: Elsevier/North Holland, 1976.
4. Duda RO, Shortliffe EH. Expert systems research. *Science* 220(4594):261–268, 1983.
5. Buchanan BG, Shortliffe EH. *Rule-Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project*. Reading MA: Addison–Wesley, 1984.
6. Clancey WJ, Shortliffe EH. *Readings in Medical Artificial Intelligence: The First Decade*. Reading MA: Addison–Wesley, 1984.
7. Greenes, R.A., Shortliffe EH. Medical informatics: An emerging academic discipline and institutional priority. *JAMA* 263(8):1114–1120, 1990.
8. Heckerman DE, Shortliffe EH. 'From certainty factors to belief networks.' *Artificial Intelligence in Medicine* 1992;4:35-52.

9. Jimison HB, Fagan LM, Shachter RD, Shortliffe EH. 'Patient-specific explanation in models of chronic disease.' *Artificial Intelligence in Medicine* 1992;4:191-206.
10. Shortliffe, E.H. Doctors, patients, and computers: Will information technology dehumanize healthcare delivery? *Proceedings of the American Philosophical Society* 1993;137(3):390-398.
11. Wulfman CE, Rua M, Lane CD, Shortliffe EH, Fagan LM. 'Graphical access to medical expert systems: V.Speech input for use by physicians.' *Meth Info Med* 1993;32:33-46.
12. Klein D, Shortliffe EH. 'A framework for explaining decision-theoretic advice.' *Artificial Intelligence* 1994;67:201-243.
13. Poon AD, Fagan LM, Shortliffe EH. 'The PEN-Ivory project: Exploring user-interface design for the selection of items from large controlled vocabularies of medicine.' *J Am Med Inform Assoc* 1996;3(2):168-183.
14. Shiffman S, Shortliffe EH. 'Biomedical imaging and the evolution of medical informatics.' *Computerized Medical Imaging and Graphics* 1996;20(4):189-192.
15. Detmer, W.H., Shortliffe, E.H. Using the Internet to improve knowledge diffusion in medicine. *Communications of the ACM* 40(8):101-108, 1997.
16. Purcell GP, Rennels GD, Shortliffe EH. 'Development and evaluation of a context-based document representation for searching the medical literature.' *Int J Digital Libraries* 1997;1(3):288-296
17. Shortliffe, E.H., Patel, V.L., Cimino, J.J., Barnett, G.O., Greenes, R.A. A study of collaboration among medical informatics research laboratories. *Art Int Med*, 12:97-123 (1998).
18. Campbell KE, Oliver DE, Shortliffe EH. 'The Unified Medical Language System: Toward a collaborative approach for solving terminologic problems.' *J Am Med Inform Assoc* 1998;5(1):12-16.
19. Ohno-Machado, L., Gennari, J.H., Murphy, S.N., Jain, N.L., Tu, S.W., Oliver, D.E., Pattison-Gordon, E., Greenes, R.A., Shortliffe, E.H., Barnett, G.O. The Guideline Interchange Format: A model for representing guidelines. *JAMIA* 5:357-372 (1998).
20. Patel, V.L., Allen, V.G., Arocha, J.F., Shortliffe, E.H. Representing clinical guidelines in GLIF: Individual and collaborative expertise. *JAMIA*, 1998;5(5):467-83.
21. Campbell KE, Oliver DE, Spackman K, Shortliffe EH. 'Representing thoughts, words, and things in the Unified Medical Language System.' *J Am Med Inform Assoc* 1998; 5(5):421-31.
22. Campbell KE, Cohn SP, Chute CG, Shortliffe EH, Rennels GD. 'Scalable methodologies for distributed development of

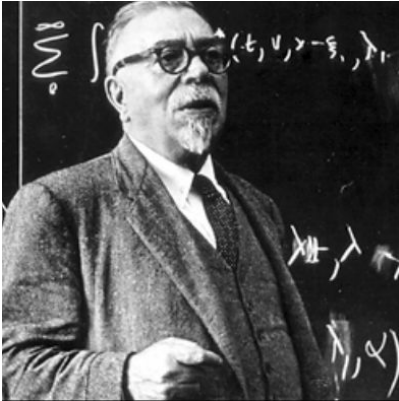
- logic-based convergent medical terminology.' *Meth Inform Med* 1998; 37(4-5):426-439.
23. Patel, V.L., Kaufman, D.R., Allen, V.G., Shortliffe, E.H., Cimino, J.J., Greenes, R.A. Toward a framework for computer-mediated collaborative design in medical informatics. *Meth Inf Med*, 1999;38:158-176.
 24. Oliver, D.E., Shahar, Y., Musen, M.A., Shortliffe, E.H. `Representation of change in controlled medical terminologies.' *Artificial Intelligence in Medicine* 1999;15(1):53-76.
 25. Shortliffe EH. `The evolution of electronic medical records.' *Academic Medicine* 1999;74(4):414-419.
 26. Fu LM, Shortliffe EH. `The application of certainty factors to neural computing for rule discovery.' *IEEE Transactions on Neural Networks*, 2000;11(3):1-11.
 27. Elkin PL, Peleg M, Lacson R, Bernstam E, Tu S, Boxwala A, Greenes RA, Shortliffe EH. `Toward the standardization of electronic guidelines.' *MD Computing* 2000;17(6):39-44.
 28. Patel, V.L., Arocha, J., Shortliffe, E.H. Cognitive models in training health professionals to protect patients' confidential information. *International Journal of Medical Informatics* 2000;60:143-150.
 29. Shortliffe, E.H. Networking health: Learning from others, taking the lead. *Health Affairs* 2000;19(6):9-22.
 30. Patel VL, Cytryn KN, Shortliffe EH, Safran C. `The collaborative health care team: The role of individual and group expertise.' *Teaching and Learning in Medicine* 2000;12(3):117-132.
 31. Patel VL, Arocha JF, Diermeier M, Greenes RA, Shortliffe EH. `Methods of cognitive analysis to support the design and evaluation of biomedical systems: The case of clinical practice guidelines.' *Journal of Biomedical Informatics* 2001;34(1)52-66.
 32. Kukafka R, O'Carroll PW, Gerberding JL, Shortliffe EH, Aliferis C, Lumpkin JR, and Yasnoff WA. `Issues and opportunities in Public Health Informatics: A panel discussion.' *Journal of Public Health Management and Practice* 2001;7(6):31-42.
 33. Peleg, M., Boxwala, A.A., Bernstam, E., Tu, S., Greenes, R.A., Shortliffe, E.H. Sharable representation of clinical guidelines in GLIF: Relationship to the Arden Syntax. *Journal of Biomedical Informatics* 2001;34(3):170-181.
 34. Boxwala, A.A., Tu, S., Zeng, Q., Peleg, M., Ogunyemi, O., Greenes, R.A., Shortliffe, E.H., Patel, V.L. Toward a representation format for sharable clinical guidelines. *Journal of Biomedical Informatics* 2001;34(3):157-169.
 35. Shortliffe, E.H., Garber, A.M. Training synergies between medical informatics and health services research: Successes

- and challenges. *J Am Med Inform Assoc* 2002;9(2):133-139.
36. Peleg M, Tu S, Bury J, Ciccarese P, Fox J, Greenes RA, Hall R, Johnson PD, Jones N, Kumar A, Miksch, S, Quaglini S, Seyfang A, Shortliffe EH, Stefanelli M. 'Comparing Computer-Interpretable Guideline Models: A Case-Study Approach.' *J Am Med Inform Assoc* 2002;10:52-68.
 37. Wang D, Peleg M, Tu SW, Boxwala AA, Greenes RA, Patel VL, Shortliffe EH. 'Representation primitives, process models and patient data in computer-interpretable clinical practice guidelines: A literature review of guideline representation models.' *International Journal of Medical Informatics* 2002;68:59-70.
 38. Zhang J, Patel VL, Johnson TR, Shortliffe EH. 'A cognitive taxonomy of medical errors.' *Journal of Biomedical Informatics* 2004;37(3):193-204.
 39. Peleg, M., Boxwala, A.A., Tu, S., Zeng, Q., Ogunyemi, O., Wang, D., Patel, V.L., Greenes, R.A., Shortliffe, E.H. The InterMed approach to sharable computer-interpretable guidelines: A review. *J Am Med Inform Assoc* 2004;11:1-10.
 40. Friedman CP, Altman RB, Kohane IS, McCormick KA, Miller PL, Ozbolt JG, Shortliffe EH, Stormo GD, Szczepaniak MC, Tuck D, Williamson J. 'Training the next generation of informaticians: The Impact of BISTI and bioinformatics.' *J Am Med Inform Assoc* 2004;11:167-172.
 41. Lehmann HP, Shortliffe EH. 'Information technology support of clinical research: An introduction.' *Information Systems Frontiers* 2003;5(4):415-419.
 42. Boxwala AA, Peleg M, Tu S, Ogunyemi O, Zeng QT, Wang D, Patel VL, Greenes RA, Shortliffe EH. 'GLIF3: a representation format for sharable computer-interpretable clinical practice guidelines.' *Journal of Biomedical Informatics* 2004;37(3):147-161.
 43. Wang D, Peleg M, Tu S, Boxwala AA, Ogunyemi O, Zeng QT, Greenes RA, Patel VL, Shortliffe EH. 'Design and implementation of the GLIF3 guideline execution engine.' *Journal of Biomedical Informatics* 2004;37(5):305-318.
 44. Shortliffe EH. Strategic Action in Health Information Technology: Why the Obvious Has Taken So Long. *Health Affairs* 2005;24:122-1233.
 45. Patel VL, Yoskowitz NA, Kaufman DR, Gutnik LA, Shortliffe EH. 'Risky decisions despite counter evidence: modeling a culture of safer sexual practices'. *AMIA Annu Symp Proc*. 2005;:594-8
 46. Shortliffe EH, Sondik E. The public health informatics infrastructure: Anticipating its role in cancer. *Cancer Causes and Control*, 2006;17(7):861-9.
 47. Cohen T, Blatter B, Almeida C, Shortliffe EH, Patel VL. 'A

cognitive blueprint of collaboration in context: Distributed cognition in the psychiatric emergency department.' Art Intel Med 2006;37:73-83.

48. Shortliffe EH, Cimino JJ (eds). *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*. New York: Springer-Verlag, 200 (3rd edition).

Norbert Wiener



Норберт Винер (26 ноября 1894 – 18 марта 1964) – американский учёный, выдающийся математик и философ, основоположник [кибернетики](#) и теории [искусственного интеллекта](#).

В 7 лет написал свой первый научный трактат по дарвинизму. Норберт никогда по-настоящему не учился в средней школе. Зато 11 лет от роду он поступил в престижный Тафт-колледж, который закончил с отличием уже через три года получив степень бакалавра искусств. В 18 лет Норберт Винер уже числился доктором наук по специальности «математическая логика» в Корнельском и Гарвардском университетах. В девятнадцатилетнем возрасте доктор Винер был приглашён на кафедру математики Массачусетского технологического института.

Перед второй мировой войной Винер стал профессором Гарвардского, Корнельского, Колумбийского, Брауновского, Геттингенского университетов, получил в собственное безраздельное владение кафедру в Массачусетском институте, написал сотни статей по теории вероятностей и статистике, по рядам и интегралам Фурье, по теории потенциала и теории чисел, по обобщённому гармоническому анализу.

Во время второй мировой войны работал над математическим аппаратом для систем наведения зенитного огня. Он разработал новую действенную вероятностную модель управления силами ПВО.

«Кибернетика» Винера увидела свет в 1948 году. Полное название главной книги Винера выглядит следующим образом «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине».

За два месяца до смерти удостоен Золотой Медали Учёного, высшей награды для деятелей науки в Америке.

Гаспарян Сурен Ашотович - заслуженный деятель науки РФ, академик МАИ, профессор



Родился в 1932 г. в г.Москве. В 1951 г.поступил в 1-й Ленинградский медицинский институт, после 2-го курса перевелся на лечебный факультет 2-го МГМИ, который окончил с отличием в 1957 г. По распределению после окончания института работал в Медновской больнице Калининской области, сначала врачом, а уже через 2 месяца - главным врачом больницы. В 1960-1963 гг. - аспирант кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии 2-го МГМИ, после окончания аспирантуры работал на этой кафедре ассистентом, доцентом, профессором до 1974 г. В 1963 г. защитил кандидатскую, в 1967 г. - докторскую диссертацию.

В 1966 г. С.А. Гаспарян назначен проректором института по учебной работе. В эти годы он приложил огромные усилия для проектирования и строительства нового комплекса зданий института в Тропарево. По его инициативе и при активном участии были созданы в 1968 г. первый в медицинских институтах вычислительный центр, а в 1969 г.– отдел медицинской [кибернетики](#).

В 1973 г. на медико-биологическом факультете им организованы первые в мире в медицинском институте отделение медицинской кибернетики и кафедра медицинской и биологической кибернетики. В 1973-1975 гг. под руководством С.А.Гаспаряна были разработаны учебный план подготовки специалистов, программы обучения по пяти самостоятельным курсам.

Декан МБФ РГМУс 1974 по 1976 г.г., основатель и заведующий первой в медицинском образовании кафедрой медицинской и биологической кибернетики.

В 1976 г. создан Республиканский информационно-вычислительный центр МЗ РФ.

С 1974 г. - председатель Совета по медицинской кибернетике и вычислительной технике при Ученом медицинском совете МЗ РФ.

С 1994 г. – президент отделения медицинской информатики Международной академии информатизации.

С 2002 г. – почетный заведующий кафедрой медицинской кибернетики и информатики РГМУ.

Wilhelm Conrad Röntgen



Вильгельм Конрад Рёнтген (27 марта 1845 – 10 февраля 1923).

Родился 27 марта 1845 в Леннепе близ Дюссельдорфа. В 1865–1868 учился в Высшей технической школе в Цюрихе, в 1868 защитил докторскую диссертацию в Цюрихском университете. В 1871–1873 работал в Вюрцбургском, в 1874–1875 – в Страсбургском университете. В 1875 стал профессором математики и физики Высшей сельскохозяйственной школы. С 1876 – профессор Страсбургского университета, в 1879 по рекомендации Г.Гельмгольца получил место профессора Гиссенского университета. В 1888–1900 – профессор Вюрцбургского (в 1894 избран ректором), а в 1900–1920 – Мюнхенского университета (здесь в 1903–1906 его ассистентом был российский физик А.Ф.Иоффе).

В 1895 Рентген открыл излучение с меньшей, чем у УФ-лучей, длиной волны (X -лучи), названное впоследствии рентгеновским, и исследовал его свойства: способность отражаться, поглощаться, ионизировать воздух. Первым сделал фотоснимки в рентгеновских лучах. Открытие Рентгена очень сильно повлияло на развитие науки. Эксперименты и исследования с использованием рентгеновских лучей помогли получить новые сведения о строении вещества, которые вместе с другими открытиями того времени заставили пересмотреть целый ряд положений классической физики. Через короткий промежуток времени рентгеновские трубки нашли применение в медицине и различных областях техники. В 1901 за открытие X-лучей Рентгену была присуждена Нобелевская премия.

Среди других работ Рентгена – изучение пьезоэлектрических и пироэлектрических свойств кристаллов, взаимосвязи электрических и оптических явлений в кристаллах, исследования по магнетизму, послужившие основанием электронной теории Х.Лоренца.

Рентген был удостоен многих престижных наград – медали Б.Румфорда, Королевского отличия Баварской короны, ордена «Железный крест» от германского правительства и др.

Умер Рентген в Мюнхене 10 февраля 1923.

Godfrey Newbold Hounsfield



Годфри Ньюболд Хаунсфилд (28 августа 1919 – 12 августа 2004) – британский инженер-электрик, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине 1979 года «за разработку [компьютерной томографии](#)», которую он получил с теоретиком Алланом Кормаком.

Именем учёного названа [шкала](#) измерения плотности среды для рентгеновских лучей, используемая в томографии, шкала Хаунсфилда. В шкале Хаунсфилда плотность воды имеет величину 0 HF (единиц Хаунсфилда), воздух взят за -1000 HF, а кость имеет 1000 HF.

Английский ученый-физик Годфри Ньюболд Хаунсфилд родился в Ньюарке (графство Ноттингемшир). В школе Ньюарка Хаунсфилд интересовался в основном физикой и математикой. В 1939 г. он прошел курс обучения в Сити-Гилд-колледже в Лондоне, а в начале второй мировой войны был призван в Королевские воздушные силы и служил инструктором по радарной технике в Королевском колледже в Южном Кенсингтоне. Одновременно Х. читал лекции в военно-воздушной радиолокационной школе Кренвелла, где сконструировал широкоэкранный осциллограф и другие технические средства обучения. В 1945 г. его отметили специальной премией за заслуги во время войны, а в следующем году он демобилизовался.

Через год после увольнения Х. была предоставлена субсидия, позволившая ему поступить в электротехнический инженерный колледж Фарадея в Лондоне. После его окончания в 1951 г. он начал работать в компании EMI, проводившей исследования в области электроники для коммерческого использования. Хаунсфилд участвовал в создании компьютерных программ в области идентификации. Эти опыты натолкнули его на мысль разработать компьютер, который бы мог определять степень поглощения рентгеновских лучей биологическими тканями и тем самым наиболее полно использовать их возможности.

Медицинская радиология как наука возникла в конце XIX в., когда Вильгельм Рентген открыл лучи, названные им X-лучами, получив с их помощью первые изображения различных объектов. При обычном рентгеновском изображении рентгеновские лучи проходят через исследуемую часть тела и попадают на рентгеновскую пленку. Поскольку кости поглощают больше энергии рентгеновских лучей, чем мягкие ткани, менее плотные, кости выглядят на проявленной пленке как светлые участки, называемые тенями. Мягкие ткани, накладывающиеся друг на друга, очерчиваются плохо. Вследствие этого разграничить нормальную и измененную мягкую ткань (например, опухоль) при обычной рентгенографии невозможно.

Алан Кормак, специалист по медицинской физике

из Университета Тафтса (штат Массачусетс), с которым Хаунсфилд не был знаком, в конце 50-х – начале 60-х гг. разработал математический метод для определения поглощения рентгеновских лучей биологическими тканями. Метод Кормака основывался на многочисленных измерениях поглощения тонкого рентгеновского пучка, проходящего через тело под различным углом, что давало возможность получить тонкий поперечный срез. Поскольку пучок зондировал определенный участок с многих точек, полученная информация отображала особенности поглощения каждой отдельной части этого участка. При обычном рентгеновском исследовании определяется лишь суммарное поглощение луча, достигающего пленки. Изображения тканей, лежащих по ходу луча, при этом «накладываются» друг на друга. Метод Кормака позволил воссоздать изображение внутренних деталей строения тела на основе различного поглощения ими рентгеновских лучей. Работа Кормака хотя и была опубликована, но не привлекла внимания научной общественности, а его метод оставался примитивным лабораторным способом изучения скорее моделированных ситуаций, нежели биологических тканей. Кроме того, быстродействующие компьютеры способные выполнять большое число математических операций в секунду и необходимые для анализа полученных результатов, еще не были созданы, поэтому метод Кормака был трудоемким, требующим значительных затрат времени. Получение таких рентгеновских изображений срезов тела было названо томографией, от греческого *tomos*, означающего «рассечение».

В 1967 г. Хаунсфилд независимо от Кормака начал работать над своей КАТ-системой, начав с гамма-лучей, как и Кормак, и разработал схему, очень похожую на схему Кормака. Для гамма-лучей сохраняется тот же принцип, что и для рентгеновских. Хаунсфилд разработал несколько иную математическую модель, используя большой компьютер для обработки данных, и благодаря своему инженерному складу ума внедрил томографический метод исследования в практику.

Вначале время, необходимое для сканирования объекта, составляло 9 дней, что было связано с низкоинтенсивным источником гамма-лучей, требующим длительных экспозиций. Мощная рентгеновская трубка снижала время исследования до 9 часов. Удачные изображения были получены при обследовании головного мозга человека, головного мозга живого теленка и области почек свиньи. Контрастность полученных снимков была весьма четкой и позволяла оценить ткани головного мозга и других органов, но не было уверенности, что этот метод даст возможность отличить пораженные ткани от нормальных, например выявить опухоль. Для достижения этой цели в 1971 г. в госпитале Аткинсона Морли в Уимблдоне был сконструирован и смонтирован быстрый и сложный аппарат, первый клинический

КАТ-сканер. В 1972 г. была сделана первая сканограмма головного мозга женщины с подозрением на его поражение, и полученное изображение отчетливо показало наличие темной округлой кисты. Постепенно были смонтированы более крупные и быстрые сканеры, которые уменьшили время сканирования сначала до 18 секунд, а затем до 3 секунд или менее, давая изображения различных органов с высокой разрешающей способностью.

Хаунсфилд описал создание КАТ-приборов в сборнике ежегодных конференций Британского института в Лондоне и в декабре 1973 г. написал статью «Компьютеризированное поперечное аксиальное сканирование: томография» («Computerized Transverse Axial Scanning: tomography»), в которой приводились результаты клинических исследований с помощью первого серийного сканера EMI CT 1000. Сразу стало очевидно, что применение КАТ представляет значительный прогресс по сравнению с использованием других методов получения изображений биологических тканей. Этот метод позволял получить детали строения мягких тканей, ранее недоступных для исследования; он допускал с большей точностью выявлять такие изменения, как опухоли, и давал возможность точно измерить поглощение рентгеновских лучей различными тканями, что оказалось ценным для диагностики и лечения. Хаунсфилд подсчитал, что КАТ-сканирование в сотни раз эффективнее по сравнению с обычным рентгеновским исследованием, потому что оно использует всю полученную информацию, в то время как первое фиксирует только один ее процент. Кроме того, сканер более чувствителен и требует меньше энергии рентгеновских лучей на один кадр, чем стандартная рентгенологическая аппаратура, хотя суммарное облучение у них приблизительно одинаково, т. к. сканирование требует многократной экспозиции.

В 1972 г. Хаунсфилд был назначен руководителем отдела медицинских систем в EMI, а с 1976 г. являлся ведущим научным сотрудником этой компании. С 1978 г. он – член научного общества в Манчестерском университете.

Хаунсфилду и Кормаку была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине 1979 г. «за развитие компьютерной томографии».

Последующая работа Хаунсфилда основывалась на дальнейшем усовершенствовании технологии КАТ и близких к ней диагностических методов, таких, как ядерный магнитный резонанс.

Среди многих наград Хаунсфилда – премия Мак-Роберта общества инженеров (1972), премия Баркла Британского института радиологии (1974), премия Альберта Ласкера за фундаментальные медицинские исследования (1975), медаль и премия Даддела Института физики (1976),

премия Гарднеровского международного общества (1976). Он получил степень почетного доктора Базельского и Лондонского университетов. X. – почетный член Королевского колледжа врачей и Королевского колледжа радиологов.

Jean Baptiste Joseph Fourier



Жан Батист Жозеф Фурье (21 марта 1768, Осер, Франция — 16 мая 1830, Париж) - французский математик и физик.

Жан Батист Жозеф Фурье родился в г. Осере (Оксер), в семье портного. Остался круглым сиротой в восьмилетнем возрасте. Некая дама, «заметив в нем дарование и нежность не по состоянию», позаботилась о нем, дав хорошую рекомендацию местному епископу. Тот направил мальчика в военную школу. Жан Батист проходил обучение с удивительной легкостью быстротой, а окончив школу, остался там преподавателем. В 1796 году возглавил кафедру математического анализа в знаменитой Политехнической школе, причем его лекции отличались отточенностью и изяществом стиля. «Они не были собраны, – с сожалением констатирует Франсуа Араго, биограф Фурье, и добавляет: – Тайна его преподавания состояла в искусном сочетании истин отвлеченных с любопытными приложениями и малоизвестными историческими подробностями, черпаемыми из оригинальных источников, что ныне встречается весьма редко».

В 1798 году Фурье вместе с Гаспаром Монжем и Бертолле принял участие в Египетской экспедиции Наполеона и, не понимая ее экспансионистского характера, пытался выработать рекомендации по усовершенствованию земледелия и ирригационной техники Египта. Его дипломатический дар и умение устанавливать дружеские отношения с арабами помогли в ряде случаев избежать кровопролития. Вернувшись, он занялся административной деятельностью и одновременно – теорией распространения тепла в твердом теле.

Трудолюбие и методичность воспевались не раз и не два. Вот и Жан Фурье – аккуратно выведя дифференциальное уравнение теплопроводности, он принялся искать его решение методом разделения переменных, задавая различные граничные условия. Вообще-то интуиция ценится выше методичности – если путь выбран неверно, трудолюбие уйдет впустую. Фурье двинулся точно. Он стал представлять математические функции тригонометрическими рядами. Рядами, состоящими из гармонических составляющих. Рядами Фурье – так назовут их потом. А сперва станут упрекать за недостаточную строгость выводов.

Был ли Жан Фурье первооткрывателем? Был ли он оригинален в идее замены функции тригонометрическим рядом? Теоретики науки сообщают, что формулы для

вычисления коэффициентов ряда были известны великому Леонарду Эйлеру, который, по выражению Тибо, писал свои бессмертные произведения с ребенком на коленях и кошкой на спине. Эйлер дал их вывод путем почленного интегрирования в 1777 году, а опубликовал в 1798 году. Еще раньше, до петербургского математика, их указал Клеро (1757 год). Но тот и другой использовали их спорадически, от случая к случаю, а неуклонно нацеленный Фурье сделал их употребление системой. Тригонометрические ряды впервые ввел Эйлер – в 1748 году, но знаменем они стали только после Фурье. Он первым дал примеры разложения в тригонометрический ряд функций, которые на различных участках заданы различными аналитическими выражениями. «Великой математической поэмой» назвал труд Фурье лорд Кельвин.

Последние годы Жана Фурье, избранного постоянным секретарем Парижской академии наук, прошли в бесконечных выступлениях. Умер он на 63-м году жизни.

Научные достижения:

- Доказал теорему о числе действительных корней алгебраического уравнения, лежащих между данными пределами (Теорема Фурье 1796).
- Исследовал, независимо от Ж. Мурайле, вопрос об условиях применимости разработанного Исааком Ньютоном метода численного решения уравнений (1818).
- Монографии «Аналитическая теория тепла», в которой был дан вывод уравнения теплопроводности в твёрдом теле, и разработка методов его интегрирования при различных граничных условиях. Метод Фурье состоял в представлении функций в виде тригонометрических рядов Фурье.
- Нашёл формулу представления функции с помощью интеграла, играющую важную роль в современной математике.
- Доказал, что всякую произвольно начерченную линию, составленную из отрезков дуг разных кривых, можно представить единым аналитическим выражением.
- В 1823г. независимо от Эрстеда открыл термоэлектрический эффект, показал, что он обладает свойством суперпозиции, создал термоэлектрический элемент.

Преобразование Фурье

Преобразование Фурье — преобразование функции, превращающее её в совокупность частотных составляющих. Более точно, преобразование Фурье — это интегральное преобразование, которое раскладывает исходную функцию по базисным функциям, в качестве которых

выступают синусоидальные (или мнимые экспоненты) функции, то есть представляет исходную функцию в виде интеграла синусоид (мнимых экспонент) различной частоты, амплитуды и фазы. Существует множество тесно связанных разновидностей этого преобразования.

Преобразование Фурье используется во многих областях науки – в физике, теории чисел, комбинаторике, обработке сигналов, теории вероятности, статистике, криптографии, акустике, океанологии, оптике, геометрии, и т.д. В обработке сигналов и связанных областях преобразование Фурье обычно рассматривается как декомпозиция сигнала на частоты и амплитуды. Богатые возможности применения основываются на нескольких полезных свойствах преобразования:

- Преобразования являются линейными операторами и, с соответствующей нормализацией, также являются унитарными (свойство, известное как теорема Парсеваля или, в более общем случае как теорема Планшереля, или в наиболее общем как дуализм Понтрягина).
- Преобразования обратимы, причем обратное преобразование имеет практически такую же форму, как и прямое преобразование.
- Синусоидальные базисные функции являются собственными функциями дифференцирования, что означает, что данное представление превращает линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами в обычные алгебраические. (Например, в линейной стационарной системе частота – консервативная величина, поэтому поведение на каждой частоте может решаться независимо.)
- По теореме о свёртке, преобразование Фурье превращает сложную операцию свертки в простое умножение, что означает, что они обеспечивают эффективный способ вычисления основанных на свёртке операций, таких как умножение многочленов и умножение больших чисел.
- Дискретная версия преобразования Фурье может быстро рассчитываться на компьютерах, используя алгоритм быстрого преобразования Фурье.

Reverend Thomas Bayes



Томас Байес (1702 – 7 апреля 1761) - английский математик и пресвитерианский священник, член Лондонского королевского общества (1742).

Томас Байес родился в 1702 году в Лондоне, в семье одного из первых шести пресвитерианских священников в Англии. По существовавшим среди кальвинистов правилам, как сын духовного лица Байес получил сугубо домашнее образование, рано проявил очень большие способности к математике, однако по стопам отца и в 1720 - е годы стал священником пресвитерианского прихода в городке Танбридж Уэллс, в 50 километрах от Лондона. На духовной службе Байес оставался здесь вплоть до 1752 года, после отставки продолжал жить в Танбридж Уэллсе, здесь же и закончил свою жизнь еще 9 лет спустя, 17 апреля 1761 года.

Среди современных ему английских ученых Байес был человеком весьма известным и в 1742 году был избран в члены лондонского Королевского общества, даже несмотря на тот факт, что священником не было опубликовано ни одной работы по математике. Более того, при жизни Байеса, строго говоря, под его именем не вышло вообще ни одной научной работы. Единственная работа отца Байеса, опубликованная им под своим именем (в 1731 году), носила сугубо теологический характер и имела характерно предлинное для той эпохи название «Благость господня, или попытка доказать, что конечной целью божественного провидения и направления является счастье его созданий». Помимо же этого, в 1736 году Байесом анонимно была опубликована статья «Введение в теорию флюксий или В защиту математиков от нападок автора The Analyst (Комментатора)». Здесь Байес защищал ньютоновскую теорию дифференциального исчисления от атаки Джорджа Беркли (несколько позже получившего сан епископа в Клойне), пытавшегося с метафизических позиций раскритиковать "неправильные», на его взгляд, логические основания мощнейшей математической теории.

Что же касается фундаментального исследования Байеса в области теории вероятностей, то оно было изложено им в «Эссе о решении проблем в теории случайных событий». Эту работу математика лишь после его смерти обнаружил друг Ричард Прайс, который и переслал статью в академию. В 1764 году это «Эссе» было опубликовано в «Трудах Лондонского Королевского общества», откуда и берет начало его мировая слава.

Теорема Байеса имеет дело с расчетом вероятности верности гипотезы в условиях, когда на основе наблюдений известна лишь некоторая частичная информация о событиях. Другими словами, по формуле Байеса можно более точно пересчитывать вероятность, беря в учет как ранее известную информацию, так и данные новых наблюдений. Главная, видимо, особенность теоремы Байеса в том, что для ее практического применения

обычно требуется огромное количество вычислений-пересчетов, а потому расцвет методов байесовых оценок пришелся аккурат на революцию в компьютерных и сетевых инфотехнологиях. Конечно, эффективные методы статистических оценок интенсивно применяли и ранее, особенно военные в каких-нибудь экспертных или криптоаналитических системах, но по-настоящему широкая популярность и «мода на Байеса» пришла в 1990-е годы.

ACR/NEMA

American College of Radiology and the National Equipment Manufacturers Association – Американский институт рентгенологии и Национальная ассоциация производителей электрооборудования. Совместно разрабатывают стандарты для применения в телерентгенологии, компьютерной томографии, магниторезонансной томографии, ядерной медицины, цифровой флюорографии. Сканирование изображений должно осуществляться с разрешением не менее 500x500 пикселей с разрядностью 8 бит (256 градаций серого).

ANSI

American National Standards Institute – Американский национальный институт стандартов, АНИС - образован в 1918 г. небольшим консорциумом машиностроительных ассоциаций и государственными агентствами. Имеет статус главного разработчика стандартов в стране, которым индустрия может следовать на добровольной основе.

CISC

Complex Instruction Set Computing – философия проектирования процессоров, которая характеризуется следующим набором свойств: 1) Нефиксированным значением длины команды, 2) Исполнение операций, таких как загрузка в память, арифметические действия кодируется в одной инструкции, 3) Небольшим числом регистров, каждый из которых выполняет строго определённую функцию. Типичными представителями являются процессоры на основе x86 команд (исключая современные Intel Pentium 4, Pentium D, Core, AMD Athlon, Phenom которые являются гибридными).

CORBA

Common Object Request Broker Architecture – общая архитектура посредника запросов к объектам. Стандарт CORBA независимая от языка реализации модель взаимодействия распределенных объектов. Стандарт разработан группой OMG.

DICOM

Digital Imaging and Communications in Medicine (Цифровые изображения и обмен ими в медицине) – индустриальный стандарт для передачи радиологических изображений и другой медицинской информации между компьютерами, опирающийся на стандарт Open System Interconnection (OSI). Разработан Международной организацией по стандартам (ISO). Стандарт DICOM описывает "паспортные" данные пациента, условия проведения исследования, положение пациента в момент получения изображения и т.п., для того чтобы в последствии было возможно провести медицинскую интерпретацию данного изображения. Стандарт позволяет организовать цифровую связь между различным диагностическим и терапевтическим оборудованием, использующимся в системах различных производителей.

E-HEALT

E-HEALT - синоним терминов Телездоровье и Телематика.

ETHERNET

ETHERNET - стандарт организации локальных сетей, описанный в спецификациях IEEE и других организаций. Обычно использует полосу 10-100 Mbps.

FTP

FTP - информационный сетевой сервис, основанный на передаче файлов.

HIS

HIS – Информационная система госпиталя, госпитальная информационная система.

HL-7

Health Level-7 Data Communications Protocol (Протокол связи для передачи данных HL-7) – стандартный интерфейс между информационными системами госпиталя. Стандарт HL-7 устанавливает форматы обмена текстовыми файлами между базами данных системы здравоохранения. Определяет нормы для передачи данных для больничных бюллетеней, больничных списков, ввода распоряжений и итоговых отчетов через больничную информационную сеть. HL-7 позволяет объединить терминалы, расположенные у больничной койки, оперативное наблюдение за больными, находящимися в критическом состоянии, рабочие станции, обрабатывающие рентгеновские изображения, учет информации о пациентах и передачу распоряжений в единую информационную систему.

ID

ID – уникальный цифровой идентификатор объекта.

ISO

International Standards Organization – Международная Организация по Стандартам.

JPEG

Joint Photographic Experts Group – 1. Международная группа, разработавшая стандарты для сжатия неподвижных изображений. 2. Алгоритм цифровой обработки неподвижного изображения.

LZW

Алгоритм Лемпеля-Зива-Велча (Lempel-Ziv-Welch) – универсальный алгоритм сжатия данных без потерь, созданный Абрахамом Лемпелем (Abraham Lempel), Якобом Зивом (Jacob Ziv) и Терри Велчем (Terry Welch). Он был опубликован Велчем в 1984 году, в качестве улучшенной реализации алгоритма LZ78 (1978).

OLAP

OnLine Analytical Processing (Аналитическая обработка в реальном времени) — технология обработки информации, включающая составление и динамическую публикацию отчетов и документов. Используется аналитиками для быстрой обработки сложных запросов к базе данных. Служит для подготовки отчетов, а также для оперативного управления процессом data mining.

PACS

Picture Archiving and Communication System (Система архивного хранения и распространения изображений) – система хранения и поиска в запоминающих устройствах, обработки и передачи изображений в цифровой форме. Охватывает все разновидности медицинских изображений и связывает пользователя с дисплеем рабочей станции через высокоскоростную сеть передачи данных с серверами изображений, системами архивирования, печатающими устройствами и рентгенологическими информационными системами.

PAL

Phase Alteration by Line – стандарт телевизионного вещания, получивший распространение в Германии, Великобритании, большинстве стран Западной Европы. Европейская альтернатива стандарту NTSC, распространенному в Северной Америке. Обеспечивает более широкую полосу для передачи цветовой составляющей сигнала, что оборачивает лучшую передачу цветов. Число строк развертки повышено до 625 по сравнению с 525 стандарта NTSC. Однако частота кадровой развертки снижена до 25 в секунду (30 в стандарте NTSC).

PALMTOP

PALMTOP - портативный «карманный» персональный компьютер. У некоторых из них имеется 80-колоночный дисплей и клавиатура типа QWERTY, у других – экран меньшего размера и ограниченная и специализированная клавиатура или же устройства ввода. Последние обычно называют "ручными" компьютерами или "ручными" терминалами. Источник питания - стандартные батареи типа AA.

RIS

Радиологическая информационная система, составная часть информационной системы госпиталя (HIS). Компьютерная система, позволяющая получать, обрабатывать и хранить все виды изображений, получаемых в результате медицинских обследований, прежде всего: рентгенологическая визуализация, ультразвуковое исследование и т.д.

RISC

Reduced Instruction Set Computing – вычисления с сокращённым набором команд. Это философия проектирования процессоров, которая во главу ставит следующий принцип: более компактные и простые инструкции выполняются быстрее. Простая архитектура позволяет как удешевить процессор, так и поднять тактовую частоту. Характерные особенности RISC-процессоров: 1) Фиксированная длина машинных инструкций (например, 32 бита) и простой формат команды; 2) Одна инструкция выполняет только одну операцию с памятью — чтение или запись. Операции вида «прочитать-изменить-записать» отсутствуют; 3) Большое количество регистров общего назначения (32 и более).

SNOMED

Systematized Nomenclature of Medicine (Систематизированная медицинская номенклатура) – многоосевая иерархическая классификационная система. Имеет 11 осей координат.

SNOP

Systematic Nomenclature of Pathology – Систематизированная Патологическая номенклатура, предшественник SNOMED.

SPECT

Single Photon Emission Computed Tomography (см. ОФЭКТ).

Алгоритм

Алгоритм (Algorithm) - набор упорядоченных шагов для решения той или иной задачи.

Анализ

Анализ (от др.-греч. *αναλυσις* - разложение, расчленение) – операция мысленного или реального расчленения целого (вещи, свойства, процесса или отношения между предметами) на составные части, выполняемая в процессе познания или предметно-практической деятельности человека; метод исследования.

Аналоговая

информация

Аналоговая информация - информация электронная или какого-либо другого вида, которая создается и передается как непрерывный поток. Форма волны непрерывная. Для преобразования цифровой информации компьютера в аналоговую форму и для передачи по стандартным телефонным линиям используются модемы.

Аналоговый

сигнал

Аналоговый сигнал – сигнал, значения которого лежат в непрерывном пространстве, т.е. в пространстве, не являющемся дискретным. Аналоговые сигналы описываются непрерывными функциями времени, поэтому аналоговый сигнал иногда называют непрерывным сигналом. Аналоговым сигналам противопоставляются дискретные (квантованные, цифровые). Аналоговый сигнал – сигнал, непрерывно изменяющийся по амплитуде и во времени. Информация передается изменением частоты, амплитуды или фазы.

Аналого-цифровой

преобразователь

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) – устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код (цифровой сигнал). Обратное преобразование осуществляется при помощи ЦАП – цифро-аналогового преобразователя.

Анатомо-терапевтическо-химическая

классификация

Анатомо-терапевтическо-химическая классификация - Международная система классификации лекарственных средств. Для обозначения используются сокращения АТС (Anatomical Therapeutic Chemical) или АТХ (Анатомо-Терапевтическо-Химическая). Классификация ведётся Сотрудничающим центром ВОЗ по

методологии статистики лекарственных средств в Осло, Норвегия. Основное назначение АТС – представление статистических данных о потреблении лекарственных средств.

Ангиография

Ангиография (angiography) – полное название: цифровая субтракционная ангиография (*digital subtraction angiography*) – метод исследования кровеносных сосудов, основанный на введении в просвет сосудов рентгеноконтрастных веществ (обычно содержат йод) и получении изображения с помощью рентгеновских лучей. В результате цифровой обработки из результирующих изображений удаляется «лишняя» информация о костных и мягкотканых структурах.

АРМ

Автоматизированное рабочее место (врача).

Ассоциация

Ассоциативная память, ассоциация – в нейронных сетях – процесс восстановления исходного набора данных из части информации. Ассоциативная память позволяет также восстанавливать исходный сигнал/образ из зашумленных/поврежденных входных данных.

Атрибут

Атрибут (от лат. *attributio* — приписывание) – в философии: необходимое, существенное, неотъемлемое свойство объекта. В объектно-ориентированном программировании: менее распространённое наименование поля класса. В реляционных базах данных: элемент данных в кортеже. Часто используется менее строгий термин поле.

База

данных

База данных – множество совместно хранимых и обрабатываемых данных, используемых в прикладной системе.

База

знаний

База знаний (Knowledge base) – это особого рода база данных, разработанная для управления знаниями (метаданными), то есть сбором, хранением, поиском и выдачей знаний. Раздел искусственного интеллекта, изучающий базы знаний и методы работы со знаниями, называется инженерией знаний. Наиболее важный параметр Базы знаний – качество содержащихся знаний. Лучшие Базы знаний включают самую релевантную и свежую информацию, имеют совершенные системы поиска информации, тщательно продуманную структуру и формат знаний.

Байесовская

сеть

Байесовская сеть, или Байесовская сеть доверия – вероятностная модель, представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей. Например, байесовская сеть может быть использована для вычисления вероятности того, чем болен пациент по наличию или отсутствию ряда симптомов, основываясь на данных о зависимости между симптомами и болезнями.

Биорадиотелеметрия

Биорадиотелеметрия (син.: *телеметрия, биотелеметрия*) - регистрация и дистанционное исследование физиологических данных на расстоянии посредством радиосвязи. Биорадиотелеметрия. позволяет регистрировать динамику физиологических показателей непрерывно в течение длительного времени и в реальной окружающей обстановке.

Биостатистика

Биостатистика (Biostatistics) - научная отрасль, связанная с разработкой и использованием статистических методов в научных исследованиях в медицине, здравоохранении, и эпидемиологии.

Булева

алгебра

Булевой алгеброй называется непустое множество A с двумя бинарными операциями \wedge (аналог конъюнкции), \vee (аналог дизъюнкции), унарной операцией \neg (аналог отрицания) и двумя выделенными элементами: 0 (или Ложь) и 1 (или Истина) такими, что для всех a, b и c из множества A верны следующие аксиомы:

$a \vee (b \vee c) = (a \vee b) \vee c$	$a \wedge (b \wedge c) = (a \wedge b) \wedge c$	ассоциативность
$a \vee b = b \vee a$	$a \wedge b = b \wedge a$	коммутативность
$a \vee (a \wedge b) = a$	$a \wedge (a \vee b) = a$	законы поглощения
$a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$	$a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$	дистрибутивность
$a \vee \neg a = 1$	$a \wedge \neg a = 0$	дополнительность

Первые три аксиомы означают, что (A, \wedge, \vee) является решёткой. Таким образом, булева алгебра может быть определена как дистрибутивная решётка, в которой выполнены две последние аксиомы. Структура, в которой выполняются все аксиомы, кроме предпоследней, называется псевдобулевой алгеброй.

Булева

логика

Булева логика – раздел математической логики, в котором изучаются логические операции над высказываниями. Высказывания могут быть истинными и ложными.

Булева

функция

В теории дискретных функциональных систем **булевой функцией** называют функцию типа $B^n \rightarrow$

B , где $B = \{0, 1\}$ - булево множество, а n – неотрицательное целое число, которое называют арностью или местностью функции. Элементы 1 (единица) и 0 (ноль) стандартно интерпретируют как

истину и ложь, хотя в общем случае их смысл может быть любым. Элементы B^n называют булевыми векторами. В случае $n = 0$ булева функция превращается в булеву константу.

Быстрое

преобразование

Фурье

Быстрое преобразование Фурье – это быстрый алгоритм вычисления дискретного преобразования Фурье, то есть алгоритм вычисления за количество действий, меньше чем $O(N * N)$, требуемых для прямого вычисления преобразования Фурье. Иногда под быстрым преобразованием понимается один из быстрых алгоритмов, называемым алгоритмом прореживания по частоте/времени или алгоритмом по основанию 2, имеющего сложность $O(N \log(N))$.

Видеоконференционная

связь

Видеоконференционная связь - Передача в реальном времени, обычно дуплексная, цифровой формы движущихся изображений между двумя или более точками. Это требует широкополосных средств связи (часто спутниковых) с информационной емкостью от 56 Кб/с (стопкадр) до скорости канала T1 (движущееся изображение с качеством телевизионного).

Видеоконференция

Видеоконференция - разновидность телеконференции, проводимая в режиме реального времени с помощью компьютеров, оборудованных видеокамерами и особыми видеоплатами. В процессе дискуссии ее участники могут непосредственно наблюдать друг друга на мониторах собственных компьютеров.

Видеосервер

Видеосервер- Сервер файлов, хранящих речь и подвижное изображение с дисковой памятью, объем которой часто измеряется в терабитах, подключенный к локальным и глобальным сетям, имеющим высокую скорость передачи информации. Обычно использует сжатие видеосигнала в соответствии с нормами H.320, MPEG или Motion-JPEG.

Видеосигнал

В настоящее время существует три стандарта для кодирования составного сигнала цветного движущегося изображения: NTSC, PAL, SECAM. HDTV -- новый международный стандарт, который был разработан и принят в Японии. Совсем недавно появился MPEG как международный стандарт для цифрового телевизионного вещания.

Гамма

камера

Гамма камера – основной инструмент современной радионуклидной диагностики. Гамма-камеры применяются в лабораториях радиоизотопной диагностики и предназначены для визуализации и исследования кинетики радиофармпрепаратов во внутренних органах и физиологических системах организма пациента с целью ранней диагностики онкологических, сердечно-сосудистых и других заболеваний человека.

Генетический

алгоритм

Генетический алгоритм – эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путем последовательного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Является разновидностью эволюционных вычислений. Отличительной особенностью генетического алгоритма является акцент на использование оператора «скрещивания», который производит операцию рекомбинации решений-кандидатов, роль которой аналогична роли скрещивания в живой природе. «Отцом-основателем» генетических алгоритмов считается Джон Холланд (англ. John Holland), книга которого «Адаптация в естественных и искусственных системах» (англ. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*) является основополагающим трудом в этой области исследований.

Глобальная

сеть

Глобальная сеть (*Wide Area Network, WAN*) – сеть связи, отличающаяся от локальной сети (LAN) более протяженными коммуникациями, которые могут обеспечиваться с помощью телекоммуникационных компаний, почтовой, телеграфной и телекоммуникационной администрацией. Глобальная сеть может включать в себя одну или несколько локальных.

Графический

интерфейс

пользователя

Графический интерфейс пользователя (*Graphical User Interface, GUI*) – приложение, надстройка операционной системы, которое предоставляет пользователю интерфейс, основанный на графических обозначениях.

Данные

Данные (калька от лат. *data*) – 1. представление фактов и идей в формализованном виде, пригодном для передачи и обработки в некотором информационном процессе; 2. информация, представленная в цифровой форме, включающая речь, текст, факсимильные сообщения, динамические изображения (видео) и т.п.

Дерево

принятия

решений

Деревья принятия решений обычно используются для решения задач классификации данных или, иначе говоря, для задачи аппроксимации заданной булевой функции. Ситуация, в которой стоит применять деревья принятия решений, обычно выглядит так: есть много **случаев**, каждый из которых описывается некоторым конечным набором дискретных атрибутов, и в каждом из случаев дано значение некоторой

(неизвестной) булевой функции, зависящей от этих атрибутов. Задача – создать достаточно экономичную конструкцию, которая бы описывала эту функцию и позволяла классифицировать новые, поступающие извне данные. Дерево принятия решений – это дерево, на ребрах которого записаны атрибуты, от которых зависит целевая функция, в листьях записаны значения целевой функции, а в остальных узлах – атрибуты, по которым различаются случаи. Чтобы классифицировать новый случай, надо спуститься по дереву до листа и выдать соответствующее значение.

Детектор

Детектор, датчик – устройство, выдающее определённый сигнал при наступлении заданного события; электронная схема обработки сигнала, выходной сигнал которой находится в известной монотонной зависимости от какого-либо параметра входного сигнала (например, частоты, постоянной составляющей и т. п.).

Доплерография

Доплерография - метод ультразвукового исследования, основанный на применении эффекта Доплера. Используется для визуализации движущихся структур и тканей - в первую очередь кровеносных сосудов и клапанов сердца.

Дуплексное

сканирование

Дуплексное сканирование – режим УЗИ-сканирования, при котором используются датчики, способные одновременно испускать излучение и принимать отраженные волны.

Дуплексный

канал

связи

Дуплексный канал связи (*Full Duplex*) – система передачи и связанное с ней оборудование, способные одновременно передавать и принимать сигналы, в отличие от симплексной (действующей в одном направлении) и полудуплексной (в двух направлениях, но поочередно).

Защита

данных

Защита данных – процесс обеспечения сохранности, целостности и надежности обработки и хранения данных.

Знание

Знание - 1. В теории искусственного интеллекта: совокупность данных (у индивидуума, общества или у системы ИИ) о мире, включающих в себя информацию о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, а также правилах использования этой информации для принятия решений. Правила использования включают систему причинно-следственных связей. Главное отличие знаний от данных состоит в их активности, то есть появление в базе новых фактов или установление новых связей может стать источником изменений в принятии решений. 2. В философии: субъективный образ объективной реальности, то есть адекватное отражение внешнего и внутреннего мира в сознании человека в форме представлений, понятий, суждений, теорий. 3. Форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека. Выделяют различные виды знания: научное, обыденное (здравый смысл), интуитивное, религиозное и др. Обыденное знание служит основой ориентации человека в окружающем мире, основой его повседневного поведения и предвидения, но обычно содержит ошибки, противоречия. Научному знанию присущи логическая обоснованность, доказательность, воспроизводимость результатов, проверяемость, стремление к устранению ошибок и преодолению противоречий. 4. В узком смысле: синоним понятий данные, информация.

Идентификатор

Идентификатор – лексическое выражение, которое определяет сущность, аналогично концепции «имя». Идентификаторы активно используются практически во всех информационных системах. Именование сущностей делает возможным ссылки на них, которые могут использоваться позже.

Изотопы

Изотопы (от греч. *ισος* — равный, одинаковый, и *τοπος* — место) – разновидности атомов (и ядер) одного химического элемента с разным количеством нейтронов в ядре. Химические свойства атома зависят практически только от строения электронной оболочки, которое, в свою очередь, определяется в основном

зарядом ядра (то есть количеством протонов в нём) и почти не зависит от его массового числа (то есть суммарного числа протонов и нейтронов). Все изотопы одного элемента имеют одинаковый заряд ядра, отличаясь лишь числом нейтронов. Обычно изотоп обозначается символом химического элемента, к которому он относится, с добавлением верхнего левого индекса, означающего массовое число (например, ^{12}C , ^{222}Rn). Некоторые изотопы имеют традиционные собственные названия (например, дейтерий, актинон).

Имитационное

моделирование

Имитационное моделирование – метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику. См. моделирование.

Импеданс

акустический

Акустический импеданс – комплексное сопротивление, которое представляет собой отношение комплексной амплитуды звукового давления к амплитуде объемной колебательной скорости. Акустический импеданс равен произведению скорости звука на плотность проводящей среды.

Импеданс

электрический

Импеданс электрический – полное сопротивление, величина, характеризующая сопротивление электрической цепи току. Полное сопротивление синусоидальному току выражается отношением действующего напряжения к действующему току в этой цепи.

Индукция

Индукция (лат. *inductio* – наведение) – процесс логического вывода на основе перехода от частного положения к общему. В преобладании индуктивного мышления восточные народы отличаются от европейских, разрабатывавших прежде всего дедуктивное умозаключение.

Интеллектуальный

анализ

данных

Интеллектуальный анализ данных (англ. *Data Mining*) – выявление скрытых закономерностей или взаимосвязей между переменными в больших массивах необработанных данных. Термин «Data Mining» введен Григорием Пиатецким-Шапиро в 1989 году.

Интерактивный

Интерактивный - происходящий в режиме диалога.

Информационная

система

госпиталя

Информационная система госпиталя (госпитальная информационная система, ГИС, Hospital Information System, HIS) – обеспечивает поддержку всех процессов обработки информации внутри организации с вниманием в первую очередь к поддержке административной деятельности (т.е. планирования и финансирования, личного состава и т.д.). Объединяет лечебную информационную систему со стратегическим планированием и повышением качества обслуживания.

Информационная

система

лаборатории

Информационная система лаборатории (Laboratory Information System, LIS) – интегрированная система обработки лабораторной информации.

Информация

Информация (лат. *informatio* – разъяснение, изложение, осведомленность) – одно из наиболее общих понятий науки, обозначающее некоторые сведения, совокупность каких-либо данных, знаний и т.п. В рамках системно-кибернетического подхода информация рассматривается в контексте трех фундаментальных аспектов любой кибернетической системы: информационном, управленческом и организационном. Понятие Информации обычно предполагает наличие по крайней мере трех объектов: источника Информации, потребителя Информации и передающей среды. Информация не может быть передана, принята или хранима в чистом виде. Носителем ее является сообщение. Сообщение – это кодированный эквивалент события, зафиксированный источником Информации и выраженный с помощью последовательности условных физических символов (алфавита), образующих некую упорядоченную

совокупность. Средствами передачи сообщений являются каналы связи. По каналу связи сообщения могут передаваться лишь в единственно приемлемой для этого канала форме сигнала.

Искусственная

нейронная

сеть

Искусственная нейронная сеть (*artificial neural network*) – программа или аппаратура, моделирующие сеть, построенную на принципах взаимодействия клеток (нейронов) нервной системы человека. В аппаратной реализации ИНС представляет собой сеть из множества простых процессоров (*units*), объединённых в слои. Каждый формальный нейрон имеет небольшую локальную память и коммуникационные соединения с другими нейронами предыдущего слоя обработки данных. По входным соединениям передаются числовые данные, а по выходным – результаты их обработки. Нейронные сети используются для распознавания образов, речи, прогнозирования.

Искусственный

интеллект

Искусственный интеллект (*Artificial Intelligence, AI*) – 1. Научное направление, решающее задачи аппаратного или программного моделирования видов человеческой деятельности, традиционно считающихся интеллектуальными. 2. Концепция, в соответствии с которой могут быть запрограммированы некоторые возможности нормального человеческого мышления, такие, как обучение, приспособление и коррекция ошибок. 3. Искусственно созданная система, проявляющая свойства интеллекта, т.е. способность выбора и принятия целесообразного решения при большом многообразии целей на основе ранее полученного опыта или рационального анализа внешних воздействий.

Канал

Канал, канал связи (*channel*) – в телекоммуникациях одно- или двунаправленный путь передачи данных между двумя или более точками, имеющий общую несущую. Каждый канал связи в линии связи организован по принципу временного или частотного разделения. При временном разделении через равные промежутки времени по линии связи посылается кадр, разбитый внутри на фиксированное число слотов. Пользователю выделяется фиксированный слот внутри каждого кадра. Частотное разделение заключается в выделении каждому каналу фиксированной полосы пропускания внутри заданного диапазона частот.

Кибернетика

Кибернетика (от греч. *kybernetes* - кормчий). Норберт Винер (Norbert Wiener, 1894 - 1964) в своей опубликованной в 1948 г. книге "Кибернетика, или Управление и связь в животных и машинах" определил кибернетику как науку об общих принципах управления и связи в живых организмах и машинах. Сейчас кибернетика рассматривается как наука о связях, управлении и организации в объектах любой природы. В основе кибернетики лежит прежде всего понятие системы как некоторого материального объекта, состоящего из других объектов, называемых подсистемами данной системы. Второе важнейшее понятие кибернетики - понятие состояния системы, определяемое между двумя моментами времени. Кибернетика изучает организацию систем в пространстве и времени, т. е. то, каким образом связаны подсистемы в систему и как влияет изменение состояния одних подсистем на состояние других.

Классификация

Классификация – один из разделов машинного обучения, посвященный решению следующей задачи. Имеется множество объектов (ситуаций), разделённых некоторым образом на классы. Задано конечное множество объектов, для которых известно, к каким классам они относятся. Это множество называется обучающей выборкой. Классовая принадлежность остальных объектов не известна. Требуется построить алгоритм, способный классифицировать произвольный объект из исходного множества. В математической статистике задачи классификации называются также задачами дискриминантного анализа. В машинном обучении задача классификации относится к разделу обучения с учителем.

Классификация

объекта

Классификация объекта – номер или наименование класса, выдаваемый алгоритмом классификации в результате его применения к данному конкретному объекту.

Классифицирование

Классифицирование (син.: *Классификация, classification*) – 1. процесс определения отношения некоторой

сущности (объекта, события, проблемы и т. д.) к predetermined категории или классу; 2. система группировки объектов исследования или наблюдения в соответствии с их общими признаками.

Кластер

Кластер (*cluster*) – 1. в системах хранения данных - рассматриваемая как единое целое часть диска, состоящая из фиксированного числа секторов, используемых операционной системой для чтения и записи данных; 2. в Data Mining – подмножество данных с общими признаками.

Кластеризация

Кластеризация (англ. *Clustering*, син.: *группирование, группировка*; см. Кластерный анализ) – 1. выделение кластеров с общими признаками, выделение групп с общими признаками, выделение блоков с общими признаками; 2. объединение в группы, кластеры, блоки или связки.

Кластерный

анализ

Кластерный анализ (англ. *Data clustering*) – задача разбиения заданной выборки объектов (ситуаций) на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались. Задача кластеризации относится к статистической обработке Data Mining, а также к широкому классу задач обучения без учителя.

Код

Код, система кодирования – символ или число, которому присваивается определенное значение.

Кодирование

Кодирование (*Coding*) – 1. присвоение цифровых или буквенных кодов к.-л. данным; 2. процесс перевода необработанных данных в ту форму, которая может использоваться при подсчетах. Кодирование осуществляется посредством разбиения данных на категории и приписывания каждой категории числового значения.

Кодирование

Хофмана

Кодирование Хофмана (*Huffman Coding*) – метод кодирования без потерь информации, учитывающий статистические характеристики и используемый для сжатия сигнала, при котором наиболее часто встречающиеся кодовые группы представлены кодовыми комбинациями с малым числом знаков, а редко встречающиеся – длинными кодовыми группами. Используется в стандарте H.320, для видеоконференционной связи, в формате JPEG.

Коллиматор

Коллиматор (от *collimo*, искажение правильного лат. *collinco* – направляю по прямой линии) – устройство для получения пучков параллельных лучей.

Компонентный

видеосигнал

Компонентный (составной) видеосигнал (*Component video*) – сигнал изображения, в котором красная, зеленая и синяя составляющие присутствуют как отдельные сигналы. Сигнал синхронизации может передаваться с зеленой составляющей или может быть отдельным сигналом. Менее часто (для видеоконференцсвязи, s-video) сигналы яркости и цвета также могут передаваться отдельно и рассматриваются как компонентный сигнал.

Композитный

(смешанный)

видеосигнал

Композитный (смешанный) видеосигнал (*Composite video*). Цветное ТВ явилось развитием черно-белых систем, разработанных более 50 лет назад. Раздельная передача трех основных цветов – красного, зеленого и голубого – требовала утроения полосы частот передаваемого сигнала при использовании существующих в черно-белых системах подходов. Решением для сохранения ширины полосы частот было создание отдельного сигнала цветности для передачи цвета, который добавлялся в существующий сигнал яркости без расширения полосы частот. Результатом и явился смешанный видеосигнал. Из-за наличия интерференции между цветовой и яркостной составляющими смешанный видеосигнал требует периодической подстройки, чтобы обеспечить правильную цветопередачу. Используется системами NTSC и PAL.

Компьютерная

томография

Компьютерная томография (КТ) – 1. в широком смысле является синонимом термина томография (так как все современные томографические методы реализуются с помощью компьютерной техники); 2. в узком смысле (в котором употребляется значительно чаще), синоним термина рентгеновская компьютерная томография.

Консультация

отложенная

Консультация отложенная (*оф-лайн*, син.: *заочная консультация, плановая консультация*) - разновидность удаленного консультирования, происходящая без использования реальновременных систем внутрисетевого общения (видеосвязи, чат-режима и т.д.). Для общения консультант и абонент используют электронную почту, FTP-серверы, форумы на базе Internet). В клинической практике используется для оказания плановой медицинской помощи.

Консультация

удаленная

Консультация удаленная – телемедицинская процедура, процесс обсуждения конкретного клинического случая абонентом и консультантом с использованием систем для удаленного консультирования. К.У. разделяются на консультации экстренные и консультации отложенные.

Консультация

экстренная

Консультация экстренная (*он-лайн*) - разновидность удаленного консультирования, проводимая с использованием реальновременных систем внутрисетевого общения: видеосвязи, чат-режима, ICQ и т.д. В клинической практике используется для оказания неотложной (ургентной) медицинской помощи.

Контрастирование

Контрастирование – увеличение, улучшение контрастности (contrast enhancement).

Коронароангиография

Коронароангиография (*coronary angiography*, синоним: *Коронарография*) – разновидность ангиографии, рентгеноконтрастный метод исследования, является наиболее точным и достоверным способом диагностики ишемической болезни сердца (ИБС), позволяет точно определить характер, место и степень сужения коронарной артерии.

Корреляционный

анализ

Корреляционный анализ – метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов корреляции между переменными. При этом сравниваются коэффициенты корреляции между одной парой или множеством пар признаков, для установления между ними статистических взаимосвязей.

Косинусное

преобразование

Косинусное преобразование - Двумерное дискретное косинусное преобразование, которое разработал в 1981 году В.Чен (старший научный сотрудник лаборатории сжатия в Сан-Хосе). Является основой большинства методов сжатия неподвижных и подвижных изображений, сопровождающихся потерей части информации, таких, как в стандартах JPEG и MPEG.

Лечебная

информационная

система

Лечебная информационная система (*Clinical Information System, CIS*) – объединенная система обработки данных, связанных с лечебным процессом. Составными частями лечебной информационной системы являются как традиционные области, такие, как хранение результатов лабораторных исследований, рентгеноскопии, фармакологии, составление отчетов о текущем состоянии пациента, так и новые области - экспертные системы, ведение истории болезни и наблюдение за лежащими пациентами. Основным направлением ЛИС является принятие решений, связанных с лечением.

Локальная

сеть

Локальная сеть (*Local Area Network, LAN*) – сеть передачи данных, связывающая ряд станций в одной локальной зоне, ограниченной, например, одним зданием, радиусом в один километр или одним предприятием. Локальные сети обеспечивают высокие скорости (от 100К до 100М байт/с) передачи информации непосредственно в ЭВМ, подключенные к сети.

ЛПУ

ЛПУ – сокр. от Лечебно-профилактическое учреждение.

Магнитно-резонансная

томография

Магнитно-резонансная томография (МРТ, MRT, MRI) – томографический метод исследования внутренних органов и тканей с использованием физического явления ядерно-магнитного резонанса — метод основан на измерении электромагнитного отклика атомов водорода на возбуждение их определенной комбинацией электромагнитных волн в постоянном магнитном поле высокой напряженности. Позволяет визуализировать с высоким качеством головной, спинной мозг и другие внутренние органы. Современные методики МРТ делают возможным неинвазивно (без вмешательства) исследовать функцию органов: измерять скорость кровотока, тока спинномозговой жидкости, определять уровень диффузии в тканях (функциональная МРТ).

Математическая

статистика

Математическая статистика – наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов. Во многих своих разделах математическая статистика опирается на теорию вероятностей, позволяющую оценить надежность и точность выводов, делаемых на основании ограниченного статистического материала (напр., оценить необходимый объем выборки для получения результатов требуемой точности при выборочном обследовании).

Машинное

обучение

Машинное обучение (англ. *Machine Learning*) – обширный подраздел искусственного интеллекта, изучающий методы построения алгоритмов, способных обучаться; процесс получения программой новых знаний. По определению Митчелла: «Машинное обучение - это наука, которая изучает компьютерные алгоритмы, автоматически улучшающиеся во время работы». Различают два типа обучения. Обучение по прецедентам, или индуктивное обучение, основано на выявлении закономерностей в эмпирических данных. Дедуктивное обучение предполагает формализацию знаний экспертов и их перенос в компьютер в виде базы знаний. Дедуктивное обучение принято относить к области экспертных систем, поэтому термины машинное обучение и обучение по прецедентам можно считать синонимами. Машинное обучение находится на стыке математической статистики, методов оптимизации и дискретной математики, но имеет также и собственную специфику, связанную с проблемами вычислительной эффективности и переобучения. Многие методы тесно связаны с извлечением информации, интеллектуальным анализом данных (Data Mining).

Медицинская

визуализация

Медицинская визуализация – раздел медицинской диагностики, занимающийся исследованием организма человека при помощи физических методов с целью получения изображения внутренних структур. В частности, могут использоваться звуковые волны (главным образом ультразвук), электромагнитное излучение различных диапазонов, постоянное и переменное электромагнитное поле, элементарные частицы, излучаемые радиоактивными изотопами (радиофармпрепаратами).

Медицинская

информатика

Медицинская информатика – сочетание вычислительной техники, теории обработки информации и науки о здоровье (медицины), предназначенное помогать в управлении и обработке информации в области здравоохранения. Упрощенное определение: применение компьютера в здравоохранении. Более сложное определение: биомедицинская информатика является развивающейся дисциплиной, которая может быть определена как изучение, разработка и применение структур и алгоритмов для улучшения связи, понимания и распространения медицинской информации. Конечной целью является объединение информации, знаний и программного обеспечения, необходимых для применения этих знаний в процессе принятия решения в то время и в том месте, где и когда это решение должно быть принято.

Метод

логической

индукции

Метод логической индукции – см. Индукция.

Метод

экспертных

оценок

Метод экспертных оценок (метод Дельфи) – один из методов прогнозирования, см. *Экспертная оценка, Эксперт, Экспертная группа.*

МКБ

Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (англ. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, ICD*) – документ, используемый как ведущая статистическая классификационная основа в здравоохранении. Периодически (раз в десять лет) пересматривается под руководством ВОЗ. МКБ является нормативным документом, обеспечивающим единство методических подходов и международную сопоставимость материалов. В настоящее время действует Международная классификация болезней Десятого пересмотра.

Моделирование

Моделирование – исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих предметов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя.

Мониторинг

Мониторинг - телемедицинская процедура, разновидность телеметрии, удаленная регистрация физиологических показателей у людей, заведомо страдающих тем или иным заболеванием. Системы для мониторинга: 1) системы внутрибольничного мониторинга; 2) системы бытового мониторинга ("домашняя телемедицина"); 3) системы передвижного мониторинга.

МРТ

МРТ – сокр. от магнитно-резонансная томография.

Мультиплексор

Мультиплексор (*Multiplexer*) – 1. в телекоммуникациях: устройство или программа, позволяющие передавать по одной коммуникационной линии одновременно несколько различных потоков данных; 2. в электронике: компонент, переключающий несколько сигнальных линий в одну.

Нейрокомпьютер

Нейрокомпьютер - 1. (мед.) Вычислительная система, представляющая собой модель взаимодействия клеточного ядра, аксонов и дендритов, связанных синаптическими связями (синапсами), т.е. модель биохимических процессов, протекающих в нервной ткани. 2. (мат.стат.) Вычислительная система, автоматически формирующая описание характеристик случайных процессов или их совокупности, имеющих сложные, зачастую априори неизвестные функции распределения.

Нозология

Нозология (от греч. *nosos* — болезнь и *logos* — слово, учение), учение о болезнях (т. н. нозологических формах), их классификации и номенклатуре.

Номенклатура

Номенклатура (лат. *nomenclatura* – перечень, роспись имён) – 1. Система (совокупность) названий, терминов, употребляемых в науке, технике и т. п.; 2. Система абстрактных и условных символов, назначение которой дать максимально удобное с практической точки зрения средство для обозначения предметов.

Обследование

в

реальном

времени

Обследование в реальном времени (*Dynamic Examination*) – возможность для консультанта "опросить и обследовать" пациента на расстоянии с использованием медицинских средств, таких как микроскоп, снабженный видеокамерой, движущееся изображение и статичное изображение, т.е. всего набора средств, предоставляемого телемедициной.

Обучение

дистанционное

Обучение дистанционное - телемедицинская процедура, разновидность учебного процесса, при котором либо преподаватель и аудитория, либо учащийся и источник информации разделены географически. Для

обеспечения сеансов дистанционного обучения используются компьютерные и телекоммуникационные технологии, в том числе Интернет.

Онтология

Онтология (новолат. *ontologia* от др.-греч. *οντος* – сущее, то, что существует и *λογος* – учение, наука) – раздел философии, изучающий проблемы бытия; наука о бытии. Онтология (в информатике) – это попытка всеобъемлющей и детальной формализации некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы. Обычно такая схема состоит из иерархической структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила (теоремы, ограничения), принятые в этой области. Этот термин в информатике является производным от древнего философского понятия «онтология». Онтологии применяются в искусственном интеллекте, семантической паутине и технологии программирования как форма представления знаний о реальном мире или его части.

ОФЭКТ

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография – метод радиоизотопной диагностики.

Передача информации через спутник

Передача информации через спутник (*Satellite Transmissions*) – передача речи, изображения или данных путем посылки с наземной станции на спутник и затем обратно на приемную наземную станцию. Электронное устройство, служащее усилителем-ретранслятором, обычно размещается на геостационарной орбите или на околоземной орбите малой высоты с целью приема и ретрансляции электромагнитных сигналов. Обычно принимает сигналы от единственного источника и передает их для большого географического района, известного как "след" спутника.

Переменная

Переменная – атрибут физической или абстрактной системы, который может изменить свое значение. В статистике, переменная – оценочный фактор, или характеристика, или индивидуальный или системный атрибут, иными словами, нечто, изменение чего ожидается с течением времени или между отдельными лицами.

Пертинентность

Пертинентность (англ. *pertinent*) – соотношение объема полезной информации к общему объему полученной информации; соответствие найденных информационно-поисковой системой документов информационным потребностям пользователя.

Пиксель

Пиксель (*Pixel, picture element*) – сокращенное наименование для элемента изображения. Наименьшая точка или элемент изображения, который может быть закодирован электрическими сигналами. Наименьшая единица растрового дисплея. Элемент изображения, обладающий особыми цветовыми и/или яркостными характеристиками. Способом измерения разрешения изображения является число пикселей, использованных для его представления. Чем больше пикселей содержит изображение, тем выше разрешение, тем больше деталей оно может отразить. Размер пикселя высококачественного монитора (с разрешением "1Kx1K") приблизительно 0.28x0.28 мм. Размер пикселя монитора для телерентгенологии ("2Kx2K") много меньше.

Позитронно-эмиссионная томография

Позитрон-эмиссионная томография (*ПЭТ*, син.: *двухфотонная эмиссионная томография*) – радионуклидный томографический метод исследования внутренних органов. Метод основан на регистрации пары гамма-квантов, возникающих при аннигиляции позитронов. Позитроны (от лат. *positivus* – положительный; e^+) – античастицы электрона – возникают при позитронном бета-распаде радионуклида, входящего в состав радиофармпрепарата, который вводится в организм перед исследованием. Позитроны стабильны, но в веществе из-за аннигиляции с электронами (e^-) существует очень короткое время. Потенциал ПЭТ в значительной степени определяется арсеналом доступных меченых соединений – радиофармпрепаратов (РФП). На сегодняшний день в ПЭТ в основном применяются позитрон-излучающие

изотопы элементов второго периода периодической системы: углерод-11 ($T_{1/2}= 20,4$ мин.); азот-13 ($T_{1/2}=9,96$ мин.); кислород-15 ($T_{1/2}=2,03$ мин.); фтор-18 ($T_{1/2}=109,8$ мин.)

Преобразование

Фурье

Преобразование Фурье – преобразование функции, превращающее её в совокупность частотных составляющих. Более точно, преобразование Фурье — это интегральное преобразование, которое раскладывает исходную функцию по базисным функциям, в качестве которых выступают синусоидальные (или мнимые экспоненты) функции, то есть представляет исходную функцию в виде интеграла синусоид (мнимых экспонент) различной частоты, амплитуды и фазы. Преобразование названо по имени Жана Фурье.

Прогноз

Прогноз (от греч. προϋψωσις — предвидение, предсказание) – предсказание будущего с помощью научных методов или сам результат предсказания.

Прогнозирование

Прогнозирование (разработка прогноза) – 1. в узком значении: специальное научное исследование конкретных перспектив развития какого-либо процесса. 2. В нейронных сетях: способность к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и/или каких-то существующих в настоящий момент факторов.

Протокол

Протокол – 1. формальные правила обмена информацией в канале связи, включающие формат передаваемых данных, синхронизацию сообщений, организацию передаваемых сообщений и контроль ошибок; 2. программное обеспечение, с помощью которого происходит обмен данными и обеспечивается взаимодействие между компьютерами, объединенными в единую сеть.

Распознавание

образов

Распознавание образов – технология идентификации объектов с помощью компьютера, создание компьютерных моделей изображений или звука, запись их в двоичном виде и сравнение с имеющимися образцами.

Регрессионный

анализ

Регрессионный анализ (линейный) – статистический метод исследования зависимости между зависимой переменной Y и одной или несколькими независимыми переменными X_1, X_2, \dots, X_p . Независимые переменные иначе называют регрессорами или предикторами, а зависимые переменные – критериями.

Релевантность

Релевантность (англ. *relevant*) – применительно к результатам работы поисковой системы – степень соответствия запроса и найденного, т.е. уместность результата.

Рендеринг

Рендеринг (англ. *rendering* – визуализация) в компьютерной графике: процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы. Здесь модель – это описание трёхмерных объектов на строго определённом языке или в виде структуры данных. Такое описание может содержать геометрические данные, положение точки наблюдателя, информацию об освещении. Проще говоря, рендеринг – создание плоского изображения (картинки) по разработанной 3D сцене. Синонимом в данном контексте является *Визуализация*.

Рентгеновская

компьютерная

томография

Рентгеновская компьютерная томография (см. *компьютерная томография*) — томографический метод исследования внутренних органов человека с использованием рентгеновского излучения.

Рентгеновское

излучение

Рентгеновское излучение – электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на энергетической шкале между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением, что соответствует длинам волн от 10^{-4} до 10^2 Å (от 10^{-14} до 10^{-8} м).

Реставрация

изображения

Реставрация изображения – восстановление исходного изображения.

Самоорганизующаяся

карта

Кохонена

Самоорганизующаяся карта Кохонена (англ. *Self-organizing map, SOM*) – соревновательная нейронная сеть с обучением без учителя, выполняющая задачу кластеризации. Является методом проецирования многомерного пространства в пространство с более низкой размерностью (чаще всего, двумерное), применяется также для решения задач моделирования, прогнозирования и др. Самоорганизующаяся карта состоит из компонент, называемых узлами или нейронами. Их количество задаётся аналитиком. Каждый из узлов описывается двумя векторами. Первый – т. н. вектор веса, имеющий такую же размерность, что и входные данные. Вторым – координаты узла на карте. Обычно узлы располагают в вершинах регулярной решётки с квадратными или шестиугольными ячейками. Метод был предложен финским учёным Теуво Кохоненом в 1984 году.

Сжатие

без

потерь

информации

Сжатие без потерь информации (*Compression lossless*) – процесс, который позволяет осуществлять сжатие и восстановление сигнала в первоначальной форме без потерь информации. Практическими примерами являются PKZip, ZOO и ARC.

Сжатие

данных

Сжатие данных (*Compression data*) – процесс снижения количества информации, которое должно быть передано по каналу связи или сохранено в запоминающем устройстве ЭВМ.

Сжатие

с

потерей

информации

Сжатие с потерей информации (*Compression lossy*) – процесс, при котором сжатие сигнала осуществляется таким образом, что полное восстановление первоначального сигнала невозможно. Этот процесс обычно используется для неподвижных и движущихся изображений, когда качество восстановленного изображения должно быть субъективно приемлемо. Примером являются стандарты JPEG, MPEG, H.261.

Сжатый

видеосигнал

Сжатый видеосигнал (*Compressed Video*) – сигнал, который был обработан с целью уменьшения избыточной информации, что позволяет снизить размер полосы частот, необходимой для его передачи, так что информация может быть передана по узкополосному каналу, такому, как телефонный канал T1.

Синдром

Синдром (греч. *συνδρομον, συνδρομο* - наравне, в согласии) – совокупность симптомов (признаков, проявления) заболевания с общим патогенезом.

Система

телемедицинская

Система телемедицинская - совокупность базовых рабочих станций, объединенных линиями связи, предназначенная для выполнения данной клинической или научной задачи с помощью телемедицинских процедур.

Совместимость

Совместимость (*Compatibility*) – способность перенесения компьютерных программ и данных с одной аппаратной системы на другую без потерь, изменений или специального дополнительного программирования.

Суточное

мониторирование

ЭКГ

Суточное мониторирование ЭКГ (синоним: *холтеровское мониторирование*) – метод электрофизиологической инструментальной диагностики, предложенный американским биофизиком Норманом Холтером. Исследование представляет собой непрерывную регистрацию электрокардиограммы в течение 24 часов и более (48, 72 часа). Запись ЭКГ осуществляется при помощи специального портативного аппарата – рекордера, который пациент носит с собой (на ремне через плечо или на поясе). Во время исследования пациент ведет свой обычный образ жизни (работает, совершает прогулки и п.т.), отмечая в специальном дневнике время и обстоятельства возникновения неприятных симптомов со стороны сердца.

Таксономия

Таксономия (гр. расположение по порядку + закон) – иерархически выстроенная система целей и результатов от простой к сложной системе. Математически таксономией является древообразная структура классификаций определенного набора объектов. Вверху этой структуры – объединяющая единая классификация – корневой таксон – которая относится ко всем объектам данной таксономии. Таксоны, находящиеся ниже корневого, являются более специфическими классификациями, которые относятся к поднаборам общего набора классифицируемых объектов. Например, в классификации организмов Карла Линнея корневым таксоном является организм. Ниже в этой таксономии находятся тип, класс, отряд, семейство, род и вид.

Тезаурус

Тезаурус (от греч. *θησαυρος* – сокровище) в современной лингвистике – особая разновидность словарей общей или специальной лексики, в которых указаны семантические отношения (синонимы, антонимы, паронимы, гипонимы, гиперонимы и т. п.) между лексическими единицами. Таким образом, тезаурусы, особенно в электронном формате, являются одним из действенных инструментов для описания отдельных предметных областей. В отличие от толкового словаря, тезаурус позволяет выявить смысл не только с помощью определения, но и посредством соотнесения слова с другими понятиями и их группами, благодаря чему может использоваться в системах искусственного интеллекта. В прошлом термином тезаурус обозначались по преимуществу словари, с максимальной полнотой представлявшие лексику языка с примерами её употребления в текстах.

Теледиагностика

Теледиагностика (*Telediagnosis*) – определение заболевания путем обследования на приемной станции информации, переданной от инструментов, обследующих удаленного пациента.

Телездоровье

Телездоровье - (от англ. *telehealth*) использование телекоммуникационных и компьютерных информационных технологий в профилактической медицине, организации здравоохранения, обучении.

Телекоммуникации

Телекоммуникации – собирательный термин, описывающий способы и формы электронной передачи информации любого типа, включая данные, телеизображения, звук, факсимильные документы и т.п.

Телеконсультация

Телеконсультация (Teleconsultation) – проведение консультации двумя или более лицами, дистанционно удаленными друг от друга.

Телеконференция

Телеконференция – сетевая система, которая объединяет ряд компьютеров и представляет собой средство для обмена информацией и проведения заочных дискуссий в группах пользователей. Данный вид сетевого сервиса обеспечивает пересылку сообщений пользователей на компьютеры всех участников данной телеконференции. Используется прежде всего для заочного телеконсультирования.

Телематика

Телематика - (от франц. *telematique*) деятельность, услуги и системы, связанные с оказанием медицинской помощи на расстоянии посредством информационно-коммуникационных технологий, направленные на содействие развитию мирового здравоохранения, осуществление эпидемиологического надзора и предоставление медицинской помощи, а также обучение, управление и проведение научных исследований в области медицины.

Телемедицина

Телемедицина - (греч. *tele* - дистанция, лат. *medeci* - излечение) - отрасль медицины, которая использует телекоммуникационные и электронные информационные технологии для оказания медицинской помощи на расстоянии. – Исследование, наблюдение и управление лечением пациентов и образованием пациентов и персонала с использованием систем, которые позволяют легко получить совет специалиста или сведения о пациенте вне зависимости от того, где размещается пациент или относящееся к делу информация. Тремя

основными областями телемедицины являются служба здоровья, телекоммуникации и разработка компьютеров для медицины.

Телемедицина

домашняя

Телемедицина домашняя - 1. Диагностическо-лечебные приборы, интегрируемые с помощью домашнего персонального компьютера и предназначенные для оказания медицинской само- и взаимопомощи в бытовых условиях. 2. Разновидность мониторинга - диагностические системы для сбора, накопления и дистанционной передачи информации о состоянии тех или иных физиологических параметров пациента, находящегося на амбулаторном лечении.

Телепатология

Телепатология (*Telepathology*) - раздел телемедицины, проведение гистологического исследования на расстоянии с использованием компьютерных и телекоммуникационных технологий.

Телерадиология

Телерадиология (*Teleradiology*) – Интерпретация рентгенологических изображений с удаленного терминала.

Теле-ЭКГ

Теле-ЭКГ - раздел телемедицины, процесс передачи данных электрокардиографии по линиям связи с целью удаленного консультирования.

Теорема

Байеса

Теорема Байеса – одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая определяет вероятность наступления события в условиях, когда на основе наблюдений известна лишь некоторая частичная информация о событиях. По формуле Байеса можно более точно пересчитывать вероятность, беря в учёт как ранее известную информацию, так и данные новых наблюдений.

Технология

Технология – реализация научных и технических знаний в процессе разработки и создания машин и методов, улучшающих условия существования людей или увеличивающих эффективность человеческой деятельности.

Томография

Томография (греч. *τομή* – сечение) – метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта посредством его многократного просвечивания в различных пересекающихся направлениях.

УЗИ

УЗИ - Сокр. от *ультразвуковое исследование*.

Факторный

анализ

Факторный анализ – совокупность методов многомерного статистического анализа, применяемых для изучения взаимосвязей между значениями переменных. С помощью факторного анализа возможно выявление скрытых (латентных) переменных (факторов), отвечающих за наличие линейных статистических связей (корреляций) между наблюдаемыми переменными.

Химиотерапия

Химиотерапия – лечение какого-либо инфекционного, паразитарного или злокачественного заболевания с помощью химических агентов (ядов или токсинов), губительно воздействующих на возбудитель заболевания, на паразитов или на клетки злокачественных опухолей при сравнительно меньшем отрицательном воздействии на организм хозяина. Яд или токсин при этом называется химиопрепаратом, или химиотерапевтическим агентом.

Цифровая

информация

Цифровая информация (*Digital Information*) – Кодирована дискретными цифровыми величинами (битами). Цифровые информационные потоки менее подвержены интерференции, чем потоки аналоговой информации. Кроме того, они образуются последовательностями нулей и единиц, поэтому ими легко управлять и сочетать их с потоками информации других видов (речь/изображение/данные).

Чип

Чип (*chip*) - микросхема, кристалл интегральная схема от слова *microchip*. Общее название интегральной схемы.

Шифрование

Шифрование (*Encryption*) – математическое преобразование файла или потока данных таким образом, что он не может быть дешифрован на приемном конце без наличия ключа. Шифрование обеспечивает возможность засекречивания, гарантирующую, что только участники видеоконференции или обмена информацией получат к ним доступ.

Шкала

Шкала (лат. *scala* – лестница) – сопоставление результатов измерения какой-либо величины и точек числовой прямой. Шкала - это множество обозначений, отношения между которыми отражают отношения между объектами эмпирической системы. Шкалой можно назвать результаты измерения, полученные в исследовании, а также инструмент измерения (т.е. систему вопросов, тест).

Шкала

температур

Шкала температур – система сопоставимых числовых значений температуры. Существуют абсолютные термодинамические температурные шкалы (шкала Кельвина) и различные эмпирические температурные шкалы, реализуемые при помощи свойств веществ, зависящих от температуры (тепловое расширение, изменение электрического сопротивления с температурой и др.). Эмпирические температурные шкалы различаются начальными точками отсчета и размером применяемой единицы температуры: °C (шкала Цельсия), °R (шкала Реомюра), F (шкала Фаренгейта). $1\text{ }^{\circ}\text{R}=1,25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1\text{ F}=5/9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температурная шкала, практически воспроизводящая шкалу Кельвина ($1\text{ K}=1\text{ }^{\circ}\text{C}$), называется международной практической температурной шкалой.

Эксперт

Эксперт – квалифицированный специалист по конкретной проблеме, привлекаемый для вынесения оценки по поставленной задаче прогноза.

Экспертная

группа

Экспертная группа – коллектив экспертов, сформированный по определенным правилам для решения поставленной задачи прогноза. Частным случаем экспертной группы выступает экспертная комиссия.

Экспертная

оценка

Экспертная оценка – суждение эксперта или экспертной группы относительно поставленной задачи прогноза.

Экспертная

система

Экспертная система – разновидность прикладной программы, которая решает проблемы, рекомендует и принимает решения в конкретной области знаний, исходя из определенных знаний и аналитических правил, заложенных в нее экспертами в данной области. Экспертная система включает дополнительные средства в виде пользовательских интерфейсов и средств обоснования решений.

Экстраполяция

Экстраполяция (от *экстра* и лат. *polio* – приглаживаю, выправляю, изменяю) – 1. в математике: особый тип аппроксимации, при котором функция аппроксимируется не между заданными значениями, а вне заданного интервала; приближенное определение значений функции; 2. распространение выявленных в анализе рядов динамики закономерности развития изучаемого предмета на будущее.

Электрокардиограмма

Электрокардиограмма, ЭКГ – графическое представление разности потенциалов, возникающей во время работы сердца на поверхности тела, регистрируемой аппаратом под названием электрокардиограф в процессе электрокардиографии. Является одним из основных методов диагностики сердечнососудистых заболеваний.

Электронная

история

болезни

Электронная история болезни (синоним: *Computed-based Patient Record, EMR*) - формализованный

электронный документ, по своей структуре соответствующий утвержденной форме «бумажного» аналога – истории болезни или амбулаторной карте пациента.

Электроэнцефалография

Электроэнцефалография, ЭЭГ (*электро-* + греч. *enkephalos* – головной мозг + греч. *grapho* – писать, изображать) – раздел электрофизиологии, изучающий закономерности суммарной электрической активности мозга, отводимой с поверхности кожи головы, а также метод записи таких потенциалов.

Этиология

Этиология (греч. *αἰτία* – причина и *λόγος* – думать, полагать, считать) – раздел медицины, изучающий причины болезней.

Эффект

Доплера

Эффект Доплера – изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением источника или приёмника. Для волн, распространяющихся в какой-либо среде (например, звука) нужно принимать во внимание движение как источника, так и приёмника волн относительно этой среды. Для электромагнитных волн (например, света), для распространения которых не нужна никакая среда, имеет значение только относительное движение источника и приёмника. Эффект был впервые описан Кристианом Допплером в 1842 году.

Основная литература

1. Алпатов А.П., Прокопчук Ю.А., Костра В.В. Госпитальные информационные системы: архитектура, модели, решения. - Днепрпетровск: УГХТУ, 2005.- 257 с.
2. Гасников В.К. Основы научного управления и информатизации в здравоохранении. Учебное пособие. Под ред. д.м.н. Савельева В.Н., Мартыненко В.Ф.// Ижевск, 1997.- 169 с.
3. Камаев И.А., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты. Учебно-методическое пособие.// Н.Новгород: Издательство НГМА, 2001. - 100 с.
4. Лукьянова Е.А. Медицинская статистика: учебное пособие. // М.: изд-во РУДН, 2002.- 212 с.
5. Основы стандартизации в здравоохранении. //Под ред.: чл-корр. РАМН Вялкова А.И. и проф. Воробьева П.А.. - М.: НЬЮДИАМЕД, 2002. - 216 с.
6. Рот Г.З., Фихман М.И., Шульман Е. И. Медицинские информационные системы. Учебное пособие.// Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. — 70 с.
7. Чернов В.И., Есауленко И.Э., Родионов О.В., Семенов С.Н. Медицинская информатика: Учебное пособие.// Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 320 с.
8. Elaine B. Steen, and Don E. Detmer. The Computer-Based Patient Record: An Essential Technology for Health Care by Institute of Medicine// Hardcover, 1997.- 234 p.
9. Enrico Coriera. Guide to Health Informatics 2nd Edition// ISBN № 0340 764252.
10. van Bemmel J.H., Musen M.A. Medical informatics. // Houten/Diegem: Springer, 1997.- 621 p.

Дополнительная литература

1. Аналитическая платформа Deductor 4. Руководство пользователя// BaseGroup Labs 1998-2005.
2. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. - СПб.: Питер, 2001.
3. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации// СПб.: ДиаСофт, 2001
4. Гасников В.К. и соавт. / Информатизация процессов управления в региональном здравоохранении: Сб. статей. - Ижевск, 2001.
5. Горбань А.Н., Дунин-Барковский В.Л., Кирдин А.Н. и др. Нейроинформатика// Новосибирск: Наука, 1998. 296 с
6. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов - Л.: Медицина. - 1978. - 296 с.
7. Гусев А. В., Романов Ф. А., Дуданов И. П., Воронин А. В. Медицинские информационные системы.// Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. - 404 с.
8. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
9. Дюк В.А., Самойленко А.П. Data Mining: учебный курс.// СПб.: Питер, 2001.
10. Енюков И.С. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ// Пер. с англ. / Дж.-О.Ким, Ч.У.Мюллер, У.Р.Клекка и др.
11. Львов В. Создание систем поддержки принятия решений на основе хранилищ данных// Системы управления базами данных, 1997, №3.
12. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. Matlab 6// Диалог-МИФИ. 2002, 496 с.
13. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Десятый пересмотр. // ВОЗ, Женева, 1995.

14. Назаренко Г. И., Гулиев Я. И., Ермаков Д. Е. Медицинские информационные системы: теория и практика. // М.: Физматлит, 2005. - 320 с.
15. Назаренко Г. И., Осипов Г. С. Медицинские информационные системы и искусственный интеллект. Вып. 3: Науч. пособ. М.: Медицина XXI, 2003. - 240 с.
16. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. - М.: Издательство РАМН, 2000. - 52 с.
17. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. - М: Медиа Сфера, 2002. - 312 с.
18. Сергиенко В.И., Бондарева И.Б. Математическая статистика в клинических исследованиях.// М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 256 с.
19. Создание учебных модулей для дистанционного обучения врачей общей практики (семейных врачей) / Составители: И.Н.Денисов, А.И.Иванов, Е.И.Черниенко и др.// М., ВУНМЦ. -31 с.
20. Технология разработки информационного обеспечения автоматизированных рабочих мест врачей лечебных отделений стационаров / Методические рекомендации под ред. С.А. Гаспаряна.// М., 2000. - 23 с.
21. Хай Г.А. Основы системного мышления и системный анализ (гл. 3) // Г.А. Хай. Логика диагностики и принятия решений в клинической медицине. - СПб.: "Политехника". - 2004. - С. 46-63.
22. Хуторской М.А. Научное обоснование, разработка и практическая реализация системы информационных и технологических ресурсов управления качеством муниципального здравоохранения. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д.м.н.// М., 2004. - 46 с.
23. Чаудхури С., Дайал У., Ганти В. Технология баз данных в системах поддержки принятия решений// Открытые системы, 2002, №1.
24. Эльянов М.М. Медицинские информационные технологии. Каталог. Вып. 6. - М. - 2006. - 302 с.
25. Friedman N., Geiger D., Goldszmidt M., etc. Bayesian Network Classifiers// Machine Learning. 1997. 29. P. 131-165.
26. Heckerman D. Bayesian Networks for Data Mining// Data Mining and Knowledge Discovery. 1997. № 1. P. 79-119.
27. John F. Elder IV & Dean W. Abbott. KDD-98: A Comparison of Leading Data Mining Tools.// Fourth International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining, August 28, 1998. New York.
28. Parsaye K.A. Surveying Decision Support: New Realms of Analysis// Database Programming and Design. 1996. № 4.
29. Parsaye K.A. Characterization of Data Mining Technologies and Processes. The Journal of Data Warehousing. 1998.№ 1.

Нормативные источники информации

1. Доктрина информационной безопасности российской федерации (приказ №1895 от 09.09.2000).
2. Концепция развития телемедицинских технологий в Российской Федерации (приказ Минздрава РФ и РАМН №344/76 от 27.08.2001 г.).
3. О совершенствовании контроля качества медицинской помощи населению Российской федерации. (приказ Минздравсоцразвития России №363/77 от 24.10.1996 г.).
4. О Федеральном агентстве по высокотехнологичной медицинской помощи. (указ президента № 658 от 30 июня 2006 г.).
5. Об использовании дистанционных образовательных технологий (приказ Министерства образования и науки РФ от 6 мая 2005 г. №137.).
6. Об организации медицинской помощи. (приказ Минздравсоцразвития России №633 от 13.10.2005 г.).

7. Об утверждении положения об отделе автоматизированных систем управления (вычислительном центре) учреждения здравоохранения. (*приказ Минздрава СССР №920 от 30.07.1987 г.*) .
8. Федеральный Закон «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «Об образовании» и Федеральный закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании»» (*№ 11-ФЗ от 10.01.2003.*).
9. Федеральный закон «О персональных данных». (*№152-ФЗ от 27.07.2006 г.*).
10. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (*№149-ФЗ от 27.07.2006 г.*).
11. Федеральный закон «Об электронной цифровой подписи» (*№1-ФЗ от 10.01.2002 г.*).
12. <http://www.who.ch> – Официальный сайт Всемирной Организации Здравоохранения
13. <http://www.mzsrff.ru> Министерство здравоохранения и социального развития России
14. <http://www.ama-assn.org> – Американская медицинская ассоциация
15. <http://www.cma.ca> – Канадская медицинская ассоциация (СМА)
16. <http://www.medal.org/> Сайт проекта по разработке медицинских алгоритмов
17. <http://www.telemed.ru/> Сайт «Телемедицина в России»
18. <http://www.crisp-dm.org/> Сайт CRISP-DM
19. <http://www.sas.com/> Сайт компании SAS
20. <http://www.cognos.com/> Сайт компании Cognos
21. <http://www.statsoft.com/> Сайт компании StatSoft
22. <http://www.statsoft.com/> Сайт компании Oracle
23. <http://www.oracle.com/> Сайт компании BaseGroup Labs
24. <http://www.intuit.ru/> Интернет Университет информационных технологий – Дистанционное образование.
25. <http://medical.nema.org/> Сайт DICOM.
26. <http://www.fbm.msu.ru/> Телемедицина на сайте факультета Фундаментальной медицины МГУ
27. <http://www.telemed.ru/> Сайт УИЦ КБМ и фонда "Телемедицина"
28. <http://www.telemednet.ru/> Центр детской телемедицины и новых информационных технологий
29. http://www.pmc.ru/Products_and_Services/Telemedicine/ Телемедицина на сервере Медицинского центра Управления делами Президента РФ
30. <http://www.pedklin.ru/TeleMed/TeleMed.html> Телемедицина на сайте НИИ педиатрии и детской хирургии
31. <http://www.kaneassist.ru/> Центр страховой телемедицины (Москва)
32. <http://telemed.blood.ru/> Телемедицина на сайте гематологического научного центра РАМН
33. <http://www.telemed.org.ua> Телемедицинские ресурсы Украины
34. <http://tele.med.kz/> Казахстанский телемедицинский сервер
35. <http://www.telemedcare.ru/> Международный центр телемедицины компании West Trade.
36. <http://www.clinlab.ru/win/Consult/Consult.htm> Телеконсультации ведущих специалистов лабораторной службы России
37. <http://www.atmeda.org/> Американская ассоциация телемедицины
38. <http://www.telemedicineuk.org.uk/> Ассоциация телемедицины Украины
39. <http://www.atsp.org/> Ассоциация производителей телемедицинского оборудования
40. <http://www.isft.org/> - International Society for Telemedicine, Международное общество телемедицины.
41. <http://www.catelehealth.org/laws.htm> The California Telehealth/Telemedicine Commission Updates on California telemedicine legislation
42. <http://www.lib.uiowa.edu/hardin/md/telemed.html> Много интересных ссылок по телемедицине

43. <http://www.ctmed.ru/telemed/telezines.html> Краткий обзор журналов, посвященных телемедицине
44. <http://www.health-infosys-dir.com/yphccis.asp> - Обзор основных разработчиков медицинских информационных систем
45. <http://www.medinformatix.com/> Сайт компании MedInformatix.
46. <http://www.clinicalinformatics.com/>
47. <http://clinicalinformatics.stanford.edu/> Школа медицины Стенфорда. Центр клинической информатики.
48. <http://www.cdnetwork.org/NewCDN/ClinicalInformatics.aspx>
49. <http://www.nida.nih.gov/ClinicalInformatics.html>
50. <http://www.biohealthmatics.com/healthinformatics/clinicalinformatics/clininfo.aspx>
51. <http://www.health.vic.gov.au/cancer/clinicalinformatics.htm>
52. <http://medicalinformatics.netfirms.com/resources.html>
53. <http://www.kuhp.kyoto-u.ac.jp/~mi/en/index.php?MedicalInformatics>
54. <http://www.authorstream.com/Presentation/Rebecca-40244-MedicalInformatics-MCV-2002-Medical-Informatics-Phi-Beta-Kappa-philosophia-biou-kybernetes-Philosophy-medicalinformat-Entertainment-ppt-powerpoint/>
55. <http://masters.donntu.edu.ua/2005/kita/kaira/links/index.htm> Цифровая обработка изображений, оценка функционального состояния клеток
56. http://www.ctmed.ru/DICOM_HL7/dicom/isomi.html Интеграция систем обработки медицинских изображений и клинических систем
57. <http://www.forgefx.com/casestudies/prenticehall/ph/cells/cells.htm>
58. <http://www.cs.brown.edu/stc/outrea/greenhouse/nursery/biology/home.html>
59. http://domino.research.ibm.com/comm/research_projects.nsf/pages/medicalinformatics.MedInfo.html Медицинская аналитическая платформа IBM.
60. <http://www.divisy.ru/> Сайт группы компаний DiViSy.
61. <http://www.merge.com/web96/DICOM> Директория DICOM ресурсов
62. <http://lemuy.chilepac.net/dicom/> DICOM.
63. <http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/guidelines/l1intovr.html> DICOM руководство
64. http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/dicom_home.html DICOM 3.0 (сайт стандарта ACR/NEMA)
65. <http://www.erl.wustl.edu/DICOM/> индекатор программного обеспечения DICOM
66. <http://www.rsna.org/RSNA2/practiceres/dicom.html> Сайт RSNA/DICOM
67. <http://oasis.rad.upenn.edu/~grevera/images/dicom2tiff.html> DICOM to TIFF image format converter
68. <http://wuerlim.wustl.edu/ftpserve.html> Electronic Radiology Laboratory (Университет Вашингтона)
69. <http://www.radonc.uchicago.edu/~chuck/dicom-hints.html> Перенос DICOM-изображений на рабочие станции UNIX
70. <http://www.hl7.org> HL7 homepage
71. <http://www.mcis.duke.edu/standarts/HL7/hl7.htm> описание стандарта HL7.

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Кафедра медицинской информатики

Курс «ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ В КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ»

Описание курса

Инновационность курса

- по содержанию и литературе:

В последнее десятилетие за рубежом издано несколько учебных пособий и монографий, посвященных различным аспектам медицинской информатики и клинической информатике в том числе. Во многих медицинских учебных заведениях Европы и США читаются курсы по медицинской и клинической информатике как в рамках дипломного, так и последипломного образования. Сроки обучения для разных уровней подготовки составляют от нескольких месяцев до 2-х лет.

В России существующая ныне программа по медицинской информатике для высших медицинских учебных заведений не предусматривает в полном объеме рассмотрение методов и основных направлений клинической информатики. В рамках же последипломного образования подобных программ вовсе не существует. Не лучшим образом обстоят дела и учебно-методической литературой. За последние 5 лет издано лишь несколько учебников по медицинской информатике и медицинских информационных системам, их количества недостаточно даже для обеспечения учебного процесса в рамках основного медицинского образования. В то же время медицинские информационные технологии в последние годы развиваются чрезвычайно интенсивно, что требует регулярного обновления учебно-методического материала.

Новизна предлагаемой программы состоит также и в том, что она построена по принципу модульности. Каждый модуль является самостоятельным по своей сути, что позволит в дальнейшем использовать его в других учебных программах в рамках кредитно-модульной системы обучения, или расширить при необходимости.

- по методике преподавания:

Все учебные, методические и демонстрационные материалы курса представлены как в «бумажном», так и в электронном виде. Это определяет возможность изучения теоретической части курса как на очных занятиях, так и в системе дистанционного обучения с использованием коммуникационных средств Интернета.

- по организации учебного процесса:

Помимо основных форм учебного процесса (лекций, очных семинаров и лабораторных работ) большое внимание уделено самостоятельной работе слушателей. Новой формой обучения (для информатики) являются выездные практические занятия в клиниках. Кроме этого предполагается широкое использование заочных (по электронной почте, или на форуме) консультаций.

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Курса «ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ В КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ»

Теоретический материал курса разбит в соответствии с принципом модульности обучения на 4 тематических модуля, соответствующих основным разделам изучаемой дисциплины. Каждый модуль предусматривает изучение теории и самостоятельную работу слушателей над выполнением практических заданий. Информационное обеспечение каждой темы включает в себя следующие компоненты: слайды, содержащие краткую тезисную информацию по каждой теме; теоретический лекционный материал и список вопросов для изучения, краткий словарь в конце каждой темы, вопросы для самоконтроля и обсуждения, рекомендуемая основная и дополнительная литература.

Минимальный курс обучения составляет **72 часа, рекомендуемый 144 часа**. Поскольку программа имеет модульную структуру, то слушатель может выбрать набор изучаемых тем в зависимости от специальности приобретенной ранее.

Режим занятий (из расчета 72 часов): 24 ч. – лекции; 32 ч. – практических занятий (в том числе лабораторных, 16 ч. – самостоятельных (аудиторных) занятий).

Тематический план занятий

№ п/п	Наименование разделов
Раздел 1.	Медицинские данные
	<i>Биомедицинские данные</i>
	<i>Стандарты хранения и передачи медицинских данных</i>
	<i>Медицинские изображения</i>
	<i>Структурная организация и функциональные возможности отделения компьютерной томографии</i>
	<i>Системы медицинского кодирования и классификации</i>
Раздел 2.	Телекоммуникационные технологии в медицине
	<i>Телемедицина</i>
	<i>Медицинские беспроводные системы</i>
	<i>Система для проведения телемедицинских консультаций</i>
Раздел 3.	Медицинские информационные системы
	<i>Медицинские приборно-компьютерные системы</i>
	<i>Автоматизированное рабочее место врача</i>
	<i>Клинические системы (поддержки) принятия решений</i>
	<i>Госпитальные информационные системы</i>
	<i>Реализация единой медицинской информационной системы в многопрофильном стационаре</i>
Раздел 4	Компьютерный анализ медицинских данных
	<i>Биомедицинская статистика</i>

	Технологии Medical Data Mining
	Программные инструменты Data Mining
	Система STATISTICA Data Mining (практическая часть)
Итоговое тестирование и анкетирование	

Сведения об авторах

Файбушевич Александр Георгиевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры медицинской информатики.

Проценко Владимир Данилович, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой медицинской информатики.

Актуальность курса

Современный период развития общества характеризуется широким внедрением новых технических средств и информационных [технологий](#) в деятельность различных государственных структур, институтов гражданского общества, экономической и социальной сфер, культуры, науки и образования. Не является исключением и медицина.

Совершенствование оказания медицинской помощи, внедрение новых методов работы и управления учреждениями здравоохранения диктуют необходимость использования компьютерных информационных систем нового поколения, систем по сбору и обработке различного рода медицинской [информации](#). Внедрение автоматизированных средств обработки медицинской информации приобрело в XXI веке глобальный характер. В настоящее время не только лечебно-диагностический процесс, но и процесс принятия управленческих решений на уровне регионов и даже мировых сообществ невозможен без применения современных технических и программных средств.

В тоже время, медицинская информатика – самая молодая из естественнонаучных дисциплин, включенных в программу высшего медицинского образования. В нашей стране первая типовая программа по медицинской информатики для студентов медицинских ВУЗов вышла в 2000 г (Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования; специальности «лечебное дело», «педиатрия», «стоматология», «фармация»; 2000 г). Основанием для этого стала «Концепция информатизации здравоохранения», утвержденная Минздравом РФ 29 июня 1992 г. Таким образом, большинство из ныне работающих врачей, средних медицинских работников и руководителей различного уровня не имели возможности получить подготовку в области медицинских информационных технологий.

Клиническая информатика – прикладной раздел медицинской информатики, созданный на стыке информатики, вычислительной техники и клинических дисциплин. Задачи клинической информатики сфокусированы на компьютерных приложениях для обработки, [анализа](#) и представления медицинских [данных](#).

Разделы клинической информатики охватывают следующие виды деятельности:

- [Электронные истории болезни](#);
- Медицинские информационные системы;
- Системы поддержки принятия решений и [экспертные системы](#);
- Технологии Medical Data Mining.

Актуальность предлагаемого курса определяется также и потребностями современного рынка медицинских информационных технологий. В разработке медицинских информационных систем должны принимать участие не только технические специалисты, но и специалисты в области медицинских наук, владеющие

методами медицинской и клинической информатики. Востребованность в такого рода специалистах не только в России, но и в странах Европы и США очень высока.

Проценко Владимир Данилович



Проценко Владимир Данилович 1949 года рождения. Выпускник медицинского факультета Университета дружбы народов имени П.Лумумбы (1981 г.). Кандидат медицинских наук (1985 г.). Тема кандидатской диссертации "Исследование лимфоцитов тимуса, Т-зависимых зон лимфатических узлов и крови крыс в норме, при алло- и аутотрансплантации кожи (цитохимический и оптико-структурный машинный анализ)". Старший научный сотрудник по специальности "Гистология, цитология, эбриология" с 1991 года. Директор учебно-исследовательского центра медицинских компьютерных технологий. Заведующий кафедрой медицинской информатики с 1998 года. Член международного научного общества аналитической цитометрии. Доктор биологических наук с 2004 г. Тема докторской диссертации "Синергизм биологических и технических систем". Автор более чем 60 научных и 10 учебно-методических работ. Круг научных интересов: Анализ цифровых медицинских изображений, информационные технологии в медицине, компьютерные технологии в учебном процессе.

Файбушевич Александр Георгиевич



Файбушевич Александр Георгиевич, 1976 года рождения. Выпускник Российского университета дружбы народов 2000 г. Кандидат медицинских наук (2005 г.) Тема кандидатской диссертации «Хирургическая реваскуляризация миокарда в условиях бескровного обеспечения операций». Доцент кафедры госпитальной хирургии РУДН, ассистент кафедры медицинской информатики РУДН. Автор более 30 научных и учебно-методических работ. Основная медицинская специальность: хирургия, сердечнососудистая хирургия. Круг научных интересов: современные методы лечения заболеваний сердца и сосудов, информационные технологии в медицине, клиническая информатика.