

Медико-технологические системы и их особенности

Медико-технологические системы

- это системы, обеспечивающие обработку и анализ информации, представленной в электронной форме, для поддержки принятия решений и информационной поддержки медицинских технологических процессов.

Медико-технологические системы обеспечивают:

1. сбор, накопление, обработку информации о пациенте, включая расчеты интегральных показателей,
2. поиск аналогов (прецедентов),
3. интерпретацию информации (генерацию заключений на профессиональном языке пользователя),
4. поддержку при диагностике заболеваний и/или прогнозировании состояния пациента, помощь при назначении лечения,

Медико-технологические системы обеспечивают:

5. динамический контроль персональных характеристик здоровья,
6. контроль угрожающих состояний и управление состоянием пациента,
7. анализ и поддержка управления медицинскими технологическими процессами,
8. представление информации в наглядном виде,
9. предоставление справочной информации.



Медико- технологические системы (МТС)

**АС для обработки
медицинских сигналов
и изображений,
регистрируемых
у человека**

**АС для диагностики
и консультативной
помощи в принятии
решений**

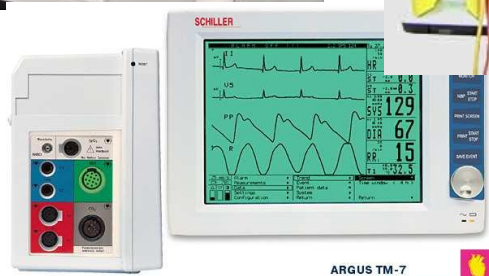
**АС для управления
жизненно важными
функциями организма**

План занятия

- * **АС для обработки медицинских сигналов и изображений**
 - * Этапы работы АС обработки сигналов и изображений
 - * Возможности современных АС обработки медицинских сигналов и изображений
- * **АС для диагностики и консультативной помощи в принятии решений**
 - * **Методы Вычислительной медицинской диагностики**
 - * Основные направления использования
 - * Разновидности
 - * **Алгоритмы анализа информации, основанные на знаниях**
 - * Структурирование и формализация знаний
- * **Информационная поддержка деятельности врача ОРИТ**

Автоматизированные системы обработки сигналов и изображений

- * **Функциональная диагностика**
- * **Лучевая диагностика**
- * **Лабораторная диагностика**
- * **Радиоизотопная диагностика**



Этапы работы АС обработки сигналов и изображений



- Регистрация



- Обработка



- Представление результатов



- Анализ результатов

Этап регистрации



Снятие сигнала -

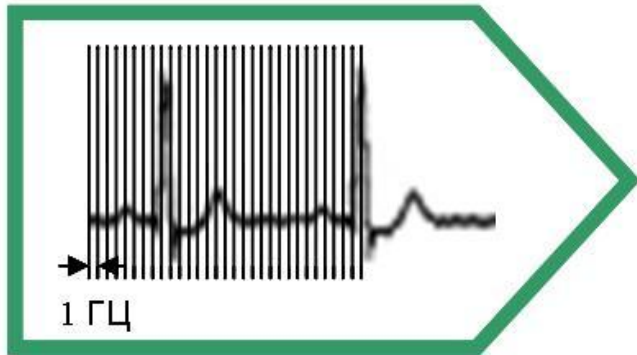
датчики, электроды,
пробы биологических
материалов

Этап регистрации

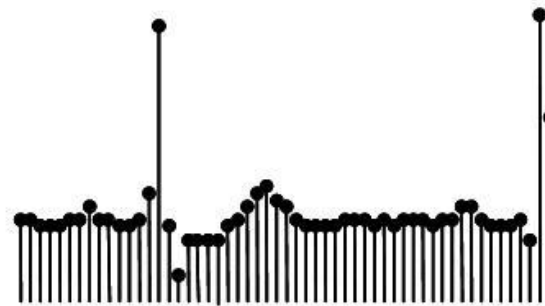


Усиление и очистка сигнала -
измерительные блоки

Этап регистрации



АЦП



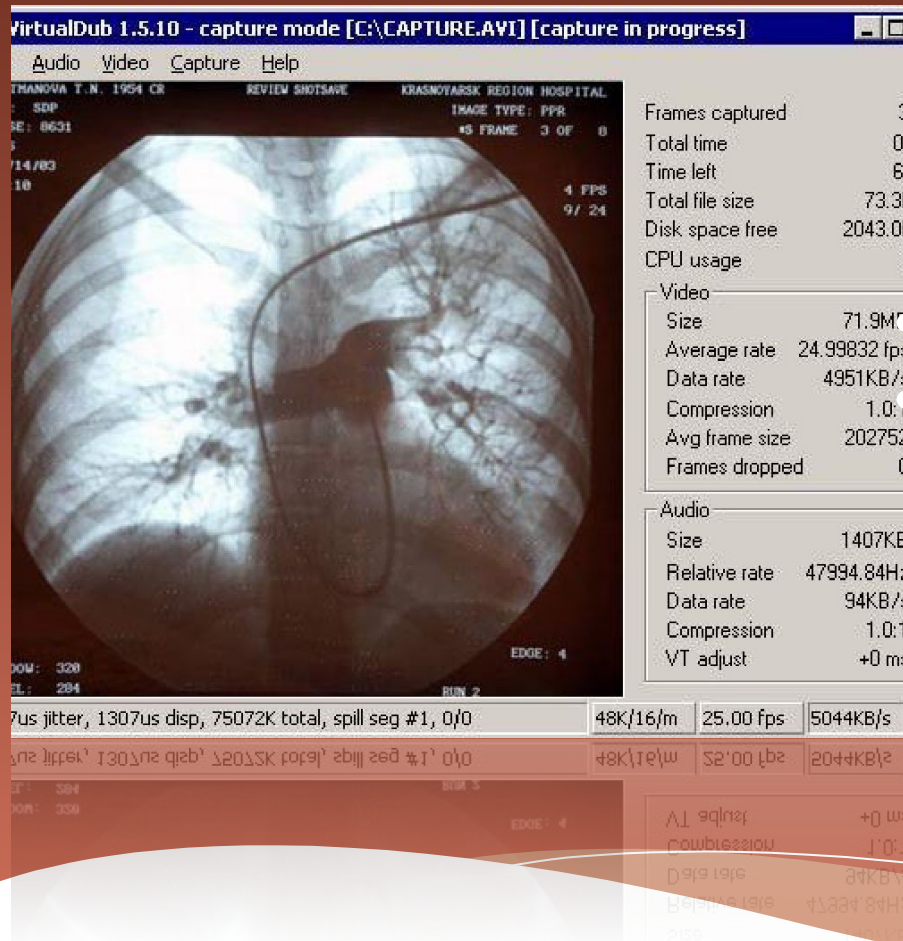
АЦП

Преобразование сигнала -
Аналогово-цифровой
преобразователь

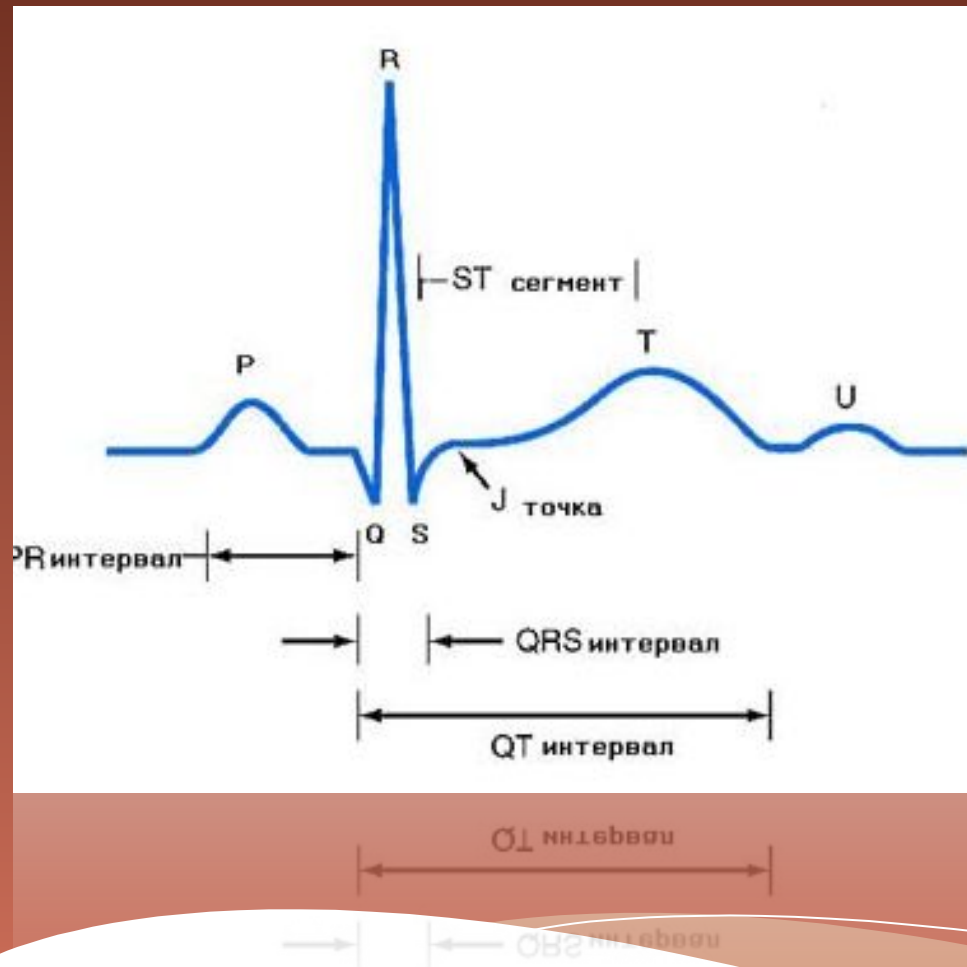
Этап регистрации

Оцифровка изображения
— двумерный набор пикселей

Градации серого цвета
Система RGB



Этап обработки



Автоматическая
Полуавтоматическая
автоматизированная

Этап обработки



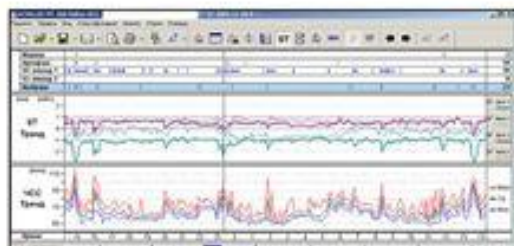
Многоплановая задача:

- фильтрация шумов
- Геометрическая коррекция
- Цветовая коррекция
- Сравнение с другими изображениями
- Сегментация, выделение контура

Представление результатов



Режим волновых форм



Режим динамических трендов



Режим таблиц

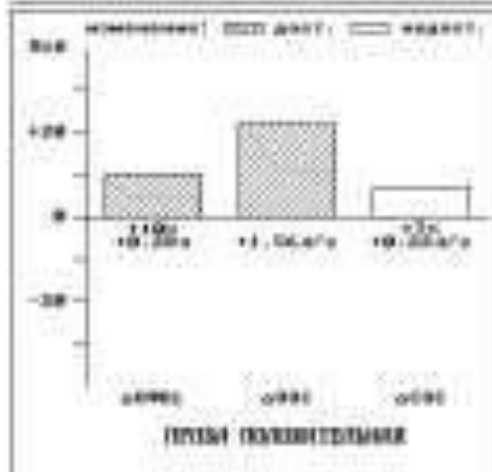
Тел.: +7 (495) 775-0000. Дата издания: сентябрь 2009

Дата обращения пациента: 10/01/2017, Время: 11:01, Продолжительность: 11:04

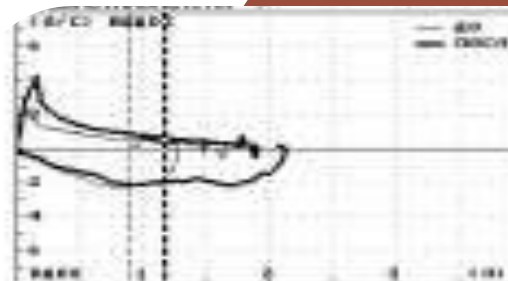
Дата публикации: 08.05.2005 11:11:24

Naugle et al. / OGI, Safety, Health, Status, 2004 = 3

GETTING FROM STARTLINE



		時間	距離	速度	時間	距離	速度
		時間	距離	速度	時間	距離	速度
1000m	1000m	3.53	1.38	37			
2000m	2000m	8.53	2.78	147			
3000m	3000m	5.55	3.34	168			
4000m	4000m						
5000m	5000m						
6000m	6000m						
7000m	7000m						
8000m	8000m						
9000m	9000m						
10000m	10000m	3.35	1.65	45	1.56	57	48
11000m	11000m						
12000m	12000m	2.77	0.85	32	1.17	42	40
13000m	13000m						
14000m	14000m						
15000m	15000m						
16000m	16000m						
17000m	17000m						
18000m	18000m						
19000m	19000m						
20000m	20000m						
21000m	21000m						
22000m	22000m						
23000m	23000m						
24000m	24000m						
25000m	25000m						
26000m	26000m						
27000m	27000m						
28000m	28000m						
29000m	29000m						
30000m	30000m						
31000m	31000m						
32000m	32000m						
33000m	33000m						
34000m	34000m						
35000m	35000m						
36000m	36000m						
37000m	37000m						
38000m	38000m						
39000m	39000m						
40000m	40000m						
41000m	41000m						
42000m	42000m						
43000m	43000m						
44000m	44000m						
45000m	45000m						
46000m	46000m						
47000m	47000m						
48000m	48000m						
49000m	49000m						
50000m	50000m						



Заказываем по 960:
разные прекардальные манжеты 820,
разные прекардальные манжеты 940,
разные наружные по
сметке/внутренние 1000.

Родился на территории нынешнего города:
THE MOUNTAIN PLAINS

Ирландия

Page 2040, column 2:
0001-42x, 0001-0010-01x

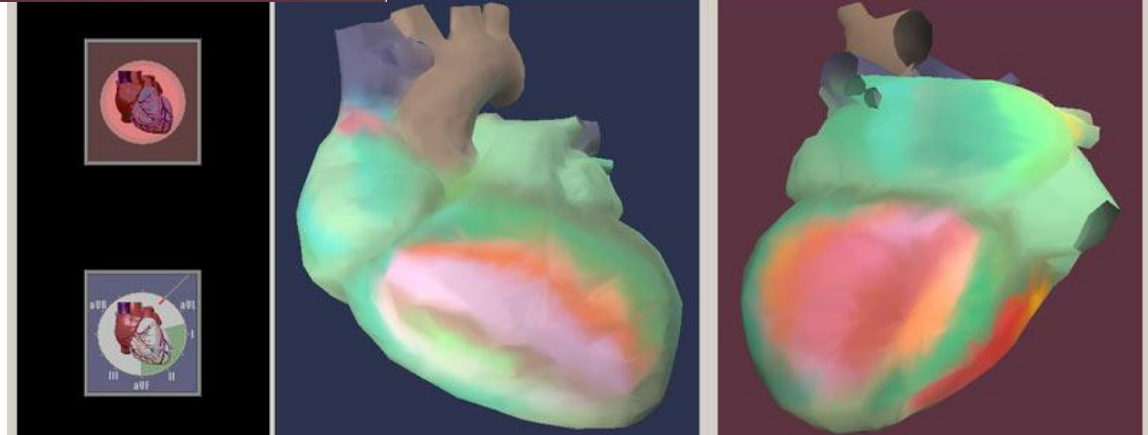
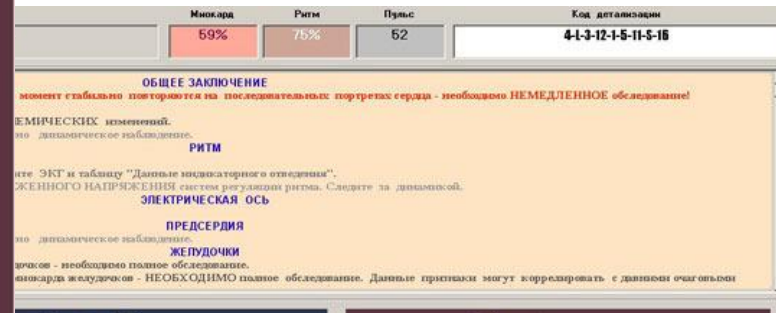
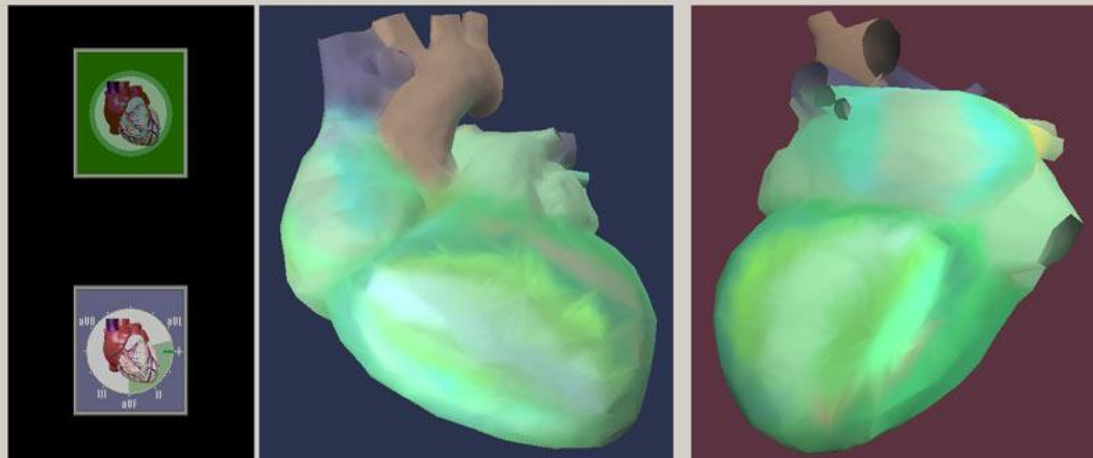
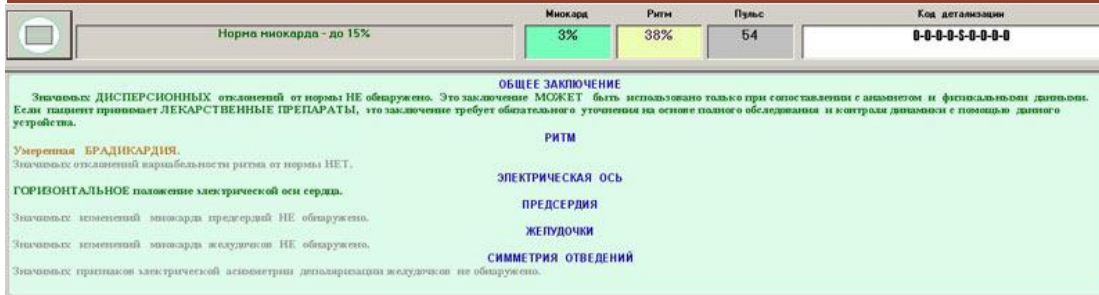
Выводы: 1. Законом не является государственным и требует одобрения края.

Заключение: **справка**.

CONCLUSIONS

— **QUESTIONS**

Анализ результатов

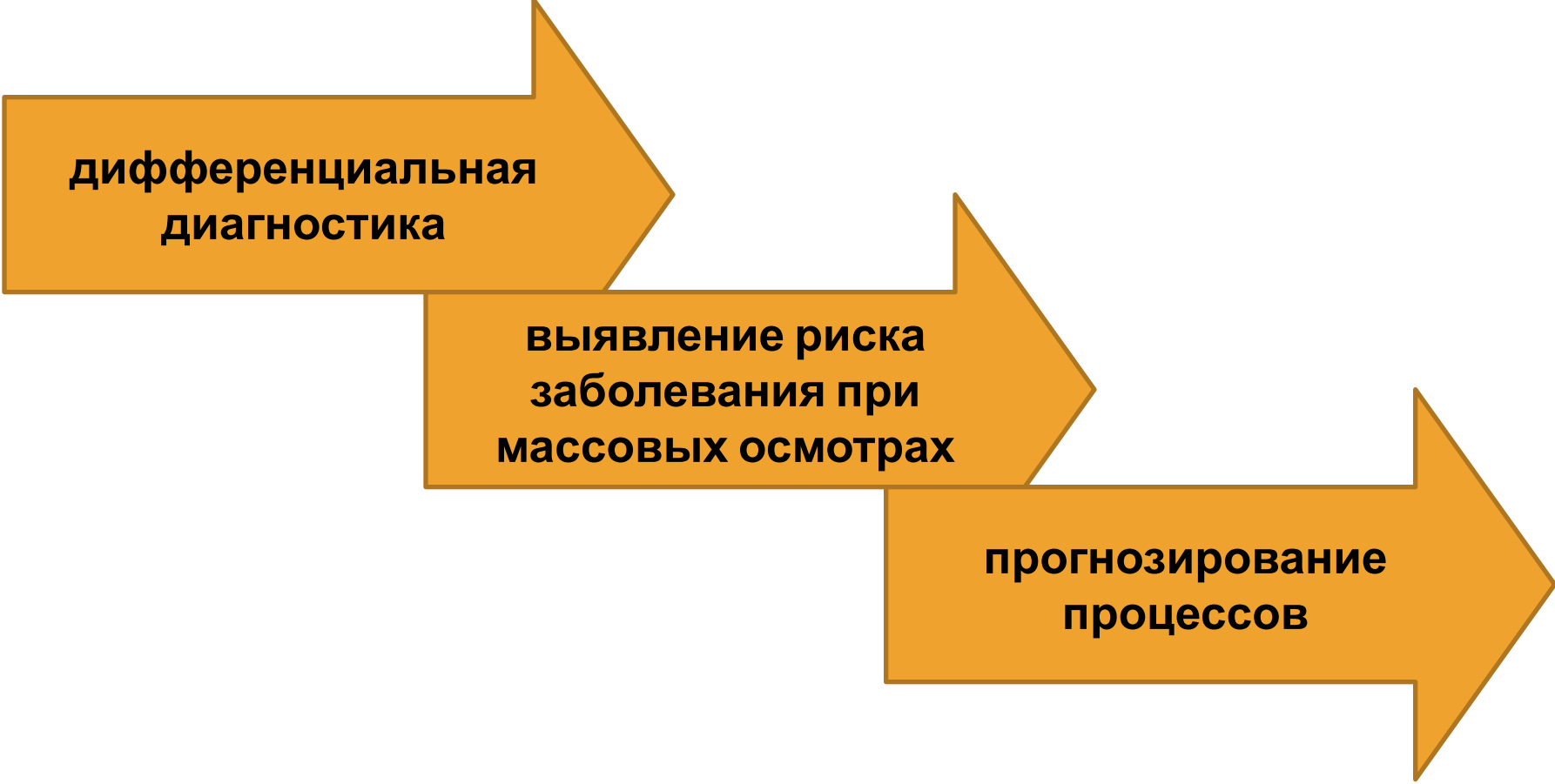


Возможности современных АС обработки медицинских сигналов и изображений:

- ❖ Настройка на исследование
- ❖ Проведение исследования с визуализацией
- ❖ Обработка сигналов и изображений с эффективным представлением результатов
- ❖ Анализ результатов и формирование диагностических заключений
- ❖ Получение твердых копий
- ❖ Работа с базами данных

АС для диагностики и консультативной помощи в принятии решений

* Методы вычислительной медицинской диагностики



дифференциальная
диагностика

выявление риска
заболевания при
массовых осмотрах

прогнозирование
процессов

По количеству априорной информации об объектах

- без обучения (обучение на примерах);
- с обучением (обучение с учителем);
- с самообучением (обучение без учителя)

По количеству априорной информации об объектах

Основные характеристики распознавания	Обучение на примерах	Обучение с учителем	Обучение без учителя
Признаковое пространство	+	+	+
Перечень классов	+	+	-
Правила отнесения к классам	+	-	-

Этап Принятия решения

Задачами этапа принятия решения являются:

- ❖ Распознавание - отнесение предъявляемых объектов к определённым классам с помощью применения известных правил классификации
- ❖ Классификация (таксономия) - разбиение множества объектов на непересекающиеся классы по их формализованным описаниям

Этапы работы вычислительного алгоритма диагностики

❖ Оценка эффективности алгоритма распознавания

- ошибка I рода – **гипердиагностика** – алгоритм констатирует заболевание у здорового человека;
- ошибка II рода – **гиподиагностика** – алгоритм не распознает заболевание у больного пациента.

Оценка эффективности алгоритма распознавания

Чувствительность

Характеризует способность
решающего правила выявить
болезнь.

Специфичность

Характеризует способность
решающего правила выявить
отсутствие болезни.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ

Шкалы оценки общей тяжести состояния:

- SAPS (Simplified acute physiology score) - упрощенная шкала оценки физиологических расстройств.
- APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evaluations) - шкала оценки острых физиологических расстройств и хронических нарушений состояния.

Прогностические оценочные шкалы:

- MPM (Mortality prediction model) - система оценки вероятности летального исхода.
- PRISM (Pediatric risk of mortality) - риск летального исхода у детей.

Ранговые шкалы оценки в различных областях:

- Apgar - шкала оценки тяжести интранатальной асфиксии.
- TRISS (Trauma injury severity score) - шкала оценки повреждения при травмах.
- PTS – Pediatric Trauma Score - шкала оценки тяжести травмы у детей
- GCS (Glasgo coma score) - шкала комы Глазго.

ШКАЛА АПГАР

	0 баллов	1 балл	2 балла
Окраска кожного покрова	Генерализованная бледность или генерализованный цианоз	Розовая окраска тела и синюшная окраска конечностей (акроцианоз)	Розовая окраска всего тела и конечностей
Частота сердечных сокращений	Отсутствует	<100	>100
Рефлекторная возбудимость	Не реагирует	Реакция слабо выражена (grimаса, движение)	Реакция в виде движения, кашля, чихания, громкого крика
Мышечный тонус	Отсутствует, конечности свисают	Снижен, некоторое сгибание конечностей	Выражены активные движения
Дыхание	Отсутствует	Нерегулярное, крик слабый (гиповентиляция)	Нормальное, крик громкий

СИСТЕМА SAPS

Баллы

Показатель	4	3	2	1	0	1	2	3	4
Возраст					< 45	46-55	56-65	66-75	> 75
ЧСС в 1 мин.	> 180	140-179	110-139		70-109		55-69	40-54	< 40
АД сист. (мм рт. ст.)	> 190		150-189		80-149		55-79		< 55
Температура тела (°C)	> 41	39-40,9		38,5-38,9	36,0-38,4	34,0-35,9	32,0-33,9	30,0-31,9	< 30,0
ЧДД	> 50	35-40		25-34	12-24	10-11	6-9		< 6
ИВЛ или ПДКВ								Да	
Мочевыделение (л/24 час)			> 5,00	3,50-4,99	0,7-3,49		0,5-0,69	0,2-0,49	< 0,2
Мочевина крови (моль/л)	> 55,0	36-54,9	29-35,9	7,5-28,9	3,5-7,4	< 3,5			
Лейкоцитоз (10^3 /л)	> 40,0		20-39,9	15,0-19,9	3,0-14,9		1,0-2,9		< 1,0
Глюкоза крови (моль/л)	> 44,5	27,8-44,4		14,0-27,7	3,9-13,9		2,8-3,8	1,6-2,7	< 1,6
Калий плазмы (мэкв/л)	> 7,0	6,0-6,9		5,5-5,9	3,5-5,4	3,0-3,4	2,5-2,9		< 2,5
Натрий плазмы (мэкв/л)	> 180	161-179	156-160	151-155	130-150		120-129	110-119	< 110
HCO_3 плазмы (мэкв/л)		> 40,0		30-39,9	20,0-29,9	10,0-19,9		5,0-9,9	< 5,0
Шкала Глазго					13-15	10-12	7-9	4-6	3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА РАЗВИТИЯ ИНСУЛЬТА В БЛИЖАЙШИЕ 10 ЛЕТ

- Разработка Научного центра неврологии РАМН, <http://www.neurology.ru>
- **Перечень учитываемых параметров:**
 - пол,
 - возраст,
 - величина АД сист.,
 - сведения о гипотензивной терапии,
 - о сопутствующих заболеваниях (сахарный диабет, ИБС, перемежающаяся хромота, аритмия, гипертрофия левого желудочка)
 - о вредных привычках (курение)

Был ли у вас инсульт?

☐ Да
☒ Нет

Вы врач по специальности?

☐ Да
☒ Нет

Ваш пол

☒ Муж
☐ Жен

Ваш возраст

60 лет

Ваше систолическое (верхнее) артериальное давление

120 мм рт. ст.

Принимаете ли вы какие-либо препараты для снижения артериального давления?

☐ Да
☒ Нет

Страдаете ли Вы сахарным диабетом?

☐ Да
☒ Нет

Вы курите?

☐ Да
☒ Нет



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Научный центр неврологии»



О НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ • МЕДИЦИНСКИЕ УСЛУГИ • ПАЦИЕНТАМ • СПЕЦИАЛИСТАМ • КОНТАКТЫ

Медицинские услуги

Научно-популярные статьи

ТВ-передачи

Книги

• On-line диагностика

Набор больных

[Пациентам](#) > Диагностика риска инсульта

Результаты теста

Ваш риск развития инсульта в ближайшие 10 лет – 4 %

Средний риск развития инсульта у лиц Вашего возраста и пола – 7.8 %

О способах снижения риска инсульта читайте [здесь](#).

Был ли у вас инсульт?	☐ Да ☒ Нет
Вы врач по специальности?	☐ Да ☒ Нет
Ваш пол	☒ Муж ☐ Жен
Ваш возраст	60 лет
Ваше систолическое (верхнее) артериальное давление	120 мм рт. ст.
Принимаете ли вы какие-либо препараты для снижения артериального давления?	☐ Да ☒ Нет
Страдаете ли Вы сахарным диабетом?	☐ Да ☒ Нет



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Научный центр неврологии»

О НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ • МЕДИЦИНСКИЕ УСЛУГИ • ПАЦИЕНТАМ • СПЕЦИАЛИСТАМ • КОНТАКТЫ

Медицинские услуги

Научно-популярные статьи

ТВ-передачи

Книги

• On-line диагностика

Набор больных

[Пациентам](#) > Диагностика риска инсульта

Результаты теста

Ваш риск развития инсульта в ближайшие 10 лет – 6.3 %

Средний риск развития инсульта у лиц Вашего возраста и пола – 7.8 %

О способах снижения риска инсульта читайте [здесь](#).

Был ли у вас инсульт?	☐ Да ☒ Нет
Вы врач по специальности?	☐ Да ☒ Нет
Ваш пол	☒ Муж ☐ Жен
Ваш возраст	60 лет
Ваше систолическое (верхнее) артериальное давление	160 мм рт. ст.
Принимаете ли вы какие-либо препараты для снижения артериального давления?	☐ Да ☒ Нет
Страдаете ли Вы сахарным диабетом?	☐ Да ☒ Нет
Вы курите?	☐ Да



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Научный центр неврологии»

О НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ • МЕДИЦИНСКИЕ УСЛУГИ • ПАЦИЕНТАМ • СПЕЦИАЛИСТАМ • КОНТАКТЫ

Медицинские услуги

Научно-популярные статьи

ТВ-передачи

Книги

• On-line диагностика

Набор больных

[Пациентам](#) > Диагностика риска инсульта

Результаты теста

Ваш риск развития инсульта в ближайшие 10 лет – **11.2 %**

Средний риск развития инсульта у лиц Вашего возраста и пола – **7.8 %**

О способах снижения риска инсульта читайте [здесь](#).

Основные недостатки вычислительных алгоритмов диагностики

- ❖ информация, необходимая для построения статистических моделей, часто отсутствует
- ❖ базовые предположения о статистической независимости симптомов и наличии непересекающихся множеств симптомов при различных патологиях не приемлемы для медицины
- ❖ методом использования некоторых математических операций, который нельзя объяснить врачу с использованием привычных для него конструкций

Алгоритмы анализа информации, основанные на знаниях

Знания – это результаты обобщения фактов и установления определенных закономерностей в какой либо предметной области, которые позволяют ставить и решать задачи в этой области.

Классификация знаний

Знания

В зависимости
от источника

Априорные

экспертные

Накапливаемые

Наблюдаемые

декларативные (факты)

выводимые

В зависимости
от характера
использования при
решении задач в некоторой
предметной области

процедурные

метазнания

Инженерия знаний - **наука** о методах и технологиях получения, **структурирования** и **формализации** данных и знаний для эффективного управления и разработки автоматизированных систем

База знаний – это совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной пользователю и эксперту; является ядром экспертной или интеллектуальной системы

Экспертные системы - программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и имитирующие построенную на их основе логику для решения определенной задачи

Экспертные системы

Назначение:

Поддержка принятия решения при :

- диагностике;
- интерпретации данных;
- лечении;
- прогнозировании и мониторинге за состоянием больных.

Пользователи:

- специалист при недостатке времени;
- врачи смежных специальностей;
- врачи общей практики;
- ординаторы, интерны.

Разработчики:

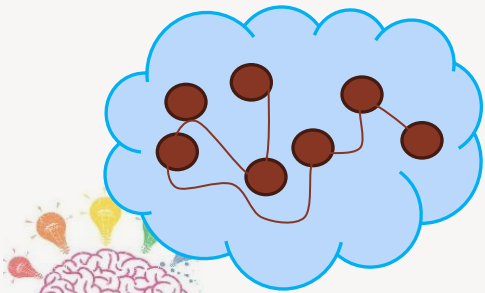
эксперт – высококвалифицированный специалист предметной области;

КОГНИТОЛОГ (инженер по знаниям) – субъект, помогающий эксперту выявить и структурировать знания;

программист

Основные фазы обработки знаний

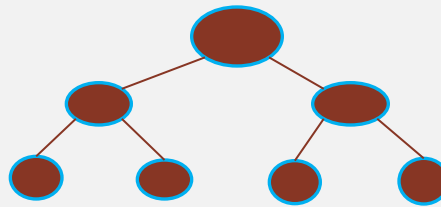
Знания,
данные,
контент



гетерогенная
информация

**Структу-
рирование**

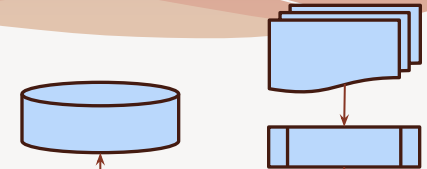
Поле знаний



Ментальные
модели
И-карты,
К-карты

**Формали-
зация**

База знаний



Модели
представления
знаний

Продукционные
модели, фреймы,
семантические сети

Интеллект-карта –

это иерархическая диаграмма, используемая для представления знаний, идей, которые связаны с центральным понятием и организованы радиально вокруг него

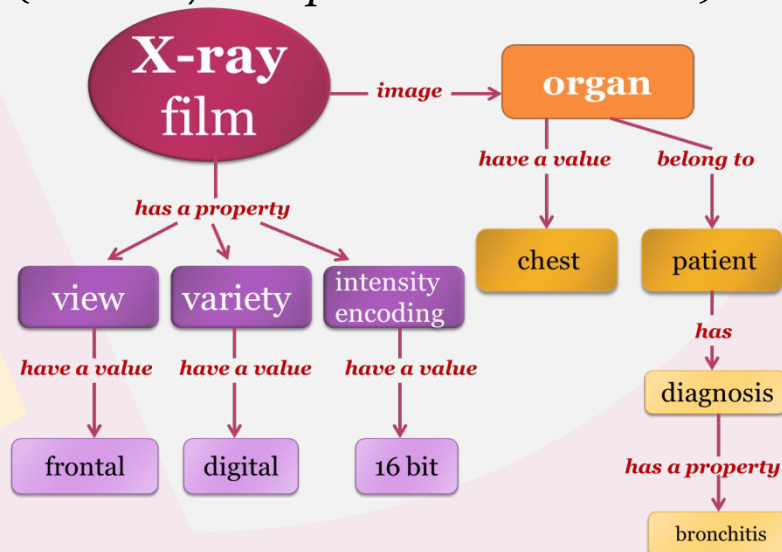
Автор T. Buzan (2008)



Концептуальная карта –

граф, узлы которого отображают понятия, а направленные поименованные дуги, соединяющие эти узлы, – отношения (связи) разного типа

Автор George Novak
(начало 70-х прошлого столетия)

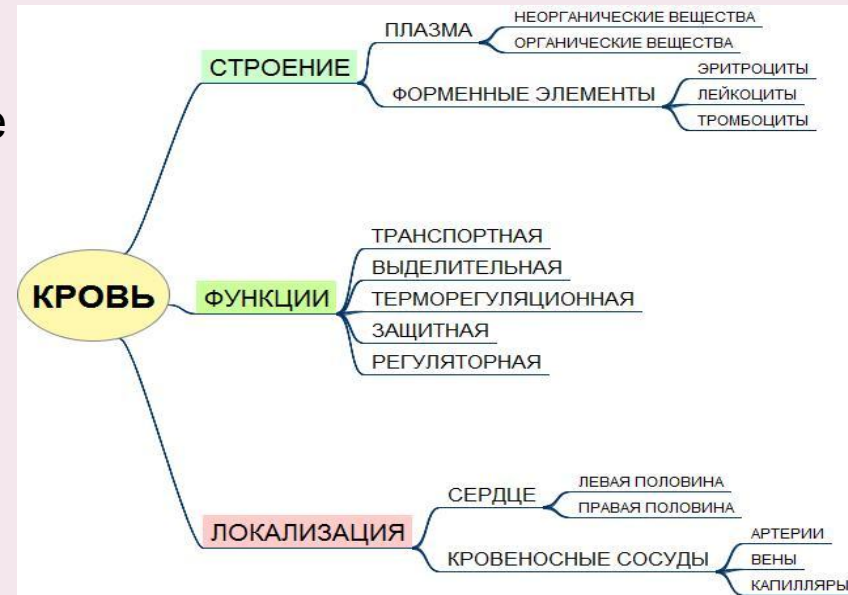


Типы связей в **концепт-картах**

Родо-видовые абстрагирующие	✓ АКО – A-kind-of, «подкласс-класс», «часть-целое»
Функциональные связи	✓ глаголы «производит», «влияет» и др.
Атрибутивные связи	✓ иметь свойство, иметь значение
Причинно-следственные	✓ если – то
Количественные	✓ больше, меньше, равно и др.);
Пространственные	✓ далеко от, близко от, за, под, над и др.
Временные	✓ раньше, позже, в течение и др.
Логические	✓ и, или не и др
Лингвистические	✓ синонимия, антонимия

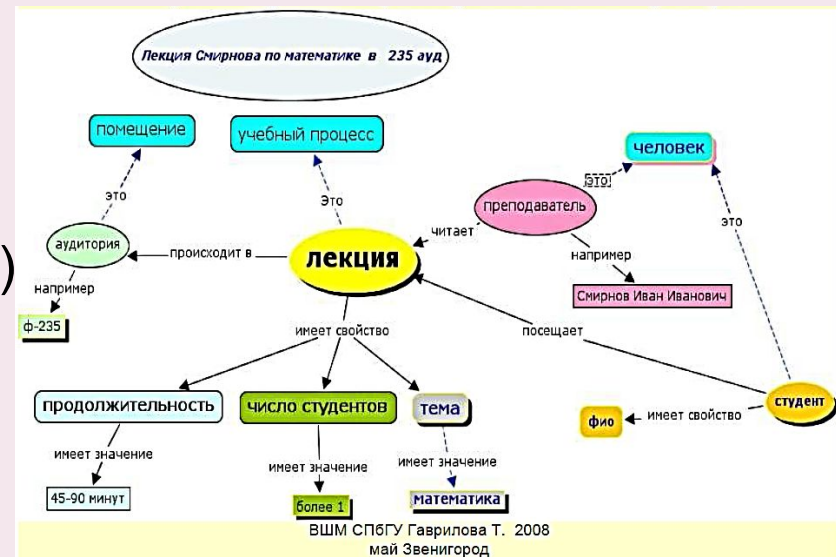
Правила построения и-карт

1. Главная тема в центре (шрифт!);
2. Понятия, уточняющие главную тему, расходятся от центрального образа в виде ветвей (их не более 4-5!);
3. Шрифт последовательно уменьшается;
4. Понятия одного уровня с одинаковым размером шрифта;
5. Каждое новое понятие выражено им. сущ. в имен. падеже;
6. Использовать цвета, рисунки;
7. Соблюдать баланс карты.



Правила построения к-карт

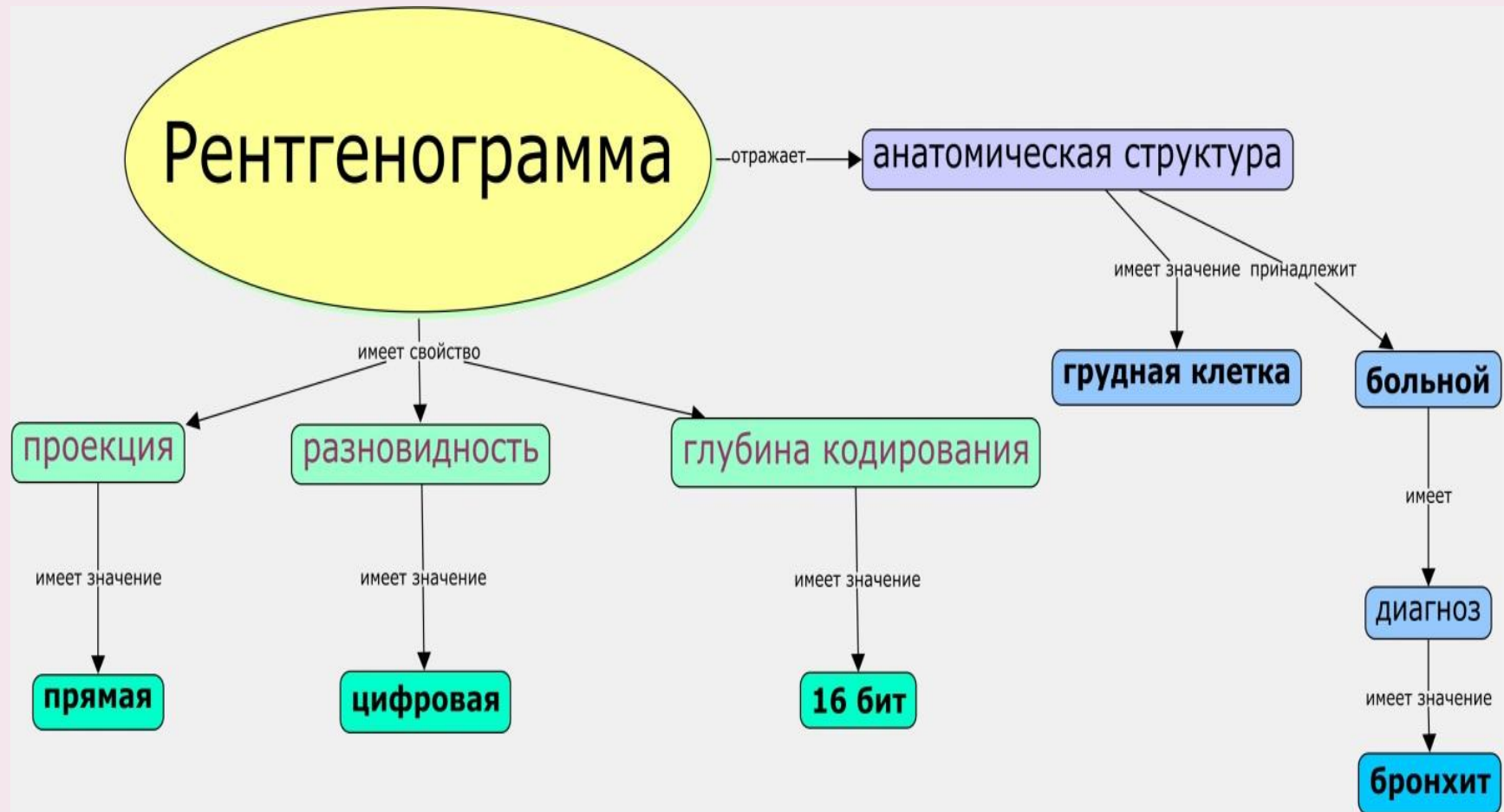
1. Определение главной темы и границы карты;
2. Выделение концептов (не более 15-20)
3. Задание связей между концептами;
4. Упорядочение графа.



Концептуальные карты

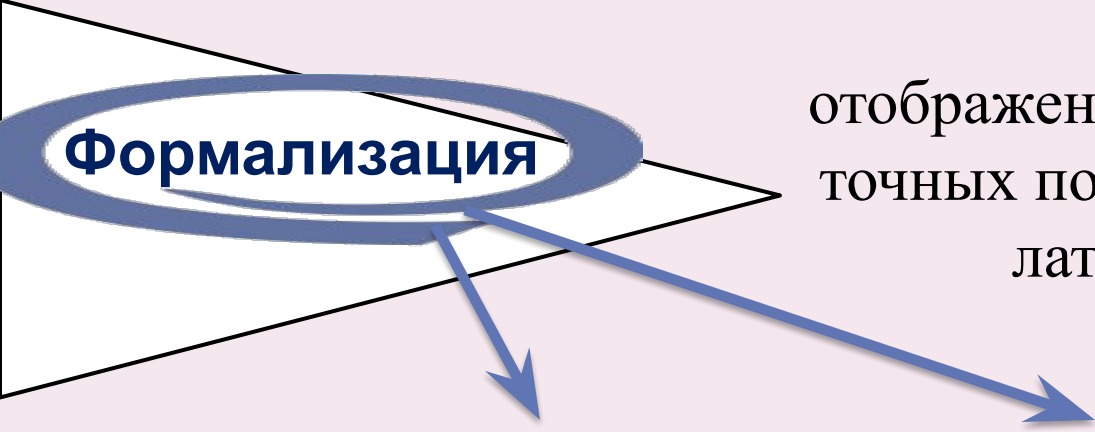
представляют собой семантические сети

«Цифровая рентгенограмма грудной клетки больного бронхитом в прямой проекции с глубиной кодирования 16 бит».



Семантические сети используются для представления декларативной информации

Формализация



отображение результатов мышления в точных понятиях и утверждениях (от лат. forma – вид, образ)

Формализация декларативной информации:

- ❑ *конечное число понятий, характеризующих объект*
- ❑ *перечень возможных значений для каждого из выделенных понятий*

Формализация процедурной информации:

- ❑ *разработка формы и структуры представления алгоритмов принятия решений*

Семантические сети

Продукционные модели, фреймы

Формализация декларативной информации:

1. Формализованные карты, вопросники, протоколы, бланки

Например: Признаки, описывающие состояние пациента

- **качественные** – да/нет, беспокоит/не беспокоит (кашель, одышка, боль, отеки и т.п.);
- **количественные** – выражаются числом (t тела, ЧД, ЧСС);
- **классификационные** – выражаются словами, аббревиатурой, цифрами (например, группы крови: I (o), II (A), III (B), IV (AB)).

Осмотр терапевта: ИБ 22 КРАСНОВ АНДРЕЙ БОРИСОВИЧ

просмотр | печать | выбрать ш | создать ш | история

История болезни

просмотр | выбрать шаблон | история | сохранить | подписать | создать шаблон | выход

Дыхание через нос: ☒ свободное ☐ затруднённое ЧДД 21 в мин.

Обе половины грудной клетки участвуют в акте дыхания: ☒ неравномерно ☐ равномерно Отстает ☐ правая ☒ левая половина грудной клетки в акте дыхания

Пальпация грудной клетки: ☐ безболезненна ☒ болезненна в левой боковой части

Голосовое дрожание: ☐ не изменено ☐ ослаблено ☐ усилено

Перкуторный звук над легочными полями: ☐ нормальный ☒ с коробочным оттенком ☐ коробочный ☐ укорочен

Аускультация легких - дыхание: ☐ везикулярное ☐ с жестким оттенком

☐ жесткое

☒ бронхиальное

☐ ослабленное

Хрипы - сухие

Хрипы - влажные ☐ мелкопузырчатые ☒ среднепузырчатые ☐ крупнопузырчатые ☒ множественные ☐ единичные

Невозможно перенести 3 элемент: неверная позиция.

Требования к формализованным картам:

- Полнота
- Однозначность
- Правильная организация

Формализация декларативной информации:

2. Структурированные базы диагностических заключений

Например: Формализация диагноза

- **клинический диагноз** — способствует комплексному лечению и вторичной профилактике;

Основное заболевание

Осложнения основного заболевания

Сопутствующие болезни

- **патологоанатомический диагноз** — выявлению основной и непосредственной причин смерти у больного, умершего от болезни;
- **судебно-медицинский диагноз** — выявлению криминальной причины смерти;
- **санитарно-эпидемиологический диагноз** — выявлению особенностей появления, формирования и распространения эпидемиологического очага.

Система Пациенты Госпитализация Справка Окно

ИБ 22 КРАСНОВ АНДРЕЙ БОРИСОВИЧ

просмотр | выбрать шаблон | история | сохранить | подписать

Сведения о госпитализации

☒ Противопоказаний к госпитализации нет

Назначить отделение: ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ

Реанимация и ПИТ: [dropdown]

Госпитализация: [Госпитализирован] 15.05.2012 12:27:09

Причина отказа:

☐ Показаний для госпитализации нет ☐ Желудочно-кишечное кровотечение ☐ ЖКТ-кровотечение ☐ ПОЧЕЧНАЯ КОЛИКА ☐ Острые кишечные инфекции ☐ Травмы ☐ Психическое расстройство ☐ Алкогольное отравление

Диагноз

при поступлении

J42 Хронический бронхит неуточненный (обострение хронического)

Осложнения:

1) J43 Эмфизема

Сопутствующие заболевания:

1) J29.5 Хронический гастрит неуточненный

Заключение

Подпись

Врач:

Формализация декларативной информации:

3. базы названий лабораторно-инструментальных методов обследований и консультаций
4. базы названий лекарственных средств и немедикаментозных методов лечения, процедур и манипуляций



➡ Легко реализуется любой анализ и автоматическая обработка данных.

Формализация процедурной информации:

Модели представления знаний:

Продукционные

«ЕСЛИ условие, ТО действие»

Фреймовые

Фрейм - структура данных для представления некоторого концептуального объекта

Дальнейшее использование формализованных знаний

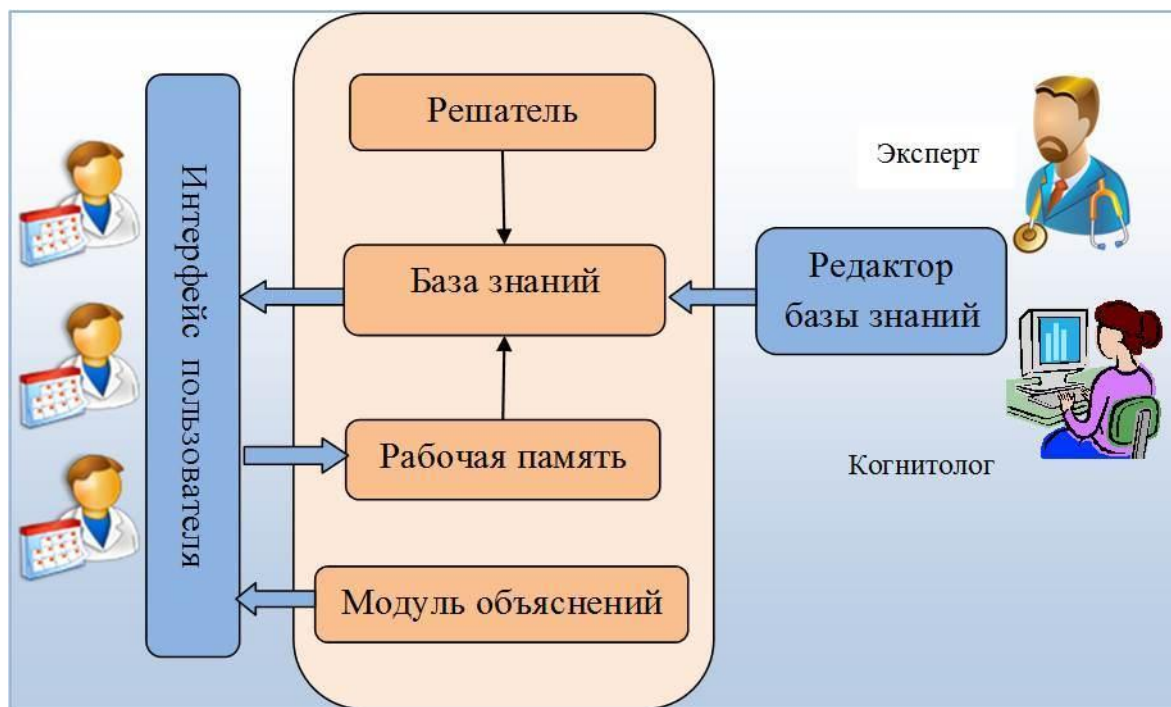
Экспертные системы (ЭС) — программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и имитирующие построенную на их основе логику для решения определенной задачи.

Экспертные системы (ЭС)

- ❑ ЭС должна обеспечивать высокий уровень решения задач в своей предметной области
- ❑ ЭС должна моделировать логику грамотного врача
- ❑ ЭС должна объяснять получаемые решения с использованием общепринятых в медицине конструкций
- ❑ ЭС должны быть открыты для обновления медицинских знаний

Типовая ЭС

* Архитектура



* Базовые функции

- * Приобретение (извлечение) знаний
- * Представление знаний
- * Управление процессом поиска решения
- * Объяснение принятого решения



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ