

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**

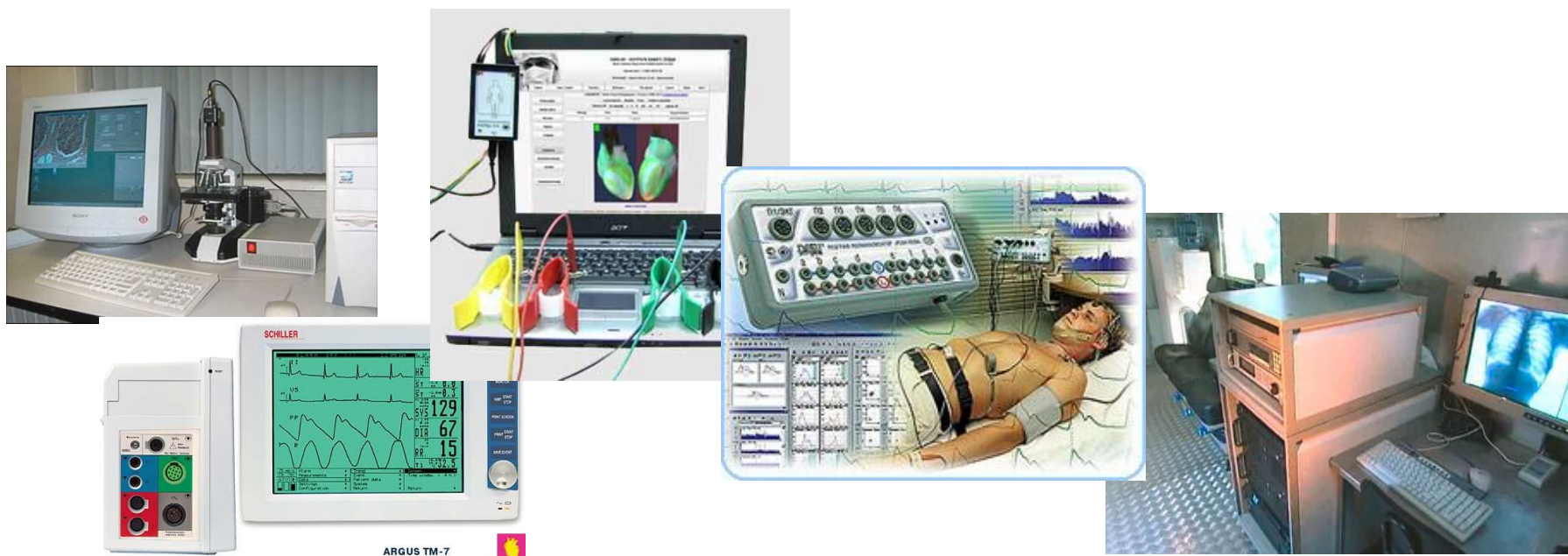
**АС для управления
жизненно важными
функциями организма**

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



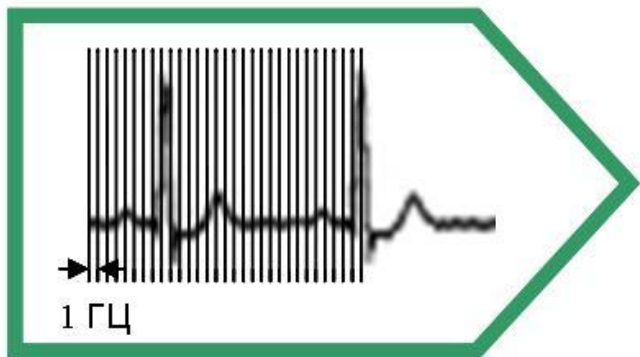
Снятие сигнала -
датчики, электроды,
трубы биологических
материалов

Этап регистрации

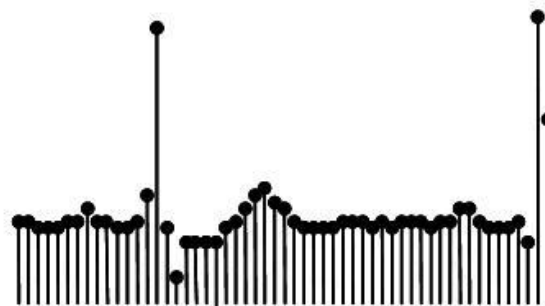


Усиление и очистка сигнала -
измерительные блоки

Этап регистрации



АЦП



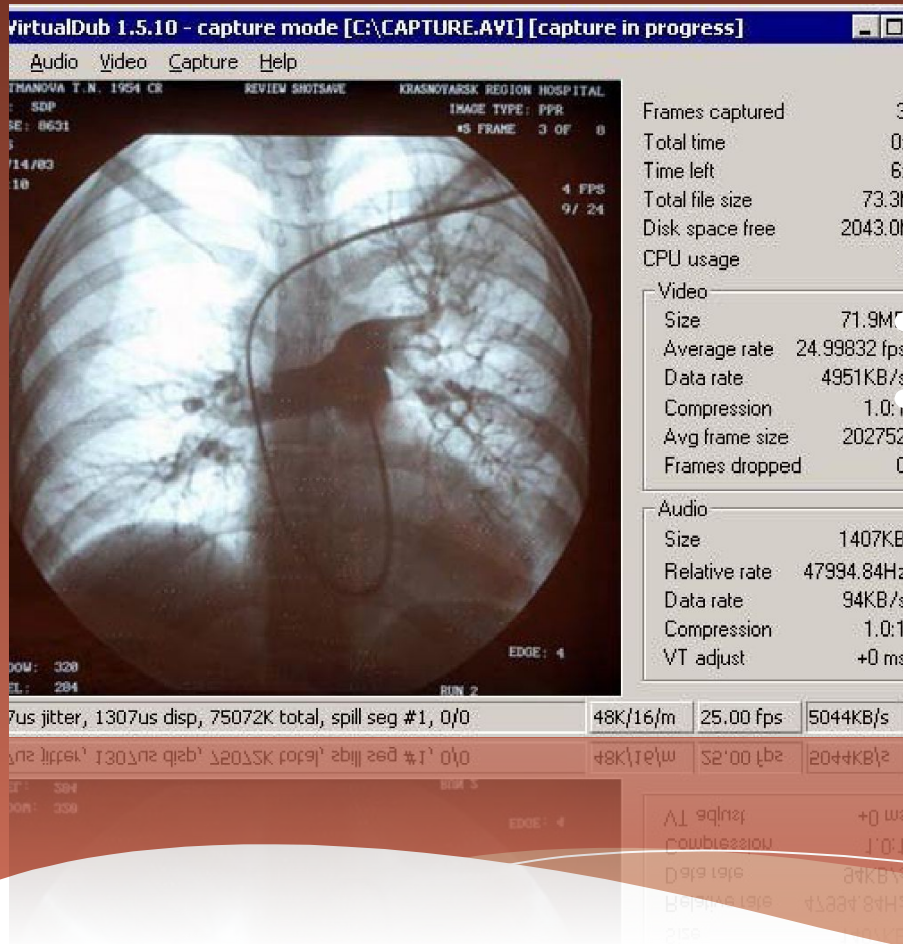
АЦП

Преобразование сигнала -
Аналогово-цифровой
преобразователь

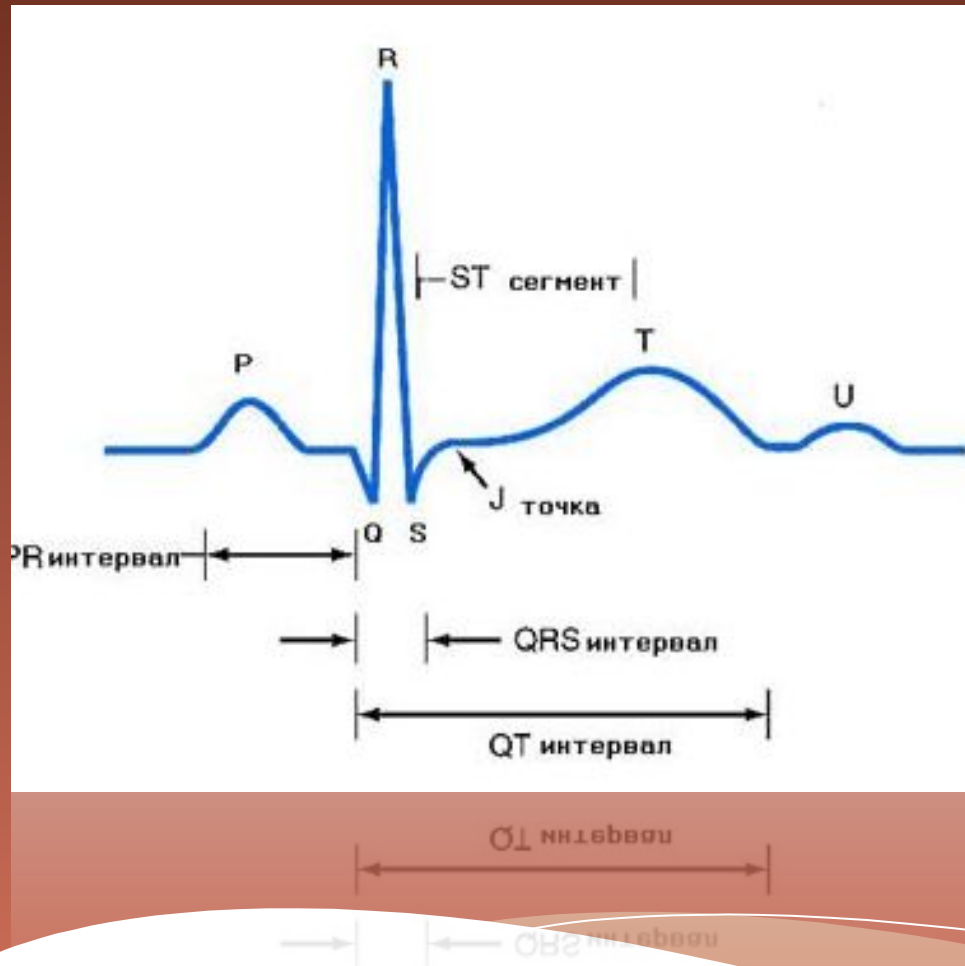
Этап регистрации

Оцифровка изображения двумерный набор пикселей

Градации серого цвета
Система RGB

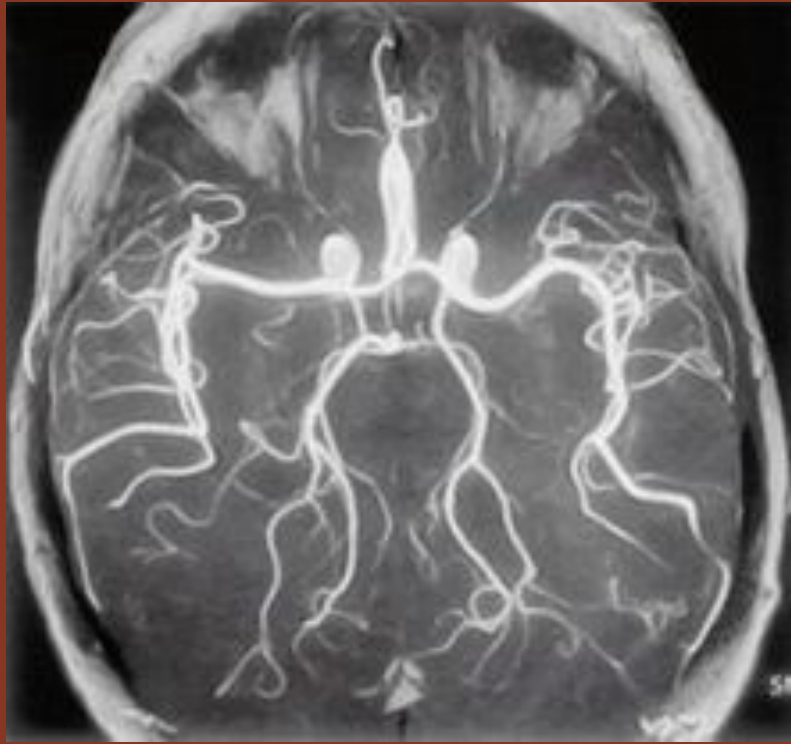


Этап обработки



○ Автоматическая
○ Полуавтоматическая
○ автоматизированная

Этап обработки



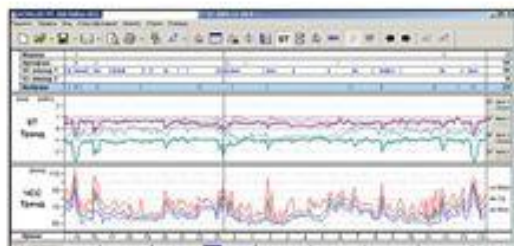
Многоплановая задача:

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

Представление результатов



Режим волновых форм



Режим динамических трендов



Экранная таблица с данными мониторинга. Таблица имеет несколько столбцов с заголовками, включая 'Пациент', 'Параметр', 'Значение', 'Единица измерения', 'Тренд', 'Алгоритм', 'Сигнализация', 'Комментарий'. В таблице представлено множество строк с числовыми значениями и статусами.

Режим таблиц

Анализ результатов

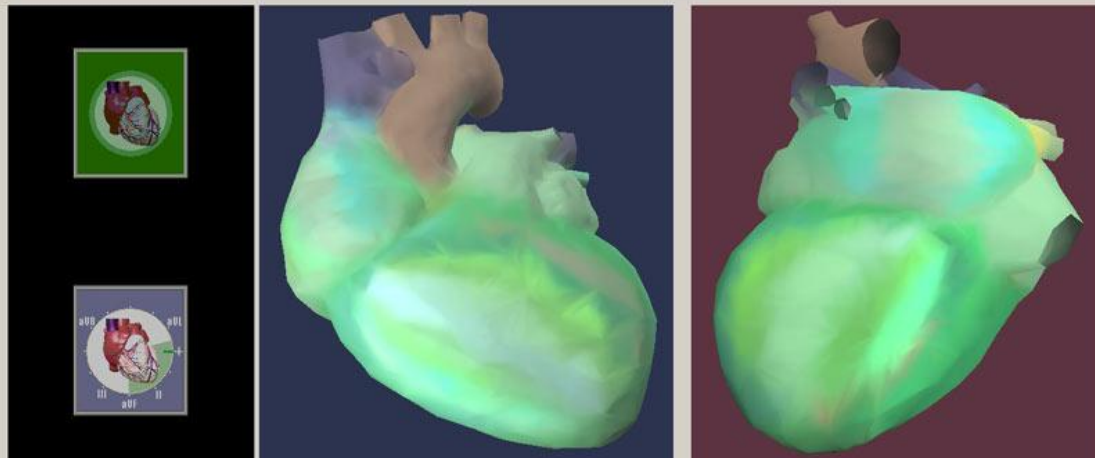
Норма миокард - до 15%	Миокард 3%	Ритм 38%	Пuls 54	Код детализации 0-0-0-5-0-0-0-0
------------------------	---------------	-------------	------------	------------------------------------

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
 Значимых ДИСПЕРСИОННЫХ отклонений от нормы НЕ обнаружено. Это заключение **МОЖЕТ** быть использовано только при сопоставлении с анамнезом и физикальными данными. Если пациент принимает **ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ**, это заключение требует обязательного уточнения на основе полного обследования и контроля динамики с помощью данного устройства.

РИТМ
 Умеренная БРАДИКАРДИЯ.
 Значимых отклонений variability ритма от нормы НЕТ.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ
ПРЕДСЕРДИЯ
ЖЕЛУДОЧКИ
СИММЕТРИЯ ОТВЕДЕНИЙ

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ положение электрической оси сердца.
 Значимых изменений миокарда предсердий НЕ обнаружено.
 Значимых изменений миокарда желудочков НЕ обнаружено.
 Значимых признаков электрической асимметрии деполаризации желудочков не обнаружено.



Миокард 59%	Ритм 75%	Пuls 62	Код детализации 4-1-3-12-1-5-11-5-16
----------------	-------------	------------	---

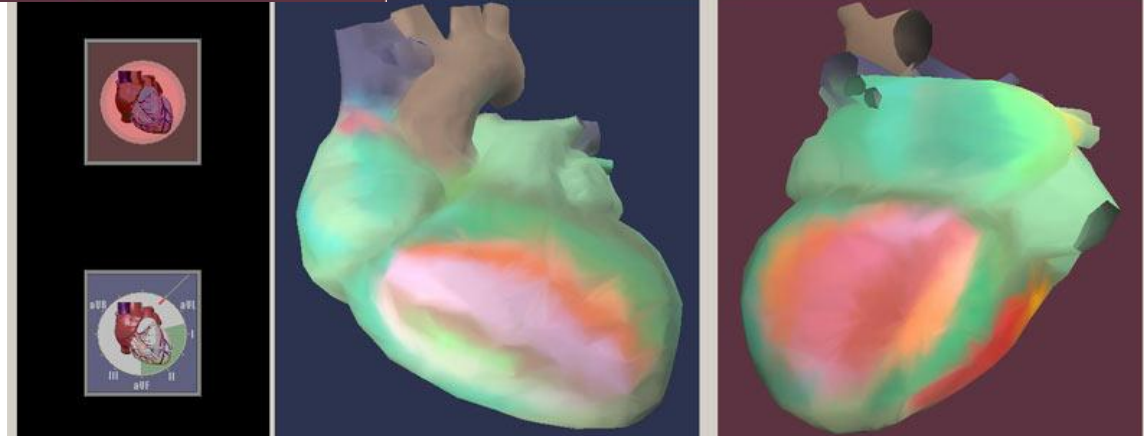
ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
 момент стабильно повторяется на последовательных портретах сердца - необходимо **НЕМЕДЛЕННОЕ** обследование!

ЭМПИРИЧЕСКИХ изменений.
 но динамическое наблюдение.

РИТМ
 ите ЭКГ и таблицу "Данные мониторного отведения".
 ЖЕНННОГО НАПРЯЖЕНИЯ систем регуляции ритма. Следите за динамикой.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ
ПРЕДСЕРДИЯ
 но динамическое наблюдение.

ЖЕЛУДОЧКИ
 иков - необходимо полное обследование.
 миокарда желудочков - **НЕОБХОДИМО** полное обследование. Данные признаки могут коррелировать с данными очкового



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 (°С)	> 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?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> Нет
Вы врач по специальности?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> Нет
Ваш пол	<input checked="" type="radio"/> Муж <input type="radio"/> Жен
Ваш возраст	60 лет
Ваше систолическое (верхнее) артериальное давление	120 мм рт. ст.
Принимаете ли вы какие-либо препараты для снижения артериального давления?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> Нет
Страдаете ли Вы сахарным диабетом?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> 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?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> Нет
Вы врач по специальности?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> Нет
Ваш пол	<input checked="" type="radio"/> Муж <input type="radio"/> Жен
Ваш возраст	60 лет
Ваше систолическое (верхнее) артериальное давление	160 мм рт. ст.
Принимаете ли вы какие-либо препараты для снижения артериального давления?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> Нет
Страдаете ли Вы сахарным диабетом?	<input type="radio"/> Да <input checked="" type="radio"/> Нет
Вы курите?	<input type="radio"/> 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;
- лечению;
- 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

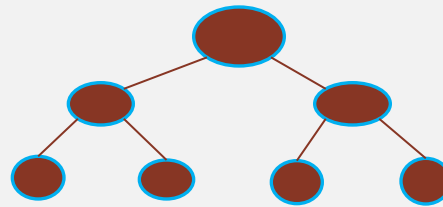
Знания,
данные,
контент



гетерогенная информация

Структурирование

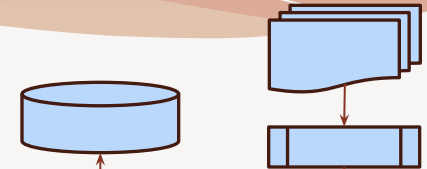
Поле знаний



Ментальные модели
И-карты,
К-карты

Формализация

База знаний



Модели представления знаний

Продукционные модели, фреймы, семантические сети

Инструменты инженерии знаний –

Структурирование

Ментальные модели

Интеллект-карта –

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

Автор T. Buzan (2008)

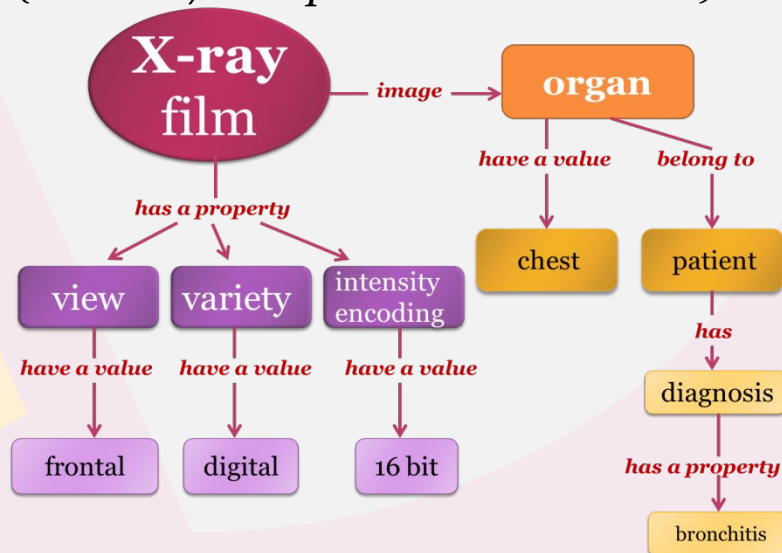


Концептуальная карта –

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

Автор George Novak

(начало 70-х прошлого столетия)

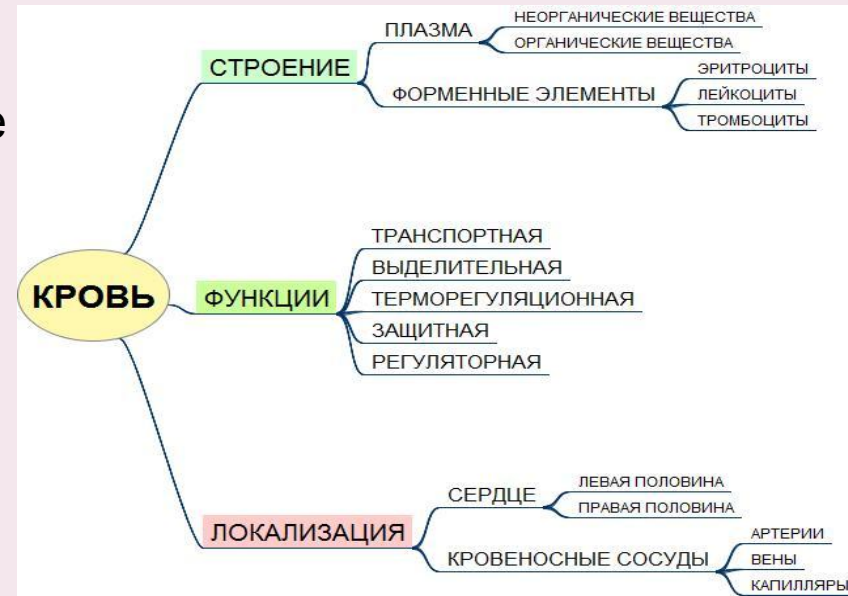


Типы связей в **концепт-картах**

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

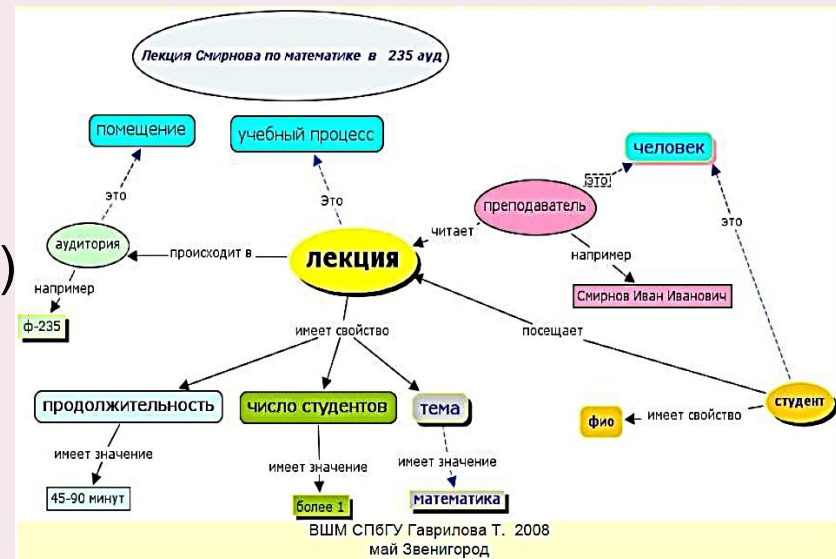
Правила построения и-карт

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

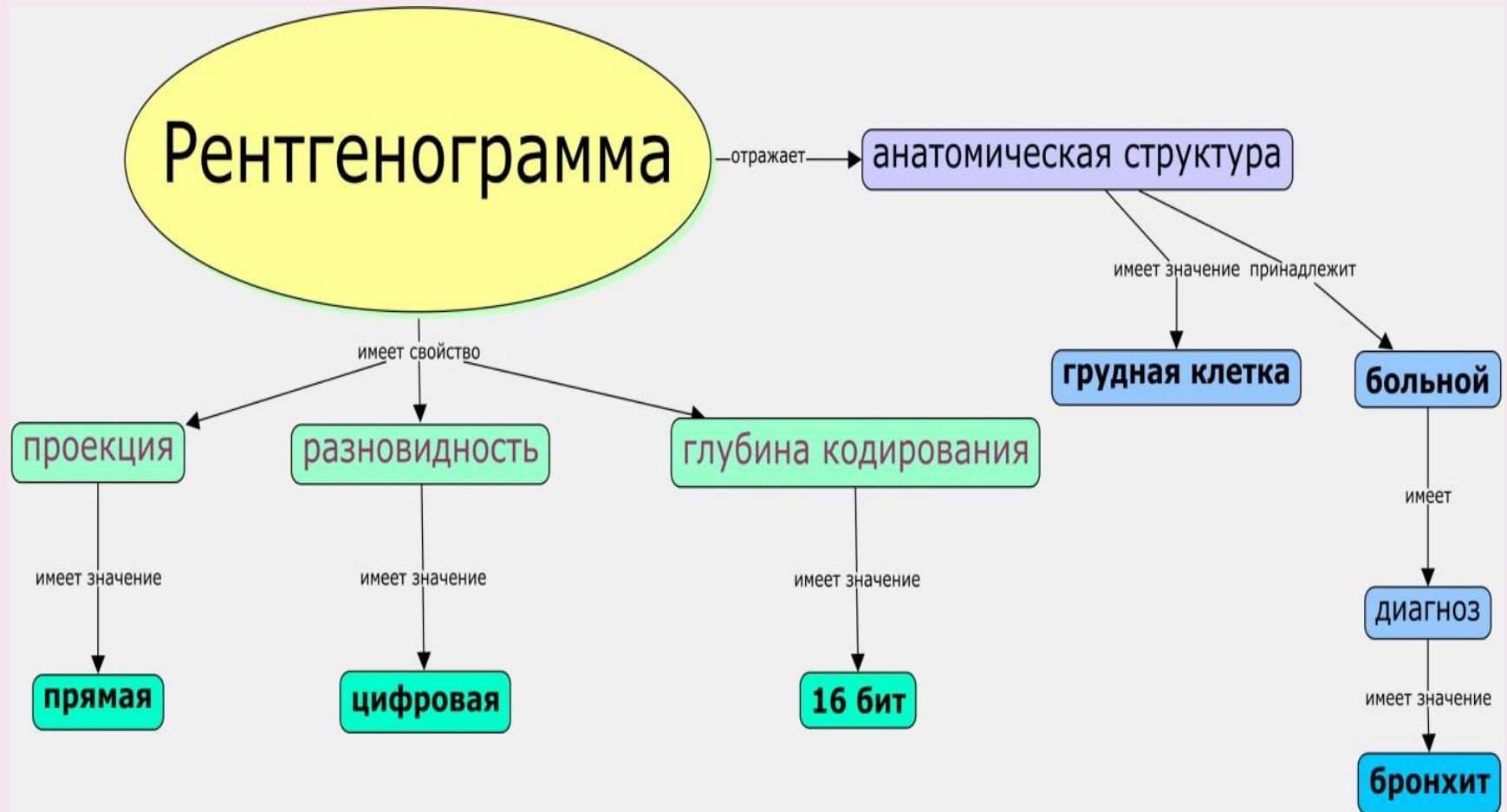
1. Определение главной темы и границы карты;
2. Выделение концептов (не более 15-20)
3. Задание связей между концептами;
4. Упорядочение графа.



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 геральдета: 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 переместить 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: []

Госпитализация: Госпитализирован | 15.05.2012 | 12:27:09

Причина отказа:

Показаний для госпитализации нет Желудочно-кишечное кровотечение ПОЧЕЧНАЯ КОЛИКА Острые нарушения ритма сердца Травмы Психическое расстройство Алкогольное отравление

Диагноз при поступлении
J42 Хронический бронхит неуточненный (обострение хронического)

Осложнения:
1) J43 Эмфизема

Сопутствующие заболевания:
1) K29.5 Хронический гастрит неуточненный

Заключение

Подписи
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.

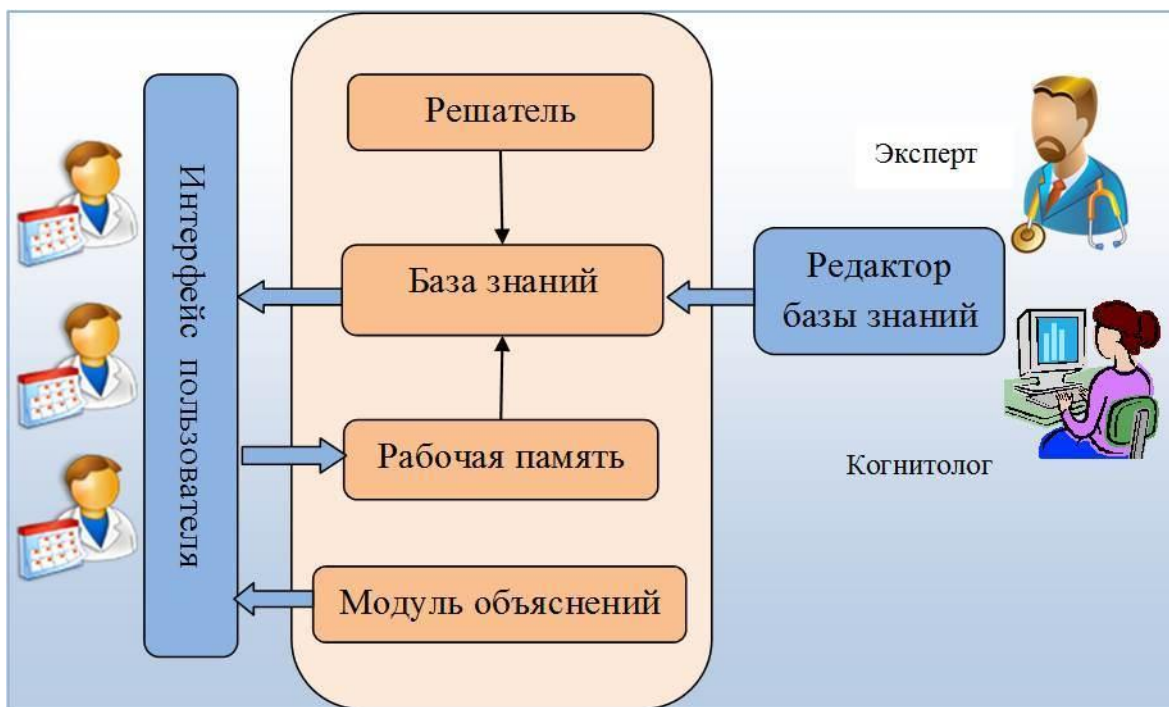
Экспертные системы (ЭС)

- ❑ 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