

ТЕМА: СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ЦИТОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Цель работы:

- Разработка новой системы поддержки принятия решений с учетом выявленных проблем и недостатков предыдущей версии системы, созданной кафедрой №46.

Среда разработки: СУБД Oracle Database 10g + Microsoft Visual Studio 2010 (с применением языка C#) + Microsoft Expression Studio 3 (с применением технологии WPF).

Основные задачи:

1. Предпроектное обследование.
2. Выбор критерия качества для СППР.
3. Разработать требования к системе и входящим в нее подсистемам.
4. Разработать концептуальную модель СППР.
5. Логически спроектировать систему поддержки принятия решений.
6. Физически реализовать СППР: БД в СУБД Oracle 10g, и программную оболочку.
7. Разработать аналитическую подсистему.
8. Создать пользовательскую методику по работе с системой для врача-эксперта.
9. Протестировать 2 версии системы и выявить ее плюсы по сравнению с предыдущей версией.
10. Создать мультимедийные лекции по применению БД в СППР.

Основные выявленные проблемы предыдущей версии системы:

- Неверный вывод данных из БД в формы интерфейса;
- Неправильная работа поиска в системе;
- Неверное отображение разметки на изображениях;
- Необходимость переструктурировать и отредактировать перечень морфологических признаков и нозологических форм для желудка;
- Отсутствие в БД внешних ключей;
- В таблицах БД присутствуют незаполненные и неиспользуемые столбцы и записи;
- Локализация ЖКТ объединена в одно табличное пространство БД, что смешивает данные для разных органов и недопустимо для данной системы;
- Отсутствие возможности выбора условия поиска как «И/ИЛИ».

Исходные данные

Существующая экспертная система по цитологической диагностике, разработанная кафедрой №46, содержащая:

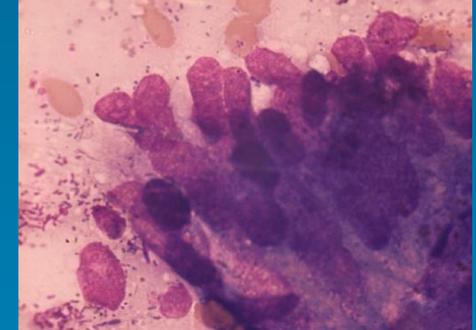
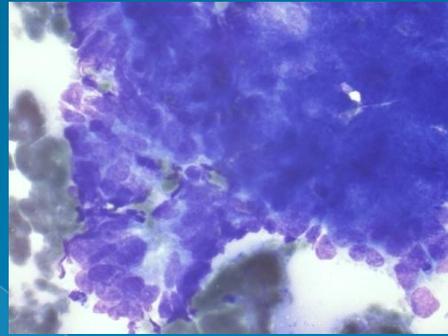
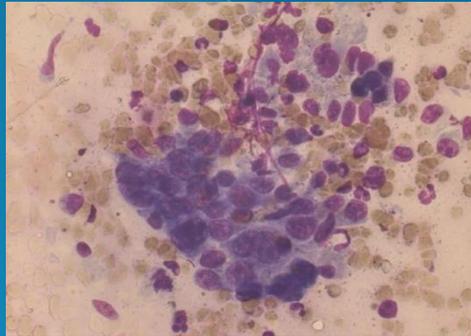
1. Цитологические изображения микропрепаратов случаев заболеваний;
 2. Набор морфологических признаков для описания указанных изображений и соответствующий набор подпризнаков.
 3. Набор цитологических и гистологических нозологических форм;
 4. Графические файлы разметок.
- Новые, отредактированные врачами-экспертами, наборы морфологических признаков и нозологических форм.

Состав цитологической системы по ЖКТ на данный момент

Орган	Количество случаев	Количество изображений	Количество признаков (с уточнениями)	Количество нозологий (с уточнениями)	Количество разметок
Желудок	165	1785	29 (35)	28 (32)	1192
Кишечник толстый	66	777	12 (26)	3 (10)	12
Печень	44	347	15 (26)	11 (1)	302
Пищевод	13	145	14 (37)	9 (1)	196
Поджелудочная железа	22	220	15 (28)	11 (10)	483
Прямая кишка	12	129	13 (31)	9 (7)	0
Итого	318	3308	98 (183)	71 (61)	2185

Анализ предметной области и объектной среды

Цель: разработать требования к СППР при цитологической диагностике заболеваний.
Основными объектам изучения и оценки при цитологическом методе диагностики являются микроскопические препараты.



Орган: желудок
Увеличение снимка: xZ 200
Окраска: Гематоксилин-эозин
Диагноз: Кишечная метаплазия
Разрешение: 1392x1040x24b
Формат: jpeg **Размер:** 150 Кб

Орган: прямая кишка
Увеличение снимка: xZ 400
Окраска: Романовский
Диагноз: Аденома с тяжелой дисплазией
Разрешение: 1392x1040x24b
Формат: jpeg **Размер:** 130 Кб

Орган: толстый кишечник
Увеличение снимка: xZ 1000
Окраска: Романовский
Диагноз: Аденома
Разрешение: 1392x1040x24b
Формат: jpeg **Размер:** 120 Кб

Каждое цитологическое изображение препарата того или иного органа должно быть описано набором соответствующих морфологических признаков и их возможных значений. Например:



ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

- хранение всей информации в БД;
- разграничение прав доступа к системе и идентификация пользователей;
- защита системы паролями;
- вывод информации по случаям заболеваний и изображениям;
- добавление/редактирование/удаление описаний изображений по признакам;
- добавление/редактирование/удаление информации по случаям заболеваний;
- редактирование перечня признаков и нозологий;
- ввод изображений как из файла, так и с видеокамеры микроскопа;
- поиск по одному или многим параметрам с возможностью выбора условия поиска как «И/ИЛИ»;
- графическая маркировка изображений;
- аналитическая обработка данных.

ТРЕБОВАНИЯ К ДАННЫМ

- изображения микропрепаратов в формате .JPG, графические файлы разметок в формате .PNG;
- состав слов из словаря должен позволять выполнить описание любого из препаратов, а так же описание должно быть однозначным.
- целостность, надежность и достоверность хранимых в них данных, а также восстановлению после сбоев.
- объем вводимой в БД информации = 3 Гб.

БЫСТРОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМЫ

Время отклика зависит от типа запроса и типа выполняемой операции и составляет от 0,5 сек до 5 сек.

ТРЕБОВАНИЯ К АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДСИСТЕМЕ

- рассчитывать и выводить общую информацию по количеству объектов в БД;
- ранжировать признаки по нозологиям и по группам (добро, зло, пограничные поражения) и представлять результат в виде таблиц и диаграмм, выводя числовые значения в процентах с точностью до 1 десятой;
- ранжировать нозологии по выбранным признакам (максимальное количество признаков для анализа равно 3);
- возможность выбора для анализа конкретных нозологических форм и признаков.

КАТЕГОРИЯ СИСТЕМЫ

Клиент-серверная с использованием глобальной сети.

КАТЕГОРИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Права на использование СППР разделяются на 2 категории: врач эксперт (имеет право на редактирование); врач пользователь (не имеет права на редактирование).

ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ И ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

ОС Microsoft Windows Server 2003, 2008/XP (минимум SP3)/Vista/7; СУБД Oracle 10g; Microsoft .NET Framework 3.5+4.0.

Минимальные требования к конфигурации компьютера:

процессор – не менее 1,5 ГГц; оперативная память – не менее 512 Мб; жесткий диск – 3 Гб.

Общая структура разработанной системы поддержки принятия решений

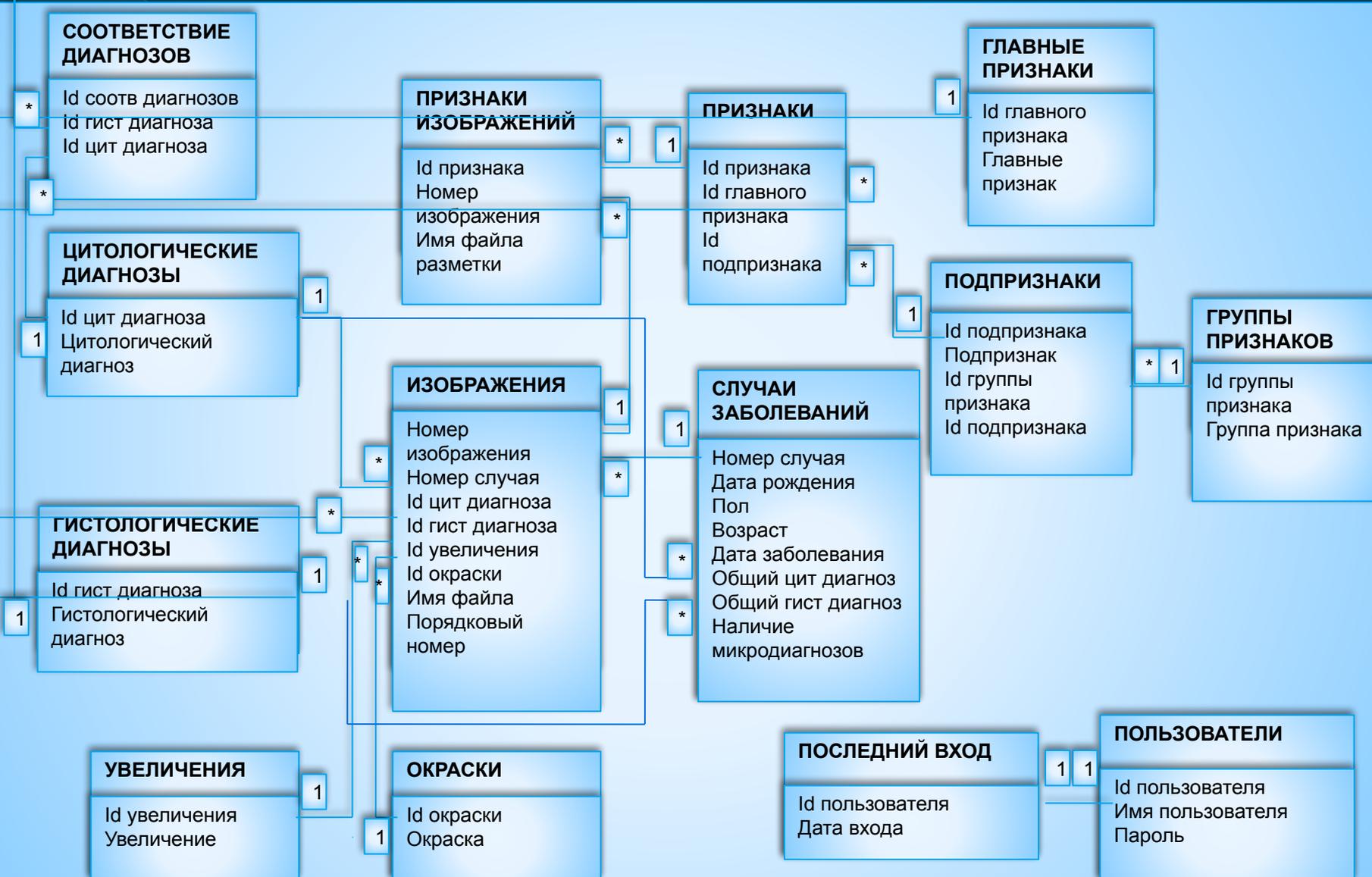


Концептуальная модель базы знаний



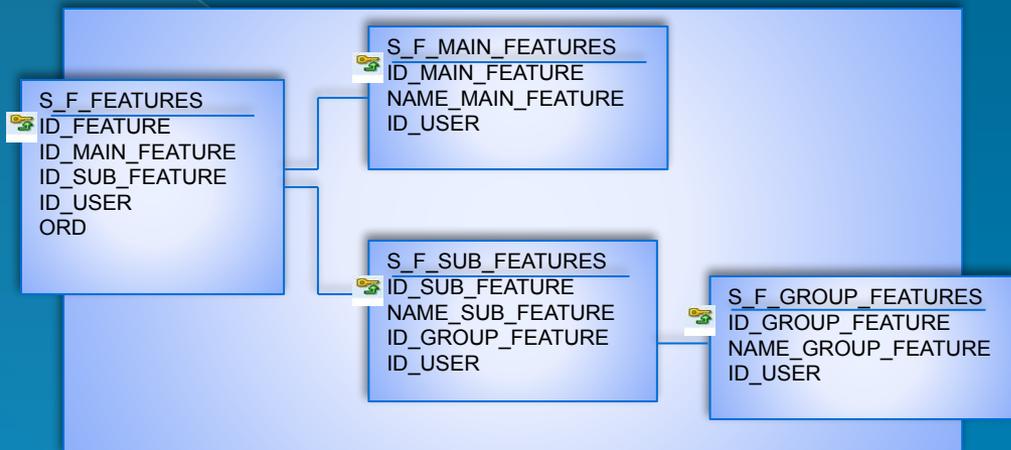
Логическое проектирование

Логическая схема базы данных



Физическая реализация

Новая структура признаков



Новая структура нозологий

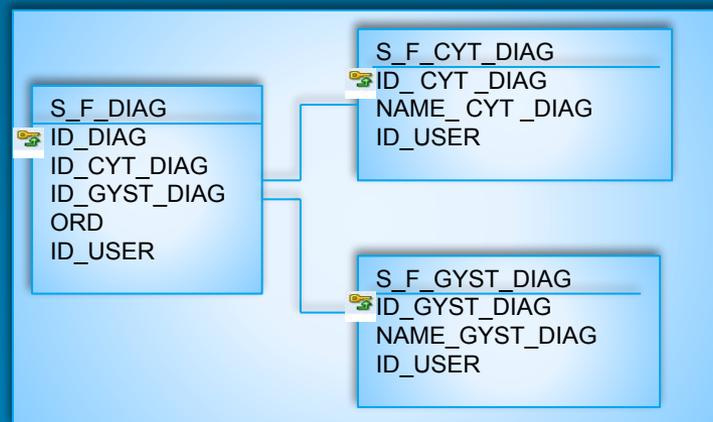
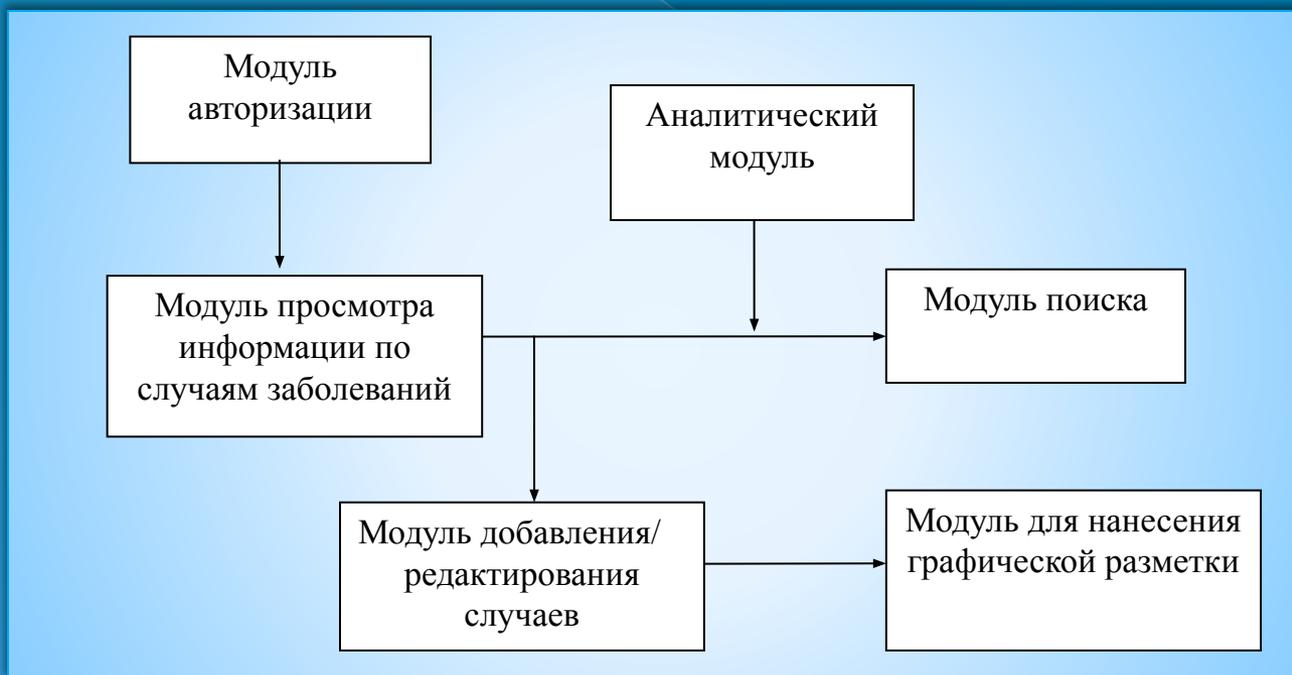
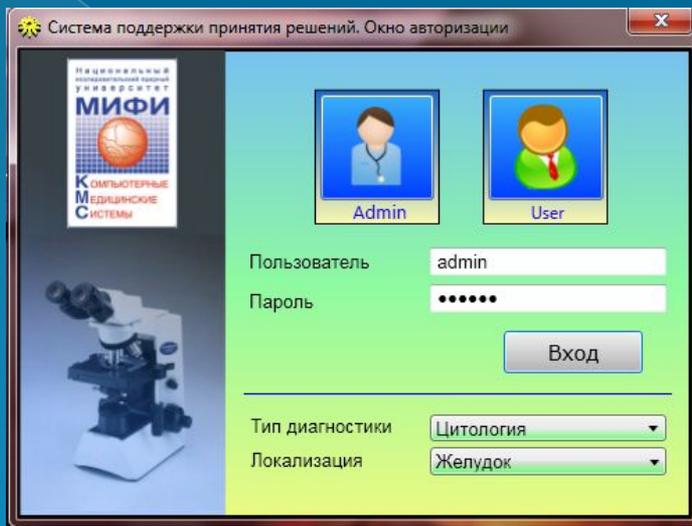


Схема основных модулей интерфейса



Основные окна интерфейса

Окно авторизации

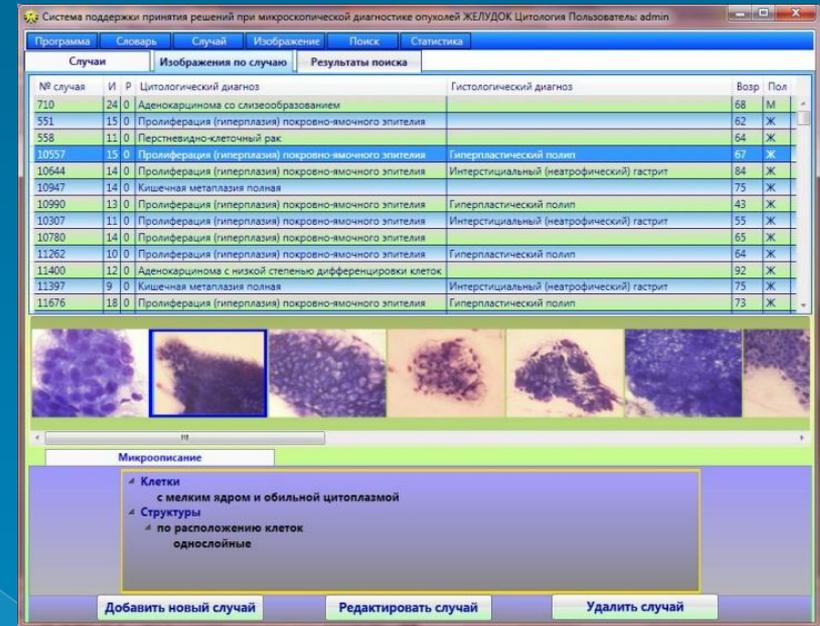


Главное окно программы. Вкладка «Изображения»

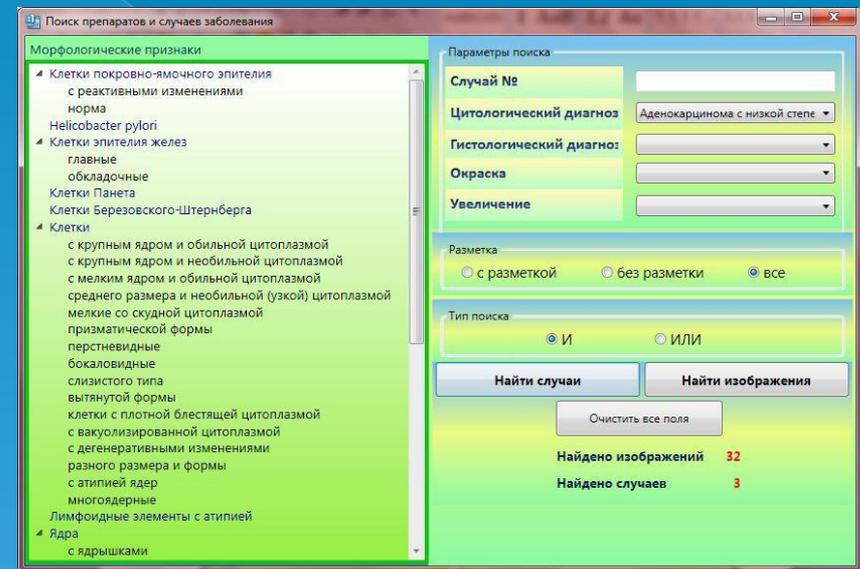


Главное окно программы.

Вкладка «Случаи»



Окно поиска



Аналитическая подсистема

Структура аналитической подсистемы

Аналитика

Общая

Частная

общая информация
по количеству объектов в БД

по каждой нозологической форме
информацию о количестве содержащихся в БД случаев заболевания и изображений

Ранжирование признаков

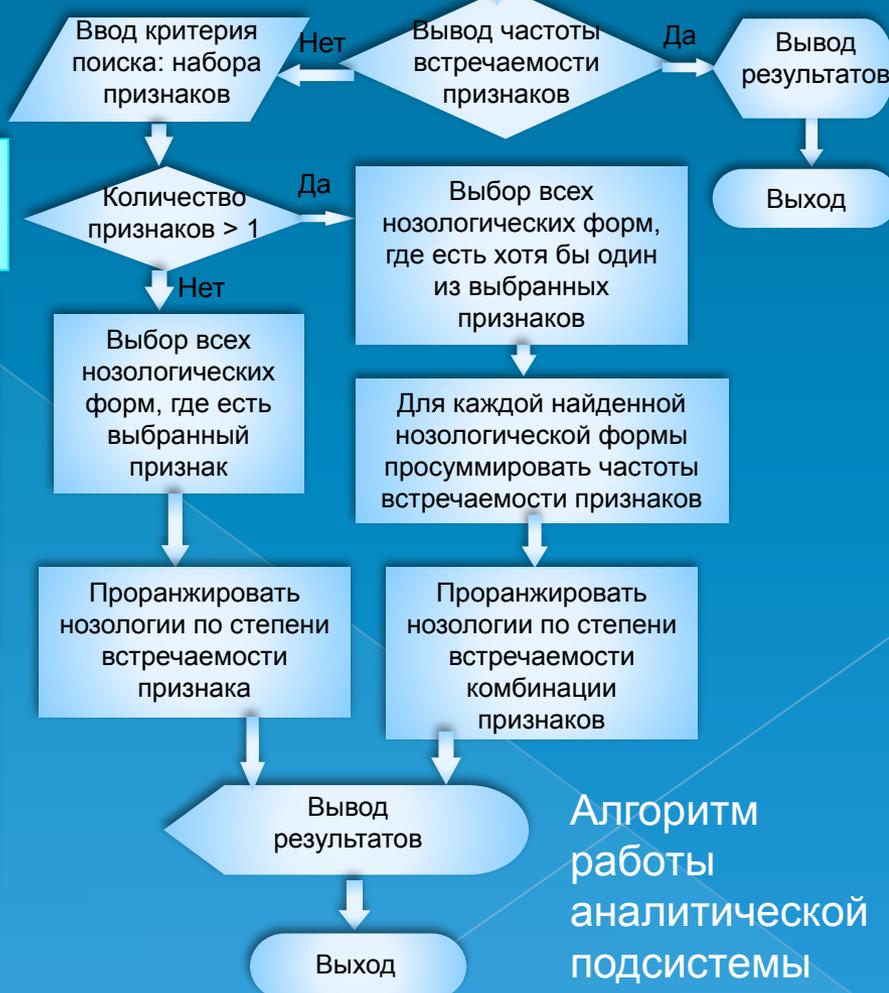
ранжирование признаков по группам (добро, зло, пограничные поражения)

ранжирование признаков по нозологическим формам

Ранжирование нозологических форм

ранжирование нозологических форм по выбранным признакам по группам (добро, зло, пограничные поражения)

ранжирование нозологических форм по выбранным признакам



Алгоритм работы аналитической подсистемы

- Ранжирование признаков по нозологическим формам

Кишечная метаплазия полная

Гистограмма

ID	Признак	%
16	Клетки /бокаловидные	70.8
18	Клетки /вытянутой формы	66.7
20	Клетки /с вакуолизированной цитоплазмой	62.5
11	Клетки /с мелким ядром и обильной цитоплазмой	62.5
14	Клетки /призматической формы	54.2
61	Структуры/однослойные	50.0
25	Ядра /с ядрышками	45.8
73	Структуры/палисадообразные	33.3
3	Клетки покровно-ямочного эпителия/норма	29.2
9	Клетки /с крупным ядром и обильной цитоплазмой	29.2
63	Структуры/рыхлые	29.2
67	Структуры/сотоподобные	25.0
12	Клетки /среднего размера и необильной (узкой) цитоплазмой	25.0
72	Структуры/веерообразные	20.8
27	Ядра /с неровными контурами	20.8
7	Клетки Панета/	20.8
2	Helicobacter pylori/	16.7
64	Структуры/плотные	16.7
66	Структуры/неопределенной формы	16.7
29	Ядра /вытянутой формы	16.7
62	Структуры/многослойные	16.7
31	«Голые» ядра разрушенных клеток/с атипией	16.7
6	Клетки эпителия желез/облачные	12.5
81	Слизь/внутриклеточно	12.5
5	Клетки эпителия желез/главные	12.5
90	Элементы, составляющие фон цитограммы/нити фибрина	12.5
10	Клетки /с крупным ядром и необильной цитоплазмой	12.5
15	Клетки /простые	12.5

Всего: 37 признаков Id диагноза 1

- Ранжирование нозологических форм по выбранным признакам

Выбранные признаки

Клетки /с крупным ядром и обильной цитоплазмой
Клетки /с атипией ядер



ID	Диагноз	%
13	Перстневидно-клеточный рак	28.0
45	Аденокарцинома	26.6
6	Пролиферация покровно-ямочного эпителия с дисплазией	26.6
3	Пролиферация (гиперплазия) покровно-ямочного эпителия	9.4
1	Кишечная метаплазия полная	9.3

- Ранжирование нозологических форм по группам (добро, зло, пограничные поражения)

ID	Диагноз	%
1	Зло	54.7
2	Пограничные поражения	26.6
0	Добро	18.7

- Ранжирование признаков по группам (добро, зло, пограничные поражения)

Id	Признак	Добро	Зло	Погранич
13	Клетки /мелкие со скудной цитоплазмой	4.6	95.4	0
85	Элементы, составляющие фон цитограммы/лейкоциты эозинофильные	9.3	90.7	0
22	Клетки /разного размера и формы	9.8	90.2	0
15	Клетки /перстневидные	17.1	82.9	0
69	Структуры/шаровидные	25.5	74.5	0
81	Слизь/внутриклеточно	26.1	73.9	0
30	Ядра /разного размера и формы	19.6	63	17.4
27	Ядра /с неровными контурами	14.7	62.6	22.7
88	Элементы, составляющие фон цитограммы/гистиоциты	37.8	62.2	0
63	Структуры/рыхлые	23.1	61.5	15.4
96	Клетки /многоядерные	9.2	61	29.8
84	Элементы, составляющие фон цитограммы/лейкоциты нейтрофильные	18.1	59.8	22.1
10	Клетки /с крупным ядром и необильной цитоплазмой	17.0	59.8	23.2
68	Структуры/железистые	10.8	59.5	29.7
26	Ядра /с неравномерно распределенным хроматином	14.1	56.9	29
31	«Голые» ядра разрушенных клеток/с атипией	15.2	56.8	28
66	Структуры/неопределенной формы	23.7	55.3	21
9	Клетки /с крупным ядром и обильной цитоплазмой	18.7	54.7	26.6
17	Клетки /слизистого типа	13.3	53.7	33.0
29	Ядра /вытянутой формы	47.8	52.2	0
65	Структуры/пласты	48.0	52.0	0
25	Ядра /с ядрышками	22.0	51.7	26.3
24	Лимфоидные элементы с атипией/	16.7	51.1	32.2
70	Структуры/розеткообразные	10.6	48.1	41.2
62	Структуры/многослойные	23.8	47.2	29.1
74	Структуры/папиллярные	20.2	46.8	33
21	Клетки /с дегенеративными изменениями	26.2	46.3	27.4
90	Элементы, составляющие фон цитограммы/нити фибрина	41.3	46.3	12.4
64	Структуры/плотные	28.4	44.8	26.9
93	Элементы, составляющие фон цитограммы/бактерии-кокки	55.2	44.8	0
92	Элементы, составляющие фон цитограммы/бактерии-палочки	55.2	44.8	0
20	Клетки /с вакуолизированной цитоплазмой	34.4	41.9	23.7
61	Структуры/однослойные	36	40.7	23.3

Заключение

- - Создана система поддержки принятия решений при цитологической диагностике заболеваний на примере желудка, которая состоит из:
 - - Базы данных, в которой хранится информация по 165 случаям заболевания и 1785 изображениям;
 - - Программной оболочки для работы с БД, который представляет собой набор взаимосвязанных программных модулей (8 основных модулей и 7 второстепенных), обеспечивающих выполнение заданных функций системы. Логика работы каждого модуля задана своим собственным кодом и реализует выполнение определенных действий.
 - - Аналитической подсистемы, позволяющей осуществлять общий анализ данных и проводить ранжирование признаков и нозологических форм по выбранным параметрам.
- - Проведен анализ предметной области и объектной среды:
 - Изучены основные положения, понятие системы поддержки принятия решений и экспертной системы и их преимущества перед человеком-экспертом; проведен обзор истории развития СППР и ее классификация;
 - Основы цитологического метода, его преимущества и недостатки, способы получения изображений микропрепаратов и процесс их описания врачами-экспертами.
- - Проведен анализ существующих систем поддержки принятия решения при цитологической диагностике, разработанных кафедрой №46. Восстановлена и поддерживается их работоспособность. Выявлены основные проблемы и недостатки этой системы.
- - Переструктурирован и отредактирован перечень морфологических признаков и нозологических форм по цитологии для желудка;
- - Выбран критерий качества для СППР: максимум достоверности при заданной точности и полноте информации.
- - Разработаны требования к системе:
 - сформированы функциональные требования и требования к данным; выделены требования к интерфейсу и требования к аппаратному и программному обеспечению; определена категория системы – клиент-серверная, рассчитано быстродействие системы (оно составляет от 0,5 до 5 секунд; при этом время отклика зависит от типа запроса и типа выполняемой операции); сформированы требования к аналитической подсистеме; требования к компьютерной подготовке пользователей;
 - сформирован перечень пользователей и перечень допустимых для них операций (2 категории пользователей – врач эксперт (имеющий права на внесение изменений) и врач пользователь (имеющий право только на просмотр и поиск по заданным параметрам)).
- - Логически спроектирована и физически реализована новая структура признаков и нозологий.
 - Создано 7 новых таблиц с соответствующими связями между ними, с необходимыми триггерами и последовательностями. Итоговая логическая схема БД с учетом внесенных изменений содержит 14 сущностей (основными из которых являются сущность «Случаи заболевания» и «Изображения») со связями между ними.
- - Создан аппарат для аналитической подсистемы, который ранжирует признаки для каждой нозологии в отдельности по значимости и по совокупности признаков выводит диаграмму процентного отнесения к той или иной нозологии.
- - Проведено тестирование старой версии СППР и новой разрабатываемой.
 - При этом выявлено основное преимущество новой версии - используемая при его создании технология WPF, с помощью которой программный код становится гораздо более гибким (в случае изменения структуры таблиц, его легко изменить в отличие от старой версии кода, написанной с использованием языка C++). При этом программная логика упрощается за счет использования языка C# при работе с базами данных.
- - Создана пользовательская методика по работе с системой.
- - Созданы мультимедийные лекции по применению баз данных на примере СППР.