Ministerul Educației al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică

Catedra Informatica Aplicată

**Raport**

**Sisteme Expert**

# Tema: Diagnostica astmei

.

**Autor:** Stajilov Vladimir,

gr. MAI-141m

**Examinator:** Perebinos M.

# Введение

В этой работе будет представлен функционал экспертной системы, а так же описаны основные принципы работы экспертных систем.

# Определение Экспертных систем

Экспе́ртная систе́ма — компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Современные ЭС начали разрабатываться исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах, а в 1980-х получили коммерческое подкрепление.

Экспертные системы помогают и позволяют решать интеллектуальные задачи на основе накапливаемой базы знаний, отражающей опыт работы экспертов в рассматриваемой области.

С одной стороны, область экспертных систем переживает кризис, потому большинство приводимых в литературных и интернет-источниках примеров «известных» или «распространенных» экспертных систем на самом деле относятся к 80-м годам прошлого столетия и в настоящее время давно не существуют, либо безнадежно устарели и поддерживаются лишь немногочисленными энтузиастами.

С другой стороны, экспертные системы, будучи частью разработки искусственного интеллекта, получили особое внимание и в наши дни, но в других масштабах и в сопряжении с современными технологиями.

**Компоненты ЭС.**

* Интерфейс пользователя
* Пользователь
* Интеллектуальный редактор базы знаний
* Эксперт
* Инженер по знаниям
* Рабочая (оперативная) память
* База знаний
* Решатель (механизм вывода)
* Подсистема объяснений

База знаний в свою очередь состоит из правил и фактов (данных, метаданных).

**Стэйкхолдеры ЭС:**

1. эксперты той проблемной области, к которой относятся задачи, решаемые ЭС;
2. инженеры по знаниям, являющиеся специалистами по разработке систем искусственного интелекта;
3. программисты, осуществляющие реализацию ЭС.

## Классификация ЭС по решаемой задаче

* Интерпретация данных
* Диагностирование
* Мониторинг
* Проектирование
* Прогнозирование
* Сводное планирование
* Оптимизация
* Обучение
* Управление
* Ремонт
* Отладка

На этом задачи поставленные перед ЭС не ограничиваются.

## Классификация ЭС по связи с реальным временем

* Статические ЭС — это ЭС, решающие задачи в условиях не изменяющихся во времени исходных данных и знаний.
* Квазидинамические ЭС интерпретируют ситуацию, которая меняется с некоторым фиксированным интервалом времени.
* Динамические ЭС — это ЭС, решающие задачи в условиях изменяющихся во времени исходных данных и знаний.

# Этапы разработки ЭС:

* Постановка задачи
* Анализ прикладной области
* Извлечение знаний
* Структурирование знаний
* Формализация знаний (извлечение знаний из эксперта, конверсия в формат понятный ЭС)
* Имлементация ЭС.

В кратце:

* Анализ прикладной области
* Моделирование
* Реализация

# Задание из прикладной области

Задание: Создать ЭС для *диагоностики бронхиальной астмы у пациента, выявления ее этимологии, выявления ее степени осложнения (стратации) и выписывание лечения для пациента*.

## Диагностика астмы

При постановке диагноза бронхиальной астмы учитываются следующие ключевые моменты:

* Жалобы (кашель, одышка, приступы удушья, затруднение при выполнении физической нагрузки), анамнез заболевания, клинические проявления (прерывистая речь, положение ортопноэ).
* Результаты физикального обследования (ускорение или замедление ЧСС, одышка, сухие свистящие хрипы, усиливающиеся на выдохе).
* Исследование функции внешнего дыхания (снижение значений ОФВ1, и увеличении ОФВ1 после пробы с броходилятаторами более чем на, 12 %, от начального, уменьшение ФЖЕЛ, снижение ПСВ и увеличение её суточной вариабельности).
* Наличие эозинофилов в мокроте или бронхиальном секрете, эозинофилия крови, мокрота вязкая, трудноотделяемая, чаще двухслойная, с большим количеством эозинофилов, спиралей Куршмана (переплетения мелких бронхов), кристаллов Шарко-Лейдена(некротизированные нейтрофилы, ранее инфильтрировавшие стенку бронха).
* Аллергологический статус: кожные (аппликационные, скарификационные, внутрикожные) пробы, назальные, конъюнктивальные, ингаляционные пробы, радиоаллергосорбентный тест, определение общего и специфического IgE.

Очень часто врач может поставить диагноз бронхиальной астмы на основе клинической картины.

При подозрении на наличие у больного бронхиальной астмы оценивают следующие клинические критерии:

* Возникают ли у пациента эпизоды свистящих хрипов, в том числе и повторяющиеся.
* Беспокоит ли пациента кашель по ночам.
* Возникают ли у пациента свистящие хрипы и кашель, через 10—20 минут после физической нагрузки.
* Бывают ли у пациента эпизоды кашля, сухих хрипов, одышки, после встречи с провоцирующими факторами (аллергенами, поллютантами).
* Отмечает ли пациент переход инфекции на нижние дыхательные пути, если ОРВИ длится более 10 дней.
* Уменьшается ли выраженность жалоб после приёма специфических противоастматических препаратов.

Наличие *одного или нескольких данных симптомов*, позволяют врачу убедиться в необходимости дальнейшего обследования для окончательного уточнения диагноза.

Таким образом, мы заставим создаваемую ЭС задать следующие вопросы:

1. Возникают ли у пациента свистящие хрипы?
2. Беспокоит ли пациента кашель по ночам?
3. Возникают ли кашели и хрипы после физ. нагрузки?
4. Бывают ли у пациента эпизоды кашля, сухих хрипов, одышки, после встречи с провоцирующими факторам\*
5. Переходят ли инфекции на нижние дыхательные пути, если ОРВИ длится более 10 дней?
6. Уменьшается ли выраженность жалоб после приёма специфических противоастматических препаратов?
7. После анализа мокроты: обнаруженно большое количество эозинофилов в крови?
8. Найдена ли на коже алергия, явно провоцирующая заболевание?

Мы с достаточной легкостью добываем ответы на эти вопросы у пациента, но чтобы вывести диагноз, нам нужно обсуловить некоторые критерии болезни. Создадим правила, и на каждое из правил получаем результат с определенном коэфициентом уверенности (нечеткая логика).

1. Если у пацианта есть хоть один из вышеперечисленных симтомов, то пациенту ставится диагноз астмы с верояностью в 30 процентов.
2. Если у пацианта все вышеперечисленные симптомы и лучше после лечения не становится,, то пациенту ставится диагноз астмы с верояностью в 90 процентов.
3. Если у пацианта в мокроте обнаружили большое количество эозинофилов , то пациенту ставится диагноз астмы с верояностью в 90 процентов.
4. Если у пацианта в мокроте обнаружили большое количество эозинофилов и на коже нашли алергию, то пациенту ставится диагноз астмы с верояностью в 98 процентов. (Неверно быть уверенным в чем-то на 100 процентов, используя нечеткую логику).

Таким образом без участия мыслительным процесов и при помощи ЭВМ мы поставили диагноз.

## Этиологическая классификация

Это своего рода продолжение диагностики.

В зависимости от причин, вызывающих приступы, выделяют:

* экзогенную бронхиальную астму — приступы вызываются при воздействии на дыхательные пути аллергена, поступающего из внешней среды (пыльца растений, плесневые грибки, шерсть животных, мельчайшие клещи, находящиеся в домашней пыли). Особым вариантом является атопическая бронхиальная астма, вызванная наследственно-обусловленной предрасположенностью к аллергическим реакциям
* эндогенную бронхиальную астму — приступ вызывают такие факторы, как инфекция, физическая нагрузка, холодный воздух, психо-эмоциональные раздражители
* бронхиальную астму смешанного генеза — приступы могут возникать как при воздействии на дыхательные пути аллергена, так и при воздействии перечисленных выше факторов

Таким образом мы спросим, какой из следующих факторов провоцирует приступы:

* Пыльца расстений
* Грибки
* Шерсть
* Пыль
* Физическая нагрузка
* Инфекция
* Холодный воздух
* Психо-эмоциональные факторы
* Некоторые из вышеперечисленных факторов

При помощи трех простых правил, определим какая этиология у пациента.

## Степень тяжести заболевания

При оценке тяжести заболевания учитывают:

* количество ночных симптомов в месяц, неделю, сутки
* количество дневных симптомов в неделю, день
* выраженность нарушений физической активности и сна
* лучшие показатели ОФВ1 и ПСВ за сутки
* суточные колебания ОФВ1 и ПСВ

В стратификации астмы по степени тяжести имеется понятие ступени, соответствующей определённым градациям признаков симптомокомплекса астмы.

Выделяют четыре ступени, если пациент не принимает базисных препаратов, то каждая из этих ступеней соответствует одной из четырёх степеней тяжести:

**Ступень 1. Интермиттирующая астма**

* Приступы болезни возникают редко (менее одного раза в неделю)
* Короткие обострения
* Ночные приступы болезни возникают редко (не чаще двух раз в месяц)
* ОФВ1 или ПСВ более 80 % от нормы
* Разброс ПСВ менее 20 %

**Ступень 2. Лёгкая персистирующая астма**

* Симптомы болезни возникают чаще 1 раза в неделю, но реже 1 раза в день
* Обострения могут нарушать сон больного, угнетать физическую активность
* Ночные приступы болезни возникают, по меньшей мере, 2 раза в месяц
* ОФВ1 или ПСВ более 80 % от нормы
* Разброс ПСВ 20—30 %

**Ступень 3. Персистирующая астма средней тяжести**

* Приступы астмы возникают практически ежедневно
* Обострения нарушают сон больного, снижают физическую активность
* Ночные приступы болезни случаются очень часто (чаще 1 раза в неделю)
* ОФВ1 или ПСВ снижаются до показателей от 60 % до 80 % от нормальной величины
* Разброс ПСВ более 30 %

**Ступень 4. Тяжёлая персистирующая астма**

* Приступы болезни возникают ежедневно
* Ночные приступы астмы случаются очень часто
* Ограничение физической активности
* ОФВ1 или ПСВ составляют около 60 % от нормы
* Разброс ПСВ более 30 %

Если пациент находится на базисной терапии, степень тяжести заболевания определяется ступенью и дозировкой базисного препарата (о низких, средних и высоких дозах смотрите в разделе ИГКС)

Чтобы не вдаваться в мельчайшие подробности, спросим у пациента только следущие подробности и дадим по 4 варианта ответа, из соответствующих симптомов ступеней. А также поменям порядком ступени, сделаем ступень 1 - ступень 4. (4 - самая легкая степень).

* количество ночных симптомов в месяц, неделю, сутки
* количество дневных симптомов в неделю, день
* выраженность нарушений физической активности и сна

Спросив эти данные соберем правила по выялению степени тяжести. Если наблюдается как минимум один симптом из 1, 2 ступени, предположим, что болезнь соответствующей тяжести, чтобы предусмотреть хучший вариант ситуации.

## Лечение

Лечение назначается в зависимости от ступени и состоит из 5 активных веществ, доза которых вычисляется из таблицы. Обычно это Ингаляционные глюкокортикостероиды (ИКС).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Эквивалентные дозы ИГКС, мкг | | | | |
| Международное название | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Беклометазона дипропионат | 250 | 500 | 750 | 100 |
| Будесонид | 200 | 400 | 600 | 800 |
| Флунизолид | 500 | 1000 | 1500 | 2000 |
| Флутиказона пропионат | 125 | 250 | 375 | 500 |
| Триамсинолона ацетонид | 500 | 1000 | 1000 | 1500 |

Учтем эти правила и сделаем так, чтобы экспертная система прописала препараты и количество.

# Разработанная экспертная система

Мы разработали ЭС из задачи нашей прикладной области в посощью интерпретатора VPExpert.

* Cначала мы определяем так называемые ACTIONS, где с помощью комманды FIND ищем значение проходя по древу правил. DISPLAY - просто отображаем текст и найденное значение.
* Перечисляем правила с поможью ключевого слова RULR и просмтыми силогизмами IF.. THEN. Может дать дополнительные знания через оператор BECAUSE.
* Через клише ASK...CHOICES собираем знанания от инжинера знаний или другого представителя целевой аудитории.

**Поток управления.**

1. Сначала исполняются комманды FIND, которые направляют парсер искать значения переменых исправил.
2. Управление передается в список ASK … CHOICES, которые собирают факты от инжинера знаний.
3. Собрав достаточно фактов, они анализируются с помощью правил RUL1, RULE2...RULE N etc.
4. Когда значения искомых переменых найденно исполняем комманды DISPLAY.

## Содержание программы:

! Diagnozirovania

ACTIONS

DISPLAY "Diagnozirovanie bronhalinoi astmi"

FIND astma

FIND etiologia

FIND tiajesti

FIND dipropionat\_beklametazona

FIND budesonid

FIND flunezolid

FIND proianat\_fluktikazona

FIND acetonid\_triamsinolona

DISPLAY "Bronhalinaia asma: U vas {#astma}"

DISPLAY "Etiologia: {#etiologia}"

DISPLAY "Stepeni tiajesti: {#tiajesti}~"

DISPLAY "Lecenie:"

DISPLAY "Dipropionat\_beklametazona {#dipropionat\_beklametazona}"

DISPLAY "budesonid {#budesonid}"

DISPLAY "flunezolid {#flunezolid}"

DISPLAY "proianat\_fluktikazona {#proianat\_fluktikazona}"

DISPLAY "acetonid\_triamsinolona {#acetonid\_triamsinolona}"

DISPLAY "Please press any key to continue.";

RULE 1

IF svistiasie\_hripi = yes

or kasheli\_noci = yes

or kasheli\_posle\_nagruzki = yes

or kasheli\_posle\_razdrajitelei = yes

or infectii\_vniz = yes

or menishe\_jalob = no

THEN astma = vozmojna CNF 30;

RULE 2

IF svistiasie\_hripi = yes

AND kasheli\_noci = yes

AND kasheli\_posle\_nagruzki = yes

AND kasheli\_posle\_razdrajitelei = yes

AND infectii\_vniz = yes

AND menishe\_jalob = no

THEN astma = prakticeski\_uvereni CNF 90

BECAUSE "Vse simptomi";

RULE 3

IF eozinofili = yes

THEN astma = prakticeski\_uvereni CNF 90

BECAUSE "Analiz makroti daiot vse osnovania tak polagati";

RULE 4

IF eozinofili = yes

AND alergia\_na\_kozje = yes

THEN astma = uvereni CNF 98

BECAUSE "Analiz makroti daiot vse osnovania tak polagati i test na alergiu podtverjdaet";

RULE 5

IF svistiasie\_hripi = no

AND kasheli\_noci = no

AND kasheli\_posle\_nagruzki = no

AND kasheli\_posle\_razdrajitelei = no

AND infectii\_vniz = no

AND menishe\_jalob = yes

THEN astma = net\_astmi CNF 0;

!etilogia

RULE 6

IF provoc\_factor = pilica

or provoc\_factor = gribki

or provoc\_factor = pili\_dome

THEN etiologia = ekzogenaia CNF 75;

!etilogia

RULE 7

IF provoc\_factor = fiz\_nagruzka

or provoc\_factor = holodnii\_vozduh

or provoc\_factor = infectia

or provoc\_factor = psihoemotionalinie\_razdrajiteli

THEN etiologia = endogenaia CNF 75;

!etilogia

RULE 8

IF provoc\_factor = nekotoroe\_iz\_visheperecislenoe

THEN etiologia = smeshanii\_genez CNF 75;

!Stratificatia

RULE 9

IF chastota\_simptomov = menee\_raza\_v\_nedeliu

AND chastota\_nocinih\_simptomov = dva\_raza\_v\_mesiac

AND fiziceskaia\_activnosti = korotkie\_pristupu

THEN tiajesti = 4;

RULE 10

IF chastota\_simptomov = ciase\_cem\_raz\_v\_nedeliu

AND chastota\_nocinih\_simptomov = bolee\_cem\_dva\_v\_mesiac

AND fiziceskaia\_activnosti = narushaiut\_son

THEN tiajesti = 3;

!OR potomu chto esli odin esli vstrecaetsia odin iz takih priznakov eto signal cto zabolevanie tiajeloe

RULE 11

IF chastota\_simptomov = pociti\_ejednevno

OR chastota\_nocinih\_simptomov = pociti\_ejednedelino

OR fiziceskaia\_activnosti = pristupi\_snujauit

THEN tiajesti = 2;

RULE 12

IF chastota\_simptomov = ejednevno

OR chastota\_nocinih\_simptomov = oceni\_casto

OR fiziceskaia\_activnosti = zatrudnena

THEN tiajesti = 1;

!Tratament - medicamenti

RULE 13

IF tiajesti = 4

THEN dipropionat\_beklametazona = 250;

RULE 14

IF tiajesti = 4

THEN budesonid = 200;

RULE 15

IF tiajesti = 4

THEN flunezolid = 500;

RULE 16

IF tiajesti = 4

THEN proianat\_fluktikazona = 125;

RULE 17

IF tiajesti = 4

THEN acetonid\_triamsinolona = 500;

RULE 18

IF tiajesti = 3

THEN dipropionat\_beklametazona = 500;

RULE 19

IF tiajesti = 3

THEN budesonid = 400;

RULE 20

IF tiajesti = 3

THEN flunezolid = 1000;

RULE 21

IF tiajesti = 3

THEN proianat\_fluktikazona = 250;

RULE 22

IF tiajesti = 3

THEN acetonid\_triamsinolona = 1000;

RULE 23

IF tiajesti = 2

THEN dipropionat\_beklametazona = 750;

RULE 24

IF tiajesti = 2

THEN budesonid = 600;

RULE 25

IF tiajesti = 2

THEN flunezolid = 1500;

RULE 26

IF tiajesti = 2

THEN proianat\_fluktikazona = 375;

RULE 27

IF tiajesti = 2

THEN acetonid\_triamsinolona = 1500;

RULE 28

IF tiajesti = 1

THEN dipropionat\_beklametazona = 1000;

RULE 29

IF tiajesti = 1

THEN budesonid = 800;

RULE 30

IF tiajesti = 1

THEN flunezolid = 2000;

RULE 31

IF tiajesti = 1

THEN proianat\_fluktikazona = 500;

RULE 32

IF tiajesti = 1

THEN acetonid\_triamsinolona = 2000;

!ASK TO SET DIAGNOZ - KLINICESKAYA KARTINA

ASK svistiasie\_hripi: "STAVIM KLINICHESKUIU KARTINU: Voznikayut svistyashie hripi?";

CHOICES svistiasie\_hripi: yes, no;

ASK kasheli\_noci: "Kasheli po nocam?";

CHOICES kasheli\_noci: yes, no;

ASK kasheli\_posle\_nagruzki: "Kasheli posle nagruzki?";

CHOICES kasheli\_posle\_nagruzki: yes, no;

ASK kasheli\_posle\_razdrajitelei: "Kasheli ili hripi posle stolknovenia s alergenami?";

CHOICES kasheli\_posle\_razdrajitelei: yes, no;

ASK infectii\_vniz: "Infectii perehodiat na nijnie dihatelinie puti cerez 10 dnei?";

CHOICES infectii\_vniz: yes, no;

ASK menishe\_jalob: "Menishe jalob cerez 10 dnei posle priema alergikov?";

CHOICES menishe\_jalob: yes, no, none;

ASK eozinofili: "Bolishoe kol-vo eozinofilov v morkote ili ecstracte?";

CHOICES eozinofili: yes, no;

ASK alergia\_na\_kozhe: "Alergia na koje?";

CHOICES alergia\_na\_kozje: yes, no;

ASK provoc\_factor: "Cto provociruet?";

CHOICES provoc\_factor: pilica, gribki, sersti, pili\_dome, infectia, fiz\_nagruzka, holodnii\_vozduh, psihoemotionalinie\_razdrajiteli, nekotoroe\_iz\_visheperecislenoe;

ASK chastota\_simptomov: "Kak chasto dnevnie simptomi?";

CHOICES chastota\_simptomov: menee\_raza\_v\_nedeliu, ciase\_cem\_raz\_v\_nedeliu, pociti\_ejednevno, ejednevno;

ASK chastota\_nocinih\_simptomov: "Kak chasto nocinie simptomi?";

CHOICES chastota\_nocinih\_simptomov: dva\_raza\_v\_mesiac, bolee\_cem\_dva\_v\_mesiac, pociti\_ejednedelino, oceni\_casto;

ASK fiziceskaia\_activnosti: "Viziceskaua aktivnosti zatrudnena?";

CHOICES fiziceskaia\_activnosti: korotkie\_pristupu, narushaiut\_son, pristupi\_snujauit, zatrudnena;

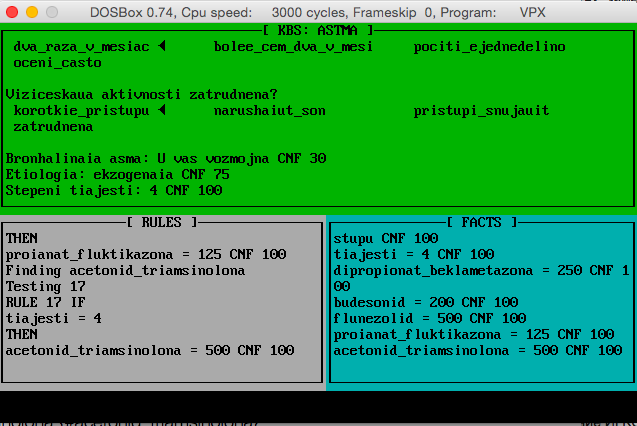


Рис. 1. Результаты работы ЭС. Диагноз, этиология, степень тяжести

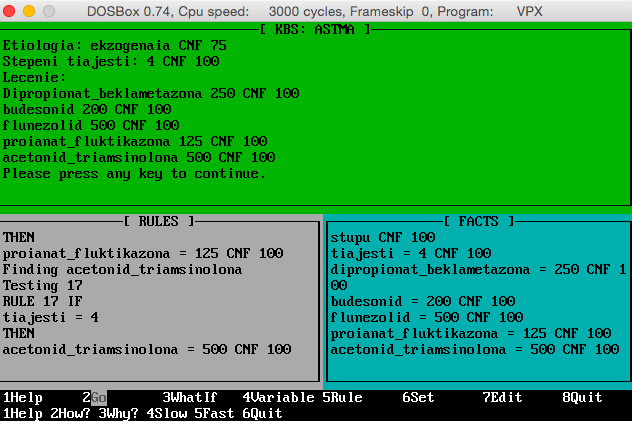


Рис.2 ЭС выписала лечение найденой астмы.

# Существующие проблемы

C экспертными системами существуют некоторые проблемы на глобальном уровне. Вот некоторые из них:

1. Способ формализации знаний, представление знаний из реально мира в виде фактов и правил для информационой системы,не всегда отражает действительность.
2. Для многих систем не хватает данных. Например, если в наличии были бы наборы медицинских статистических данных про бронхиальную астму, то было бы возможность cделать намного более точный диагноз и прописать бы точное иследования.
3. Недостаток экспертов в различных областях или их некомпетентность с создании баз знаний.

# Вывод

Приложив относительно небольшие усилия мы создали экспертную систему для обследования пациентов, выявления диазгоза заболевания бронхиально астмы, степени тяжести и даже выписали лечение. Мы исключили 1) Долгий процесс 2) Лишних людей 3)Упростили процесс 4) Частично заменили врача машиной

Однако, чтобы система работала еще лучше, ее необходимо дополнить б*о*льшим количеством знаний(как правил, так и фактов, эти величины взаимосвязанны), а для этого в свою очередь нужна достаточно долгая и кропотливая работа с экспертами в соответствующих областях. Все же, даже эта небольшая система может дать вполне достоверный ответ на вопрос “Заболел ли пациент астмой?”

Не зная прикладную область и плохо изучив задачу, невозможно построить эффективную экспертную систему.