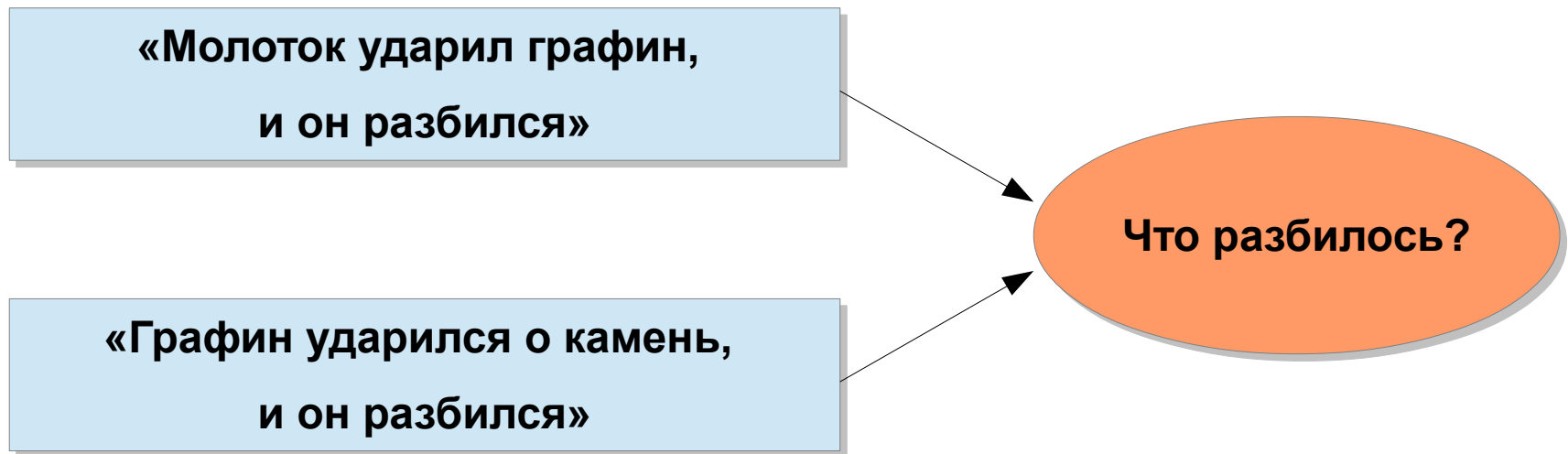


Тема 3.

Методы представления знаний.

Представление знаний STRIPS и MYCIN

Один из парадоксов искусственного интеллекта — трудность реализации анализа смыслового содержания довольно простых для человека задач:



Очевидно, требуются «предварительные знания»

Представление (representation) [Winston, 1984] определяется как "множество синтаксических и семантических соглашений, которое делает возможным описание предмета".

Под "**предметом**" понимается состояние в некоторой проблемной области, например объекты в этой области, их свойства, отношения, которые существуют между объектами.

Описание (description) "позволяет использовать соглашения из представления для описания определенных предметов" [Winston, 1992].

Синтаксис представления специфицирует набор правил, регламентирующих объединение символов для формирования выражений на языке представления.

Общепринятым в области ИИ является синтаксис в виде конструкции предикат-аргумент:

<фраза> ::= <предикат> (<аргумент₁>, ..., <аргумент_к>)

Например, двухместное отношение:

at(робот, комната1)

Где в качестве первого аргумента выступает наименование некоторого объекта, а в качестве второго — местонахождение.

Семантика представления специфицирует, как должно интерпретироваться выражение, построенное в соответствии с синтаксическими правилами, т.е. как из его формы можно извлечь какой-то смысл.

STRIPS (Stanford Research Institute Problem Solver)

[Fikes and Nilsson, 1971]

Программа предназначалась для решения проблемы формирования плана поведения робота, перемещающего предметы через множество помещений.

Текущее состояние **окружающей среды** — помещений и предметов в них — представляется набором выражений **предикат-аргумент**, которые в совокупности образуют модель мира:

$$\mathbf{W} = \{ \mathbf{at}(\text{робот}, \text{комнатаА}), \mathbf{at}(\text{ящик1}, \text{комнатаБ}), \mathbf{at}(\text{ящик2}, \text{комнатаВ}) \}$$

означает, что робот находится в комнате А и имеются два ящика, один из которых находится в комнате Б, а второй — в комнате В.

Действия, которые может выполнить робот, принимают форму операторов, приложимых к текущей модели мира.

Эти операторы позволяют **добавить** в модель некоторые факты (сведения) или **изъять** их из модели.

Например, выполнение операции

"Переместить робот из комнаты А в комнату Б"

в модели мира приведет к **формированию новой модели W**.

При этом факт

at(робот, комнатаА) >>> будет **изъят** из модели,

а добавлен факт >>> **at(робот, комнатаБ)**

В результате новая модель мира будет иметь вид

$W' = \{ \mathit{at}(\text{робот}, \text{комнатаБ}), \mathit{at}(\text{ящик1}, \text{комнатаБ}), \mathit{at}(\text{ящик2}, \text{комнатаБ}) \}$

Допустимые операции кодируются в таблице операторов.

Элемент этой таблицы, соответствующий операции push (толкать):

push(X, Y, Z):

Предварительные условия: $at(робот, Y), at(X, Y)$

Список удалений: $at(робот, Y), at(X, Y)$

Список добавлений: $at(робот, Z), at(X, Z)$

Здесь выражение push(X, Y, Z) означает, что объект X выталкивается (роботом) из положения Y в положение Z , причем X, Y и Z — переменные в области значений, охватывающей доступное множество объектов, в то время как робот, комнатаА, ящик1, комнатаБ, ящик2, комнатаВ — это имена конкретных объектов из этого множества.

Clent_lunch(обед с клиентом)	
Предварительные условия	have_money (иметь деньги) have_appetite (иметь аппетит)
Список удалений	have_money (иметь деньги) have_appetite (иметь аппетит)
Список добавлений	meet_client (встретить клиента)

have_money(иметь деньги)	
Предварительные условия	at_atm (у банкомата) have_card (иметь банковскую карту)
Список удалений	at_atm (у банкомата)
Список добавлений	have_money (иметь деньги)

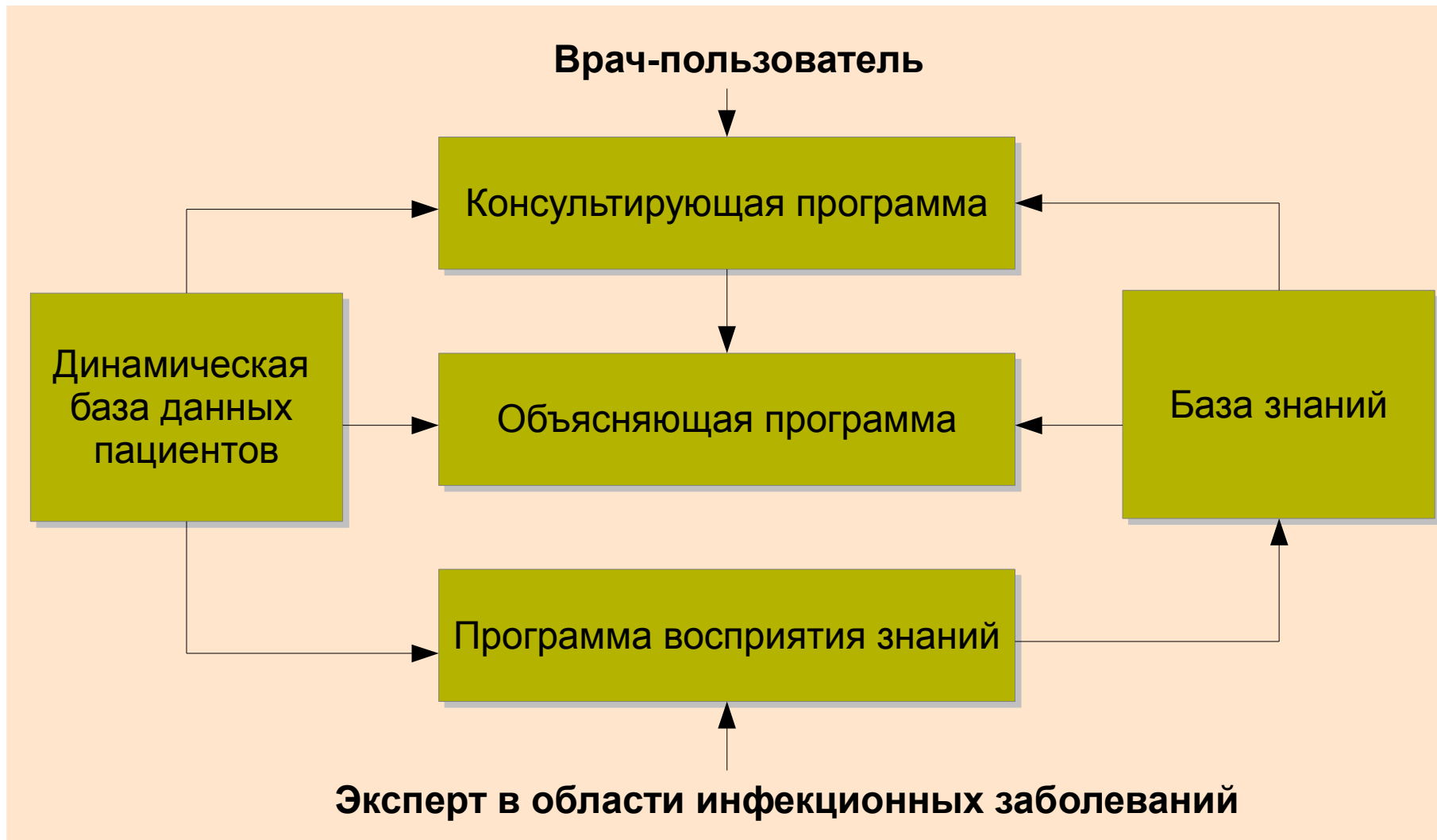
at_atm(у банкомата)	
Предварительные условия	have_transport (иметь транспорт)
Список удалений	at_work (на рабочем месте)
Список добавлений	at_atm (у банкомата)

По существу, в системе STRIPS при выборе операторов выполняется поиск в **пространстве состояний**.

В результате формируется план, т.е. последовательность операторов, приводящая к достижению цели, причем за основу берется стратегия "обратного" прослеживания.

Основная особенность STRIPS состоит в том, что вместо методики "**генерация - проверка**" для передвижения в пространстве состояний используется другой метод, известный как "**средство — анализ завершения**" (means-ends analysis).

По сравнению с STRIPS, программа **MYCIN** менее однородна и включает в свой состав множество различных модулей.



База знаний системы MYCIN организована в виде множества правил в форме

ЕСЛИ условие1 и... и условиеN удовлетворяются,
ТО прийти к заключению1 и... и к заключениюM

Вот как выглядит перевод на обычный язык типичного правила MYCIN:

ЕСЛИ

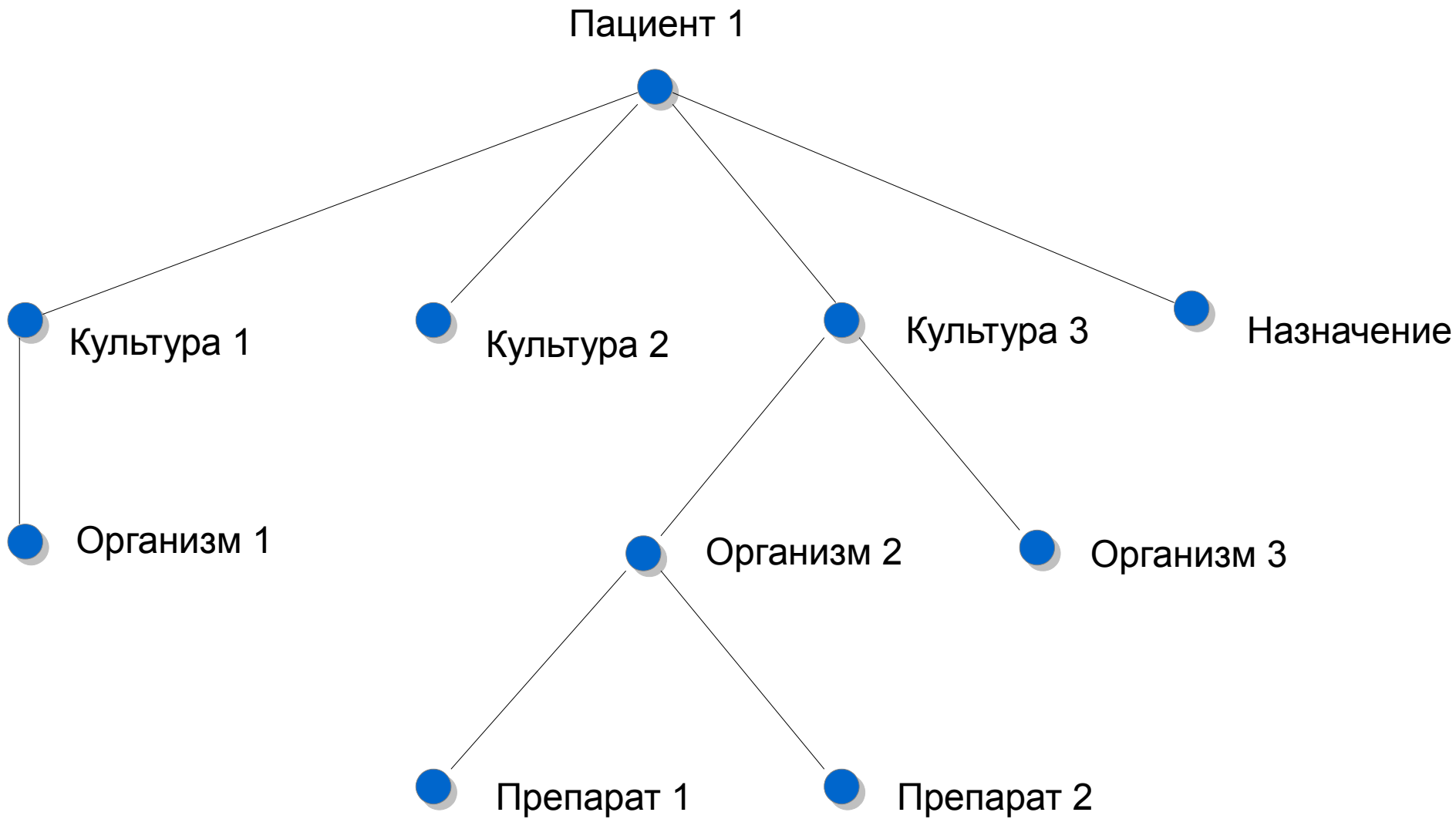
- 1) организм обладает грамотрицательной окраской, и
- 2) организм имеет форму палочки, и
- 3) организм аэробный,

ТО есть основания предполагать (0,8), что этот микроорганизм относится к классу enterobacteriaceae.

Такого рода правила названы оргправилами (ORGRULES)

Помимо правил, в базе знаний MYCIN также хранятся **факты** и **определения**. Для их хранения используются разные структурные формы:

- ▶ **простые списки**, например списки всех микроорганизмов, известных системе;
- ▶ **таблицы знаний** с записями об определенных клинических показаниях и значениях, которые эти показания имеют при разных условиях; примером может служить информация о форме микроорганизмов, известных системе;
- ▶ **система классификации** клинических параметров соответственно контексту, в котором эти параметры рассматриваются, например являются ли они свойством (атрибутом) пациентов или микроорганизмов.



Контекстное дерево в системе MYCIN

Предположим, что в записи, связанной с узлом Организм-1 в этой структуре, хранятся данные:

ГРАН = (ГРАМ-ОТР 1.0)

МОРФ = (ПАЛОЧКА 0.8) (КОКОН 0.2)

ВОЗДУХ= (АЭРОБ 0.6),

которые имеют следующий смысл:

- ▶ **совершенно определенно** организм имеет грамотрицательную окраску;
- ▶ **со степенью уверенности 0.8** организм имеет форму палочки, а **со степенью уверенности 0.2** — форму колбочки;
- ▶ **со степенью уверенности 0.6** организм является аэробным (т.е. воздушная среда способствует его росту).

Степень уверенности в выполнении **совокупности условий** принимается равной **минимальному из значений**, характеризующих отдельные компоненты, т.е. 0.6

Целевое правило самого верхнего уровня в системе MYCIN можно сформулировать примерно так:

ЕСЛИ

- 1) существует микроорганизм, который требует проведения курса терапии, и
- 2) заданы соображения относительно любых других микроорганизмов, которые требуют проведения курса терапии,

ТО

сформировать список возможных курсов терапии и выделить наилучший из них.

В ходе консультации выполняется простая **двухэтапная процедура**:

- ♦ формируется контекст пациента в форме самого верхнего узла контекстного дерева;
- ♦ предпринимается попытка применить целевое правило к этому контексту пациента.

Для работы программы очень удобно представить процесс порождения подцелей с помощью особого вида структуры, названной **И/ИЛИ-графом**

Рассмотрим следующий набор правил "условие-действие":

ЕСЛИ

X имеет СЛУЖЕБНОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ **И**

X имеет ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ_ОРУЖИЕ, **ТО** X - ПОЛИСМЕН.

ЕСЛИ

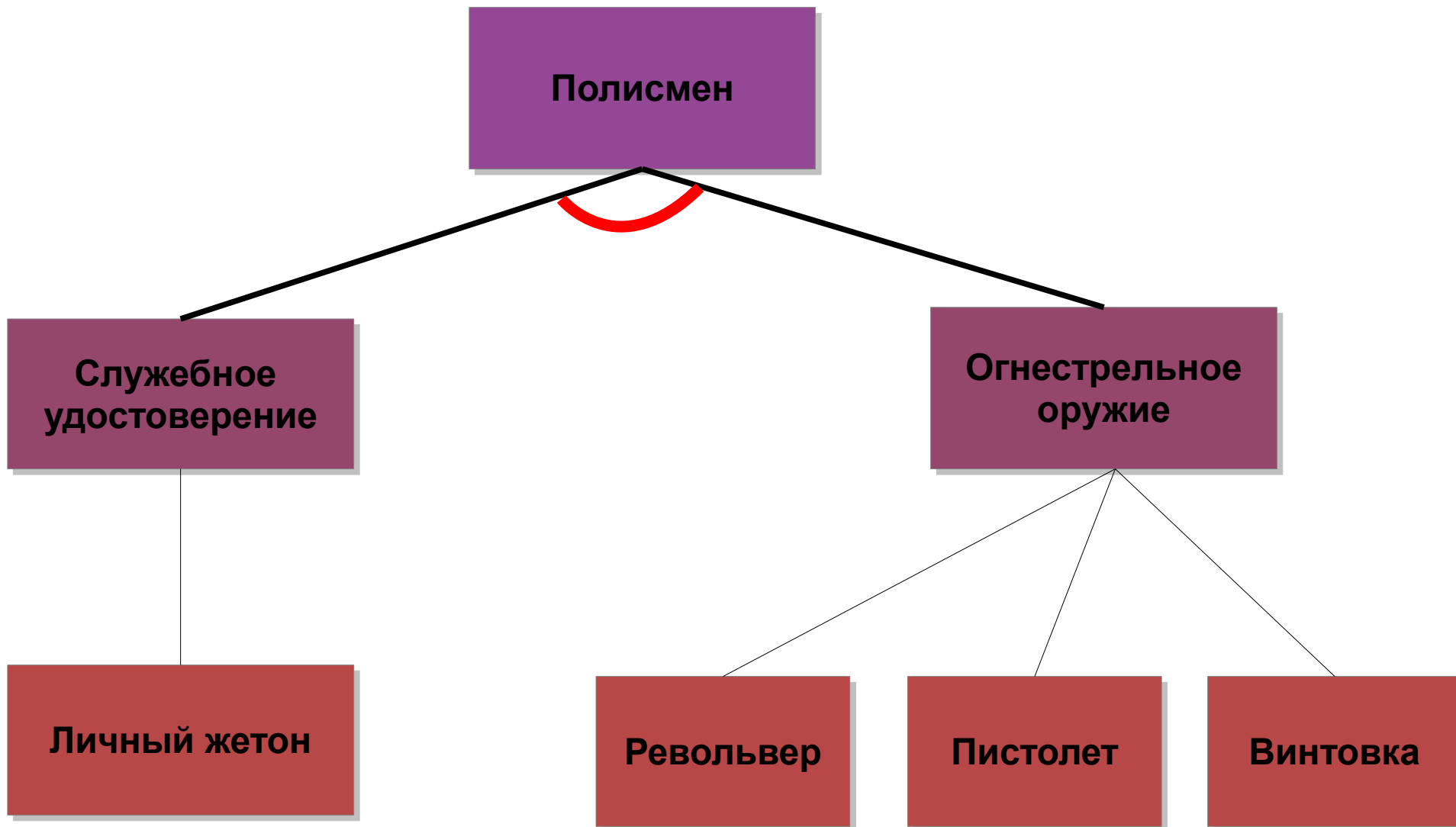
X имеет РЕВОЛЬВЕР, **ИЛИ**

X имеет ПИСТОЛЕТ, **ИЛИ**

X имеет ВИНТОВКУ, **ТО** X имеет ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ ОРУЖИЕ.

ЕСЛИ

X имеет ЛИЧНЫЙ_ЖЕТОН, **ТО** X имеет СЛУЖЕБНОЕ_УДОСТОВЕРЕНИЕ.



Представление набора правил в виде И/ИЛИ-графа

1) Формулировка каждой подцели всегда представляет собой обобщенную форму исходной цели. Так, если подцель состоит в том, чтобы доказать справедливость суждения "организм— это E.Coli", то формулировка такой подцели— определение типа организма. Этим инициируется исчерпывающий поиск, в который вовлекаются все возможные сведения об организмах.

2) В множестве правил, подходящих для сформулированной цели, выискивается такое, которое определенно удовлетворяется. Если для заключения об определенном параметре, например о природе организма, подходит несколько правил, то их результаты объединяются. Если коэффициент уверенности какой-либо из выдвинутых гипотез оказывается в диапазоне от -0.2 до +0.2, то гипотеза отбрасывается.

3) Если текущая подцель представляет собой лист на графе (терминальный узел), то данные запрашиваются у пользователя. В противном случае устанавливается очередная подцель и выполняется переход на шаг (1).

Оценка MYCIN (1979 г.)

Рейтинг по заключению 8 экспертов на основании 10 клинических случаев.

Максимально возможная оценка — 80 баллов

MYCIN: **52**

Faculty-1: **50**

Faculty-2: **48**

Inf dis fellow: **48**

Курс лечения: **46**

Faculty-3: **46**

Faculty-4: **44**

Resident: **36**

Faculty-5: **34**

Student: **24**

Неприемлемый курс лечения - 0

- ◆ База знаний системы, включающая около 400 правил, все-таки недостаточна для реального внедрения в практику лечения больных инфекционными болезнями.
- ◆ Внедрение системы требует приобретения достаточно дорогой вычислительной машины, что не могло себе позволить в те времена большинство лечебных учреждений.
- ◆ Врачи-практики не испытывают никакого желания работать за терминалом компьютера, что совершенно необходимо для применения на практике экспертной системы.
- ◆ ...к тому же существующий в 1976 году интерфейс с пользователем в той версии системы MYCIN не был тщательно продуман.