**Лабораторная работа №13 Разработка интеллектуальной компоненты с использованием теорий исчисление предикатов**

**Цель работы:**использовать методы существующие в теории доказательство теорем в исчислении предикатов, чтобы построить игровую компьютерную программу с описанием состояний в виде И/ИЛИ графов.

**Исчисление предикатов    первого порядка – это такая система в логике, в которой можно выразить большую часть того, что относится к математике, а также многое из разговорного языка. Это система содержит правила логического вывода, позволяющие делать верные логические построения новых утверждений, исходя из некоторого заданного множества утверждений. Благодаря своей общности и логической силе исчисление предикатов может всерьез претендовать  на использование его для машинного построения умозаключений.**

*Пример.*В комнате находятся обезьяна, ящик и связка бананов, которая подвешена к потолку настолько высоко, что обезьяна может до нее дотянуться, только встав на ящик. Нужно найти последователь­ность действий, позволяющие обезьяне достать бананы. Предполагается, что обезьяна может ходить по комнате, двигать по полу ящик, взбираться на него и хватать бананы [12]. Ясно, что описание состояния этой задачи должно включать следующие сведения: местоположение обезьяны в комнате – в горизонтальной плоскости пола и по вертикали (т.е. на полу она или на ящике), местоположение ящика  на полу и наличие у обезьяны бананов. Состояние может изменяться со временем. Текущее состояние определяется взаиморасположением объектов. Исходное состояние можем описать в виде предложений на естественном языке:

1.                 Обезьяна у двери

2.                 обезьяна на полу

3.                 Ящик у окна

4.                 Обезьяна не имеет банана

Теперь рассмотрим эти состояния в более удобном виде для представления  взаимосвязи объектов. (см.таблицу 4.1)

Таблица 4.1. Взаимосвязь объектов задачи

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояния | Расположение объектов | | | |
| исходное | У двери | На полу | У окна | Не имеет |
| текущее | Горизонтальная позиция обезьяны | Вертикальная позиция обезьяны | Позиция ящика | Наличие или отсутствие банана у обезьяны |

Задачу можно рассматривать как игру для одного игрока. Формализуем правила этой игры. Цель игры – состояние, у которого четвертая компонента равна «имеет»: *состояние***(         ----,    ----,    ----,***имеет***).**Каковы разрешенные ходы? Существует четыре типа ходов:         (1) схватить банан; (2) залезть на ящик; (3) передвинуть ящик;   (4) перейти в другое место.     Это предложение включает утверждения:

1)       Ход состоит в том, что обезьяна переходит из позиции Р1 в позицию Р2.

2)     Обезьяна находится на полу до и после хода.

3)     Положение ящика остается неизменным.

4)     Состояние «имеет банан» остается неизменным.

Главный вопрос «Может лиобезьяна, находясь в некотором начальном состоянии S, завладеть бананом?» Его также можно сформулировать в виде предиката  *может завладеть( S),*где аргумент *S* - состояние обезьяньего мира. Программа для «*может завладеть»* основываться на двух наблюдениях:

1) Для любого состояния **S**, в котором обезьяна уже имеет банан предикат *может завладеть* должен быть  истинным: в этом случае никаких ходов не требуется.

Может завладеть( состояние( ----, ----, -----, имеет)).

2) В остальных случаях требуется один или более ходов. Обезьяна может завладеть бананом в любом состоянии *S1***,** если для него существует ход из состояния *Р1* в некоторое состояние *S2*, такое, что, попав в него, обезьяна уже сможет завладеть бананом ( за ноль или более ходов).

Код программы на ПРОЛОГ-е[13].

predicates

                get\_it.

                banana(symbol,symbol,symbol).

                search(symbol,symbol,symbol).

clauses

                goal

                               write("Enter coordinates of monkey..."), nl,

                               readln(M), nl,

                               write("Enter coordinates of banana..."), nl,

                               readln(B), nl,

                               write("Enter coordinates of chair..."), nl,

                               readln(C), nl,

                               search(M,B,C).

                search(O,A,H):-

                               O=H,

                               write("Monkey near chair"), nl,

                               banana(O,A,H);

                               write("Monkey is far away from chair. Please enter new position for a monkey to move to..."), nl,

                               readln(N),

                               search(N,A,H).

                banana(X,Y,Z):-

                               X=Y,

                               write("Monkey is under banana"),

                               get\_it;

                               write("Monkey is far away from banana. Enter new position for a monkey and banana to move to"),

                               readln(K),

                               banana(K,Y,K).

                get\_it:-                   write("Monkey is under banana and can get it, Hallelua. Do you want to take it?"),nl,

                               readln(P),

                               P="yes",

                               write("Oh, Yeah");

                               write("I'm too young to die - said Monkey").

К основным терминам для этой лабораторной работы относятся следующие термины: *исчисление предикатов, резольвента*, *термы,* *атомные формулы, правильно построенная формула (ППФ), принцип резолюций, ППФ, кванторы общности, кванторы существования, концепция логического вывода, пустое предложение, операций математической логики.*

**Варианты заданий**

1.       Создать компьютерную программу, состояниями из множества ППФ.

2.       Создать компьютерную игровую программу «Обезьяна и Банан».

3.       Создать компьютерную игровую программу «Волк. Коза и капуста».

4.       Создать компьютерную игровую программу «Людоеды и Миссионеры».

5.       Создать свою компьютерную программу, стратегией полного перебора

**Контрольные вопросы**

1.                 Что означает ППФ?

2.                 Опишите граф И/ИЛИ для множества ППФ.

3.                 Назовите стратегии перебора  для ППФ?

4.                 Как осуществляется принцип резольвенции?

5.                 Назовите и опишите кванторов ?

6.                 В чем заключается концепция логического вывода?

7.                 Что такое пустое предложение?

8.                 Назовите операций математической логики.

9.                 Чем отличаются кванторы общности и существования?

10.            Что такое резольвента?

**Экспертные системы**

Существует ряд прикладных задач, которые решаются с помощью экспертных систем (ЭС). ЭС это компьютерная программа заменяющая человека-эксперта в какой то определенной предметной области. Главные требования для проектирования ЭС - наличие эксперта-человека. Состав ЭС предполагает выполнение системой следующие функции. Система ведет переговоры как человек, выдает рекомендацию как человек объясняет полученное решение, как человек наполняет свои знания новыми и изменяет свои старые знания как человек. Главное достоинство ЭС - возможность накапливать знания, сохранять их длительное время, обновлять и тем самым обеспечивать относительную независимость конкретной организации  от наличия в ней квалифицированных специалистов. На  современном этапе развития ЭС используется несколько форм представления знаний. Выделим из них четыре основные. Типичными моделями представления знаний являются: *логическая модель; продукционная модель; модель, основанная на использовании фреймов; модель семантической сети*[15].