

Липецкий государственный технический университет

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра автоматизированных систем управления

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

по СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Студент

Киренский Д. К.

Группа ПИ-19

Руководитель

Доцент

Кургасов В. В.

Липецк 2022 г.

Задание кафедры

Отработать этапы разработки экспертной системы для решения задачи (проблемы) выбора. Осуществить программную реализацию экспертной системы на любом языке программирования.

Разрабатываемая экспертная система относится к классу поверхностных демонстрационных (учебных) систем. Поверхностные ЭС представляют знания в виде правил (условие – действие).

Вариант:

Разработка экспертной системы "Выбор популярной футбольной команды"

Цель работы

Получение навыков проектирования и разработки экспертной системы на всех этапах ее создания.

Ход работы

1.1 Дерево решений

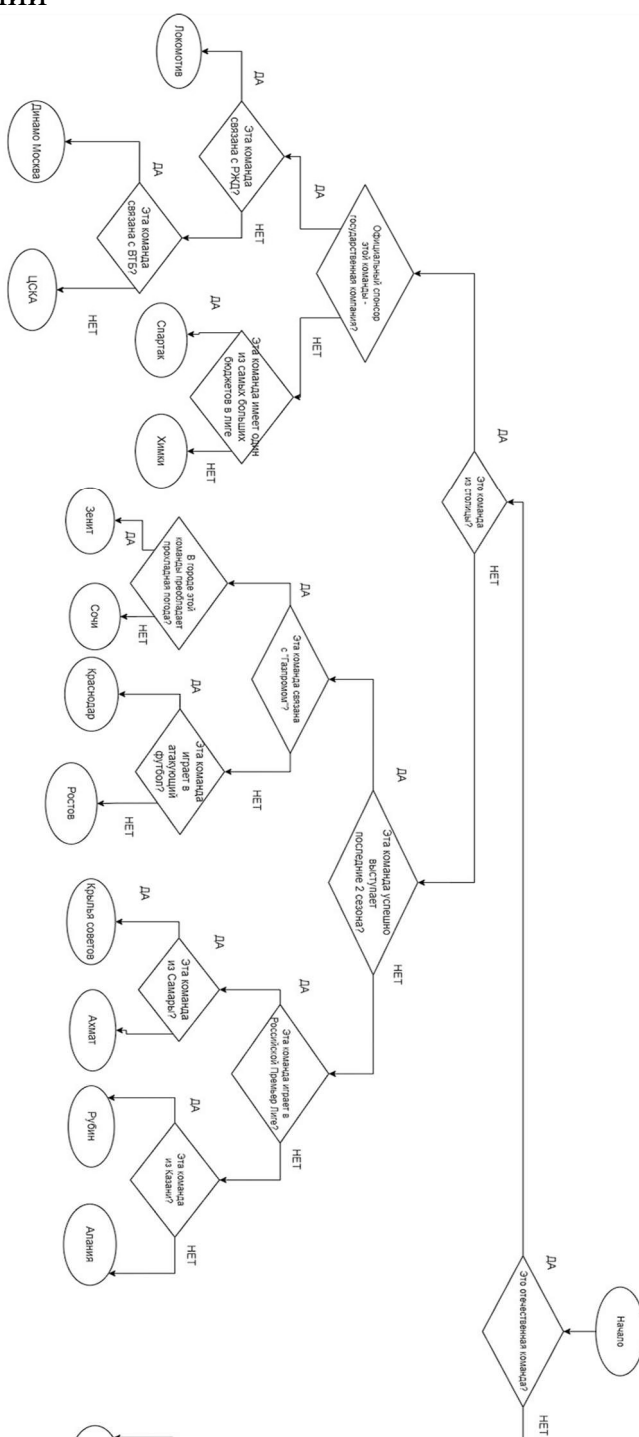


Рисунок 1 – левая часть дерева решений

1.2 База знаний

1. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №4 = ДА ТО
ОТВЕТ=Локомотив
2. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №4 = НЕТ И
№5=ДА ТО ОТВЕТ=Динамо Москва
3. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №4 = НЕТ И
№5=НЕТ ТО ОТВЕТ=ЦСКА
4. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=НЕТ И №6 = ДА ТО
ОТВЕТ=Спартак
5. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=НЕТ И №6 = НЕТ ТО
ОТВЕТ=Химки
6. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 = ДА И №9 =
ДА ТО ОТВЕТ=Зенит
7. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 = ДА И №9 =
НЕТ ТО ОТВЕТ=Сочи
8. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 = НЕТ И №10 =
ДА ТО ОТВЕТ=Краснодар
9. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 = НЕТ И №10 =
НЕТ ТО ОТВЕТ=Ростов
- 10.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №12
= ДА ТО ОТВЕТ=Крылья Советов
- 11.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №12
= НЕТ ТО ОТВЕТ=Ахмат
- 12.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №13
= ДА ТО ОТВЕТ=Рубин
- 13.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №13
= НЕТ ТО ОТВЕТ=Алания
- 14.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №16 = ДА И
№17 = ДА ТО ОТВЕТ=Манчестер Юнайтед
- 15.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №16 = ДА И

№17 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Манчестер Сити

16.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №16 = НЕТ И
№18 = ДА ТО ОТВЕТ=Ливерпуль

17.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №16 = НЕТ И
№18 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Эвертон

18.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №19 = НЕТ ТО
ОТВЕТ=Ньюкасл

19.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №19 = ДА И
№20 = ДА ТО ОТВЕТ=Челси

20.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №19 = ДА И
№20 = НЕТ И №21 = ДА ТО ОТВЕТ=Арсенал

21.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ДА И №15=ДА И №19 = ДА И
№20 = НЕТ И №21 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Тоттенхэм

22.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=НЕТ И №22=ДА И № 23 =ДА И
№24 = ДА ТО ОТВЕТ=Реал Мадрид

23.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=НЕТ И №22=ДА И № 23 =ДА И
№24 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Атлетико Мадрид

24.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=ЕТ И №22=ДА И № 23 =НЕТ И
№25 = ДА ТО ОТВЕТ=Севилья

25.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=НЕТ И №22=ДА И № 23 =НЕТ И
№25 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Барселона

26.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=НЕТ И №22=НЕТ И №26=ДА ТО
ОТВЕТ=ПСЖ

27.ЕСЛИ №1=НЕТ И №14=НЕТ И №22=НЕТ И №26=НЕТ ТО
ОТВЕТ=Бавария

1.2.1 Соответствие вопросов с их номерами

№1= Это отечественная команда?

№2=Это команда из столицы??

№3=Официальный спонсор этой команды - государственная компания?

№4=Эта команда связана с РЖД?

№5=Эта команда связана с ВТБ?

№6=Эта команда имеет один из самых больших бюджетов в лиге?

№7=Эта команда успешно выступает последние 2 сезона?

№8=Эта команда связана с 'Газпромом'?

№9=В городе этой команды преобладает прохладная погода?

№10=Эта команда играет в атакующий футбол?

№11=Эта команда играет в Российской Премьер Лиге?

№12=Эта команда из Самары?

№13=Эта команда из Казани?

№14=Эта команда играет в Английской премьер лиге?

№15=Эту команду можно назвать 'манкунианцами'?

№16=Эта команда из Манчестера?

№17=Манчестер - красный?

№18=Эта команда выигрывала АПЛ в течение двух последних сезонов?

№19=Эта команда из Лондона?

№20=Эта команда выигрывала Лигу Чемпионов?

№21=Эту команду тренировал Арсен Венгер?

№22=Эта команда из Испании?

№23=Эта команда из Мадрида?

№24=Эта команда многократный чемпион ЛЧ?

№25=Эта команда выигрывала Лигу Европы несколько раз подряд ?

№26=Эта команда имеет большой бюджет, но не выигрывала ЛЧ?

1.3 Программная реализация

```
#include <iostream>
#include "answer.cpp"
#include "answer.h"
using namespace std;

string q1(answer* answers);
string q2(answer* answers);
string q3(answer* answers);
string q4(answer* answers);
string q5(answer* answers);
string q6(answer* answers);
string q7(answer* answers);
string q8(answer* answers);
string q9(answer* answers);
string q10(answer* answers);
string q11(answer* answers);
string q12(answer* answers);
string q13(answer* answers);
string q14(answer* answers);
string q15(answer* answers);
string q16(answer* answers);
string q17(answer* answers);
string q18(answer* answers);
string q19(answer* answers);
string q20(answer* answers);
string q21(answer* answers);
string q22(answer* answers);
string q23(answer* answers);
string q24(answer* answers);
string q25(answer* answers);
string q26(answer* answers);

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "RU");
    answer *answers = new answer[27];
    for (int i = 0; i < 27; i++) {
        answers[i].count = 0;
    }
    answers[0].name = "Локомотив";
    answers[1].name = "Динамо Москва";
    answers[2].name = "ЦСКА";
    answers[3].name = "Спартак";
    answers[4].name = "Химки";
    answers[5].name = "Зенит";
    answers[6].name = "Сочи";
    answers[7].name = "Краснодар";
    answers[8].name = "Ростов";
    answers[9].name = "Крылья Советов";
    answers[10].name = "Ахмат";
    answers[11].name = "Рубин";
    answers[12].name = "Алания";
```

```

answers[13].name = "Манчестер Юнайтед";
answers[14].name = "Манчестер Сити";
answers[15].name = "Ливерпуль";
answers[16].name = "Эвертон";
answers[17].name = "Ньюкасл";
answers[18].name = "Челси";
answers[19].name = "Арсенал";
answers[20].name = "Тоттенхэм";
answers[21].name = "Реал Мадрид";
answers[22].name = "Атлетико Мадрид";
answers[23].name = "Севилья";
answers[24].name = "Барселона";
answers[25].name = "ПСЖ";
answers[26].name = "Бавария";

cout << "0 = НЕТ --- 1 = ДА" << endl;

string finalAnswer = q1(answers);

cout << "Ваша команда:" << finalAnswer << endl << endl << endl;
cout << "Вероятности:" << endl;
for (int i = 0; i < 27; i++) {
    cout.precision(3);
    cout << answers[i].name << ": " << answers[i].count / 26 << endl;
}
}

string q1(answer* answers) {
    cout << "Это отечественная команда?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 0; i < 13; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q2(answers);
    }
    else {
        for (int i = 13; i < 27; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q14(answers);
    }
}

string q2(answer* answers) {
    cout << "Это команда из столицы?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 0; i < 5; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q3(answers);
    }
}

```

```

        else {
            for (int i = 5; i < 13; i++) {
                answers[i].count++;
            }
            return q7(answers);
        }
    }
}

```

```

string q3(answer* answers) {
    cout << "Официальный спонсор этой команды - государственная компания?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 0; i < 3; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q4(answers);
    }
    else {
        for (int i = 3; i < 5; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q6(answers);
    }
}

```

```

string q4(answer* answers) {
    cout << "Эта команда связана с РЖД?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[0].count++;
        return answers[0].name;
    }
    else {
        for (int i = 1; i < 3; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q5(answers);
    }
}

```

```

string q5(answer* answers) {
    cout << "Эта команда связана с ВТБ?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[1].count++;
        return answers[1].name;
    }
    else {
        answers[2].count++;
        return answers[2].name;
    }
}

```

```
}
```

```
string q6(answer* answers) {  
    cout << "Эта команда имеет один из самых больших бюджетов в лиге?" << endl;  
    cout << "Ввод:";  
    bool result;  
    cin >> result;  
    if (result == 1) {  
        answers[3].count++;  
        return answers[3].name;  
    }  
    else {  
        answers[4].count++;  
        return answers[4].name;  
    }  
}
```

```
string q7(answer* answers) {  
    cout << "Эта команда успешно выступает последние 2 сезона ? " << endl;  
    cout << "Ввод:";  
    bool result;  
    cin >> result;  
    if (result == 1) {  
        for (int i = 5; i < 9; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q8(answers);  
    }  
    else {  
        for (int i = 9; i < 13; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q11(answers);  
    }  
}
```

```
string q8(answer* answers) {  
    cout << "Эта команда связана с 'Газпромом' ? " << endl;  
    cout << "Ввод:";  
    bool result;  
    cin >> result;  
    if (result == 1) {  
        for (int i = 5; i < 7; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q9(answers);  
    }  
    else {  
        for (int i = 7; i < 9; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q10(answers);  
    }  
}
```

```
string q9(answer* answers) {
```

```

cout << "В городе этой команды преобладает прохладная погода ? " << endl;
cout << "Ввод:";
bool result;
cin >> result;
if (result == 1) {
    answers[5].count++;
    return answers[5].name;
}
else {
    answers[6].count++;
    return answers[6].name;
}
}

string q10(answer* answers) {
    cout << "Эта команда играет в атакующий футбол ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[7].count++;
        return answers[7].name;
    }
    else {
        answers[8].count++;
        return answers[8].name;
    }
}

string q11(answer* answers) {
    cout << "Эта команда играет в Российской Премьер Лиге? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 9; i < 11; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q12(answers);
    }
    else {
        for (int i = 11; i < 13; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q13(answers);
    }
}

string q12(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Самары?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[9].count++;
        return answers[9].name;
    }
}

```

```

        else {
            answers[10].count++;
            return answers[10].name;
        }
    }
string q13(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Казани?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[11].count++;
        return answers[11].name;
    }
    else {
        answers[12].count++;
        return answers[12].name;
    }
}

string q14(answer* answers) {
    cout << "Эта команда играет в Английской премьер лиге ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 13; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q15(answers);
    }
    else {
        for (int i = 21; i < 27; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q22(answers);
    }
}

string q15(answer* answers) {
    cout << "Эту команду можно назвать 'манкунианцами'?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 13; i < 17; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q16(answers);
    }
    else {
        for (int i = 17; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q19(answers);
    }
}

```

```

string q16(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Манчестера ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 13; i < 15; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q17(answers);
    }
    else {
        for (int i = 15; i < 17; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q18(answers);
    }
}

```

```

string q17(answer* answers) {
    cout << "Манчестер - красный?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[13].count++;
        return answers[14].name;
    }
    else {
        answers[14].count++;
        return answers[14].name;
    }
}

```

```

string q18(answer* answers) {
    cout << "Эта команда выигрывала АПЛ в течение двух последних сезонов ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[15].count++;
        return answers[15].name;
    }
    else {
        answers[16].count++;
        return answers[16].name;
    }
}

```

```

string q19(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Лондона? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[17].count++;
    }
}

```

```

        return answers[17].name;
    }
    else {
        for (int i = 18; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q20(answers);
    }
}

```

```

string q20(answer* answers) {
    cout << "Эта команда выигрывала Лигу Чемпионов?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[18].count++;
        return answers[18].name;
    }
    else {
        for (int i = 19; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q21(answers);
    }
}

```

```

string q21(answer* answers) {
    cout << "Эту команду тренировал Арсен Венгер?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[19].count++;
        return answers[19].name;
    }
    else {
        answers[20].count++;
        return answers[20].name;
    }
}

```

```

string q22(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Испании ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 21; i < 25; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q23(answers);
    }
    else {
        for (int i = 25; i < 27; i++) {
            answers[i].count++;
        }
    }
}

```



```

        return q26(answers);
    }
}

string q23(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Мадрида? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 21; i < 23; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q24(answers);
    }
    else {
        for (int i = 23; i < 25; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q25(answers);
    }
}

string q24(answer* answers) {
    cout << "Эта команда многократный чемпион ЛЧ?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[21].count++;
        return answers[21].name;
    }
    else {
        answers[22].count++;
        return answers[22].name;
    }
}

string q25(answer* answers) {
    cout << "Эта команда выигрывала Лигу Европы несколько раз подряд ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[23].count++;
        return answers[23].name;
    }
    else {
        answers[24].count++;
        return answers[24].name;
    }
}

string q26(answer* answers) {
    cout << "Эта команда имеет большой бюджет, но не выигрывала ЛЧ ?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;

```

```
cin >> result;
if (result == 1) {
    answers[25].count++;
    return answers[25].name;
}
else {
    answers[26].count++;
    return answers[26].name;
}
}
```

1.4 Пример работы программы

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

```
0 = НЕТ --- 1 = ДА
Это отечественная команда?
Ввод:1
Это команда из столицы?
Ввод:0
Эта команда успешно выступает последние 2 сезона ?
Ввод:1
Эта команда связана с 'Газпромом' ?
Ввод:1
В городе этой команды преобладает прохладная погода ?
Ввод:1
Ваша команда:Зенит

Вероятности:
Локомотив: 0.0385
Динамо Москва: 0.0385
ЦСКА: 0.0385
Спартак: 0.0385
Химки: 0.0385
Зенит: 0.192
Сочи: 0.154
Краснодар: 0.115
Ростов: 0.115
Крылья Советов: 0.0769
Ахмат: 0.0769
Рубин: 0.0769
Алания: 0.0769
Манчестер Юнайтед: 0
Манчестер Сити: 0
Ливерпуль: 0
Эвертон: 0
Ньюкасл: 0
Челси: 0
Арсенал: 0
Тоттенхэм: 0
Реал Мадрид: 0
Атлетико Мадрид: 0
Севилья: 0
Барселона: 0
ПСЖ: 0
Бавария: 0
```

Рисунок 3 – результат работы программы и вероятности.

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы получил навыки проектирования и разработки экспертной системы на всех этапах ее создания.