ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ СОРЕВНОВАНИЕ «ШАГ В БУДУЩЕЕ, МОСКВА»

Регистрационный номер

Информатика и системы управления

Компьютерные системы и сети

«Экспертная система по выбору аппарата для фотосъемки»

Автор: Иванов Иван Иванович,
ГБОУ СОШ №119, 11А

Научный руководитель: Петров Петр Петрович,
ГБОУ СОШ №119,
учитель информатики

Москва – 2012

Аннотация

В работе представлена экспертная система, которая выполняет роль партнера пользователя при решении задачи выбора подходящего аппарата для фотосъемки – фотоаппарата или объектива. Система позволяет в диалоге с пользователем определить исходные параметры, получить заключение с перечнем подходящих аппаратов и их характеристиками и фотографией, а также предоставляет возможность модификации заложенных знаний.

Созданный программный продукт реализован в современной среде разработки Delphi 7 и является частным случаем системы обработки знаний, в которой используются продукционная модель представления знаний и прямой механизм вывода.

Содержание

1. Введение .....……... 4
2. Исследование предметной области …….…… 5
3. Выбор языка и среды разработки ……... 6
4. Определение структуры экспертной системы 7
5. Компоновка системы …….. 9
6. Разработка пользовательского интерфейса ……... 11
7. Разработка структуры базы знаний ……...……. 17
8. Разработка алгоритмов системы …..…….…. 19
9. Выбор стратегии тестирования …….....…….…... 24
10. Заключение .....…..... 26
11. Литература 26

1. Введение

В настоящее время фотоаппараты приобретают огромную популярность: некоторые хотят запечатлеть важные моменты своей жизни, другие прочувствовать окружающий мир через призмы фотоаппарата. Каждый делает свой выбор сам. Но чтобы достичь желаемого, необходимо выбрать правильный и наиболее удобный фотоаппарат (объектив) именно для ваших целей. Именно помощь в выборе фотоаппарата и аксессуаров является одной из основных задач моей программы.

Сейчас, зайдя в магазин, мы видим витрины с множеством фотокамер в различных ценовых категориях, огромный выбор объективов от небольших до «телескопов». Как подобрать тот самый аппарат, который подойдет именно вам?

Целью моей работы является создание экспертной системы - программы, которая заменяет эксперта в той или иной области, в данном случае специалиста по выбору аппарата для фотосъемки, объектива или фотоаппарата.

Для достижения поставленной цели сначала были поставлены задачи и функции будущей системы, определена среда разработки, а затем начался этап реализации и тестирования.

В отчете приведены результаты исследования моделей фотоаппаратов и объективов, описание выбора языка и среды разработки, результаты проектных решений, тестирования и др.

2. Исследование предметной области

В настоящее время существует множество моделей фотоаппаратов и объективов с множеством характеристик, поэтому для начала необходимо было найти те критерии, по которым можно разделить все аппараты. Конечно, представленный ниже список характеристик неполный, но по нему были выделены группы вопросов, по которым можно выбрать тот или иной аппарат.

Для фотоаппарата:

- Производитель;
- Видоискатель;
- Матрица;
- Zoom;
- Наличие/отсутствие объектива.

Для выбора объектива следующие характеристики:

- Совместимость (производитель);
- Тип объектива;
- Байонет (тип соединения);
- Фокусное расстояние;
- Наличие/отсутствие стабилизатора.

При выборе какой-либо характеристики пользователю выдается несколько вариантов ответов: это можется быть простой вопрос с ответами «Да./Нет», а может состоять из нескольких вариантов, К примеру, при выборе видоискателя пользователю предлагается выбрать один вариант из четырех:

- Электронный;
- Оптический;
- Зеркальный
- Отсутствует.

После ответов на вопросы, программа накапливает все полученные характеристики и выдает пользователю заключение, в котором указаны все характеристики фотоаппаратов (объективов), включая фотографию.

3. Выбор языка и среды разработки

К созданию экспертной системы были поставлены следующие технические требования: модульность, наличие событийного программирования, процедурно-объектный подход, гибкая работа с типизированными, графическими файлами, наличие визуальной библиотеки и большого количества типов данных, в том числе возможность создание пользовательских типов данных.

В процессе исследования было выявлено, что языки программирования делятся на следующие группы:

- Языки **общего назначения**, которые используются при структурном и объектном подходах, например C++, Паскаль и др.;
- Языки **специального назначения**: Lisp, Prolog и др.

В результате проведенных исследований был выбран язык Pascal, среда разработки Delphi 7, которая удовлетворяет поставленным требованиям. Данное средство является визуальным, что заметно облегчает создание простого и понятного пользователю интерфейса и поддерживает как процедурный, так и объектный подход к программированию.

Так же в процессе исследования был сделан обзор схем разработки программных продуктов. Наиболее известными схемами являются: каскадная, схема с промежуточным контролем и спиральная схема. В итоге была выбрана технология спиральная схема, которая базируется на создании прототипов.

4. Определение структуры экспертной системы

В начале этапа проектирования была разработана структурная схема системы, которая показана на рисунке 1.

Из рисунка видно, что все компоненты делятся на два вида, ядро программы и сервис. Для выполнения основных функций используется ядро программы, для пополнения и редактирования БЗ используется сервис – БЗ и редакторы фотоаппаратов и объективов.

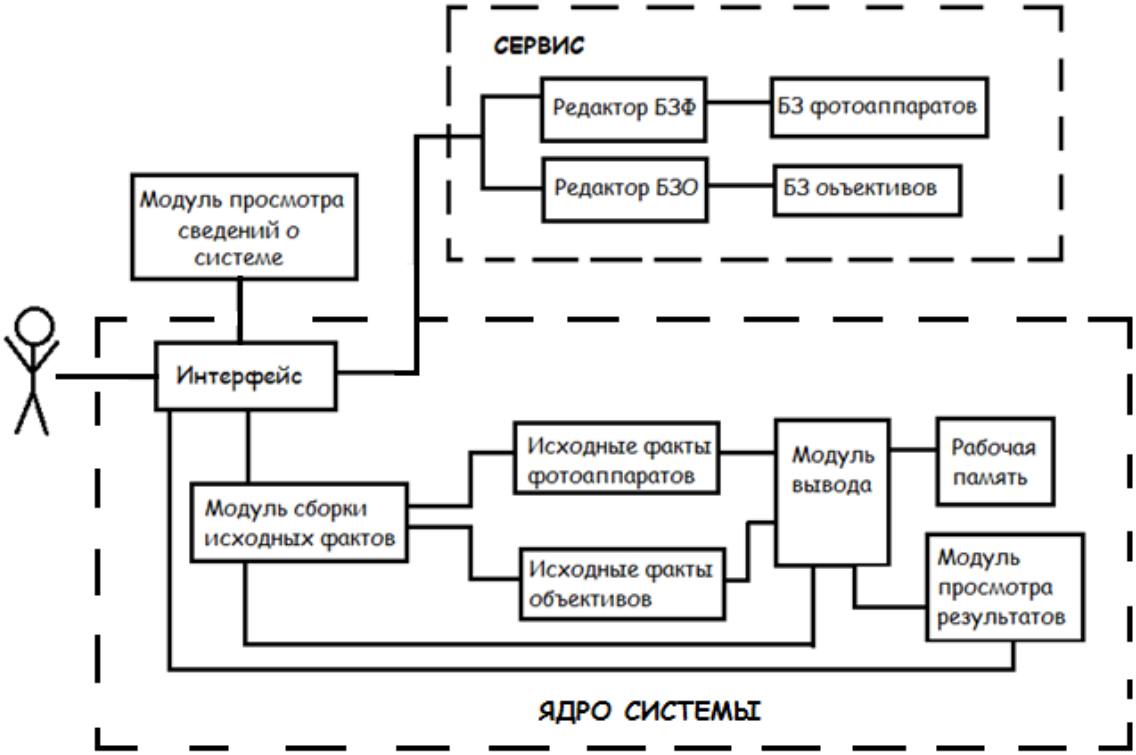


Рисунок 1. Структура экспертной системы

Компонент взаимодействия с пользователем (Интерфейс с пользователем**)** отвечает за обмен информацией между пользователем и экспертной системой путем выбора нужного аппарата (фотоаппарат, объектив), а затем их характеристик.

Модуль сборки исходных фактов состоит из вопросов, задаваемых пользователю, чтобы тот выбрал нужные характеристики фотоаппарата или объектива.

Исходные факты фотоаппарата или объектива – это, собственно, и есть характеристики, выбранные пользователем.

Модуль редактирования БЗ (фотоаппарата или объектива) предоставляет возможность редактировать, изменять и пополнять данные об аппаратах для фотосъемки, а также загружать фотографии.

Модуль просмотра результатов обеспечивает пользователя заключением, в котором указаны все аппараты, удовлетворяющие заданным характеристикам.

Модуль вывода предназначен для получения новых фактов на основе сопоставления исходных данных из рабочей памяти и знаний из базы знаний, реализует алгоритм принятия решения, заключения.

Рабочая память хранит выбранные характеристики и заключение.

База знаний аппаратов для фотосъемки (фотоаппарата или объектива) содержит информацию обо всех характеристиках аппаратов, которые пользователь сохранил.

5. Компоновка системы

В итоге система была реализована с использованием модульного подхода, где модуль – это отдельная часть программы, которая допускает раздельную компиляцию и сборку с другими модулями. На рисунке 2 представлена схема компоновки и состав рабочей версии системы.

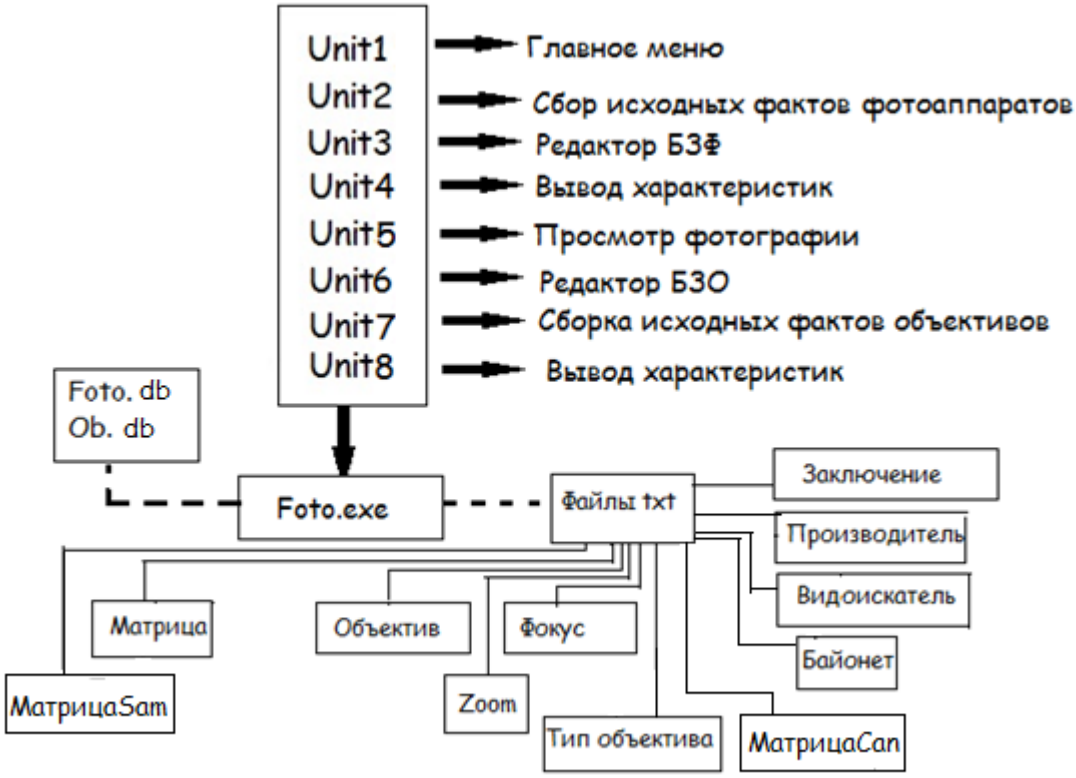


Рисунок 2. Структурная схема компоновки системы

Первый модуль (Unit 1) содержит описание главного меню.

Второй модуль (Unit 2) отвечает за накопление выбранных пользователем результатов, их анализ и вывод заключение. Так же в этом модуле процедура, отвечающая за двойной клик мыши.

Третий модуль (Unit 3) – описательный – содержит описание БЗ фотоаппаратов.

Четвертый модуль (Unit 4) - вывод в отдельной форме характеристики фотоаппаратов

Пятый модуль (Unit 5) – вывод фотографии, один и тот же модуль для фотоаппаратов и объективов

Шестой модуль (Unit 6) является аналогом третьего, только теперь БЗ не для фотоаппаратов, а для объективов.

Седьмой модуль (Unit 7) является аналогом второго, этот модуль также для объективов. В нем собираются, анализируются данные об объективах, которые выбрал пользователь. Только тут переменные и процедуры переименованы в нем с добавлением «ob».

Восьмой модуль (Unit 8) выводит характеристики объективов.

Текстовые документы txt содержат те характеристики, которые предлагаются пользователю. К примеру, в Производитель.txt - перечень производителей, и, когда пользователь переходит в раздел выбор производителя, ему выводятся эти марки.

Foto.db и Ob.db – базы знаний фотоаппаратов и объективов, содержат характеристики, введенные пользователем.

6. Разработка пользовательского интерфейса

В процессе проектирования пользовательского интерфейса были разработаны: иерархия меню, диаграмма состояний, формы интерфейсов, определены внутренние и внешние форматы сообщений.

Ниже на рисунке 3 приведена диаграмма состояния интерфейса экспертной системы, из которой видно, что она имеет 12 состояний, 31 событие.

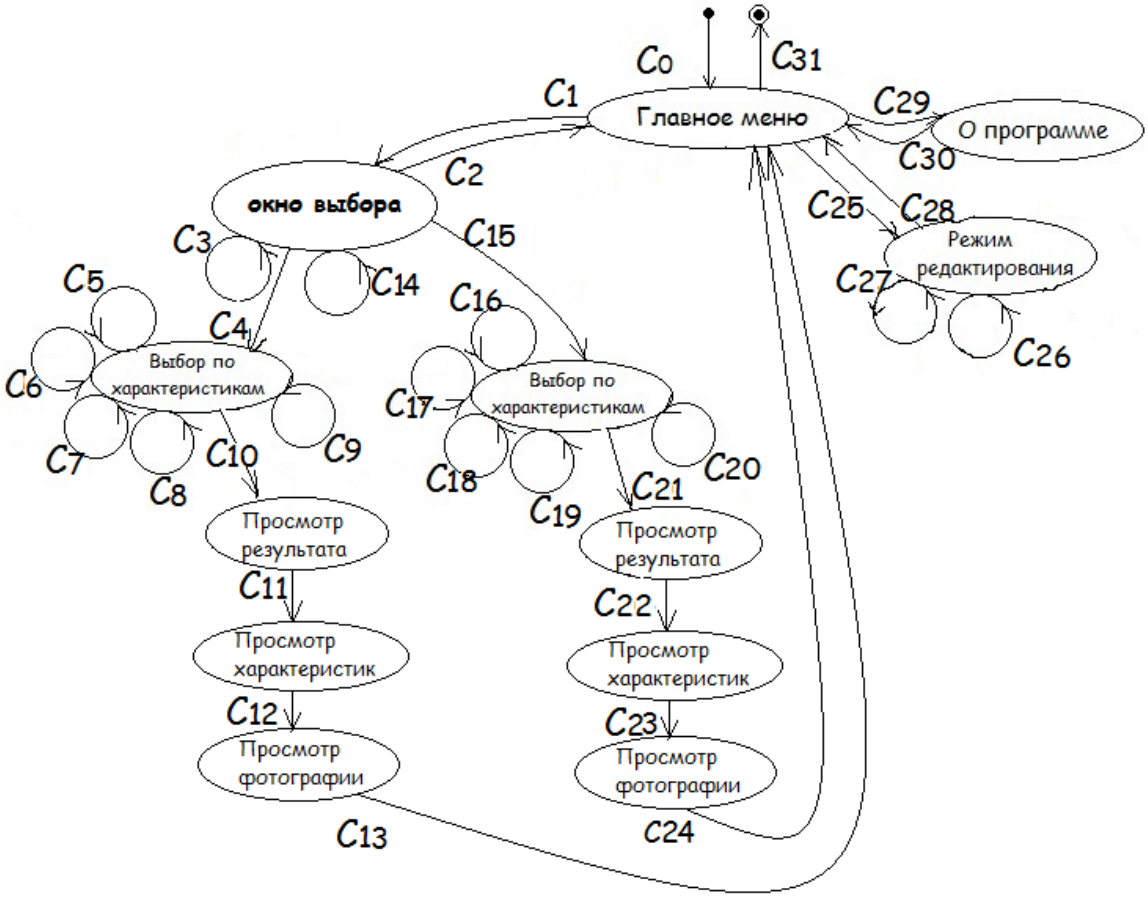


Рисунок 3. Диаграмма состояния интерфейса

C0 – Вход в главное меню при открытии Foto.exe;

C1 – Переход в окно выбора в главном меню;

C2 – Переход из выбора в главное меню;

C3 – Выбор фотоаппарата;

C4 – Переход в окно выбора характеристик фотоаппарата из предложенного списка;

C5 – Выбор производителя из списка;

C6 – Выбор типа видоискателя из списка;

C7 – Выбор матрицы из списка;

С8 – Выбор увеличения (Zoom) из списка;

С9 – Выбор наличия (или отсутствия) объектива;

С10 – Переход в режим просмотра моделей фотоаппаратов;

С11 – Просмотр характеристик выбранного пользователем фотоаппарата;

С12 – Просмотр фотографии выбранного фотоаппарата;

С13 – Возврат в главное меню из режима просмотра фотографии фотоаппарата;

С14 – Выбор объектива;

С15 – Переход в окно выбора характеристик объектива из предложенного списка;

С16 – Выбор производителя;

С17 – Выбор типа объектива;

С18 – Выбор типа соединения;

С19 – Выбор фокусного расстояния;

С20 – Выбор наличия (отсутствия) стабилизатора;

С21 – Переход в режим просмотра результатов;

С22 – Просмотр характеристик выбранного объектива.

С23 – Просмотр фотографии данной модели;

С24 – Возврат в главное меню из режима просмотра фотографии объектива;

С25 – Переход в режим редактирования;

С26 – Редактирования БЗ фотоаппаратов;

С27 – Редактирования БЗ объективов;

С28 – Возврат в главное меню;

С29 – Просмотр сведений о программе;

С30 – Возврат в главное меню;

С31 – Выход из системы.

Так же в процессе проектирования были разработаны формы интерфейса для всех состояний системы: главная форма, форма выбора фотоаппаратов/объектива, форма просмотра результатов, форма с характеристиками, форма просмотра фотографии модели, форма редактирования БЗ, приведенные ниже. Всего их получилось 8.

Form1

Титульная форма – появляется сразу при запуске программы, содержит главное меню, по которому можно перейти на выбор фотоаппарата или объектива, просмотреть результаты, перейти в модуль редактирования БЗ аппаратов, узнать о возможностях программы.

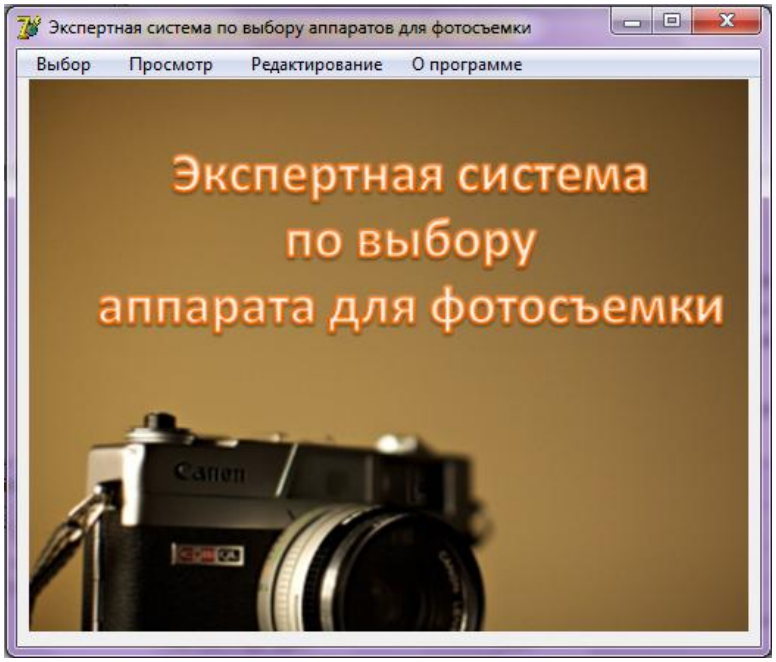


Рисунок 4. Главная форма

Forma2

Форма выбора характеристик для фотоаппарата. По двойному щелчку осуществляется переход между вопросами. Список характеристик формируется из текстовых файлов.

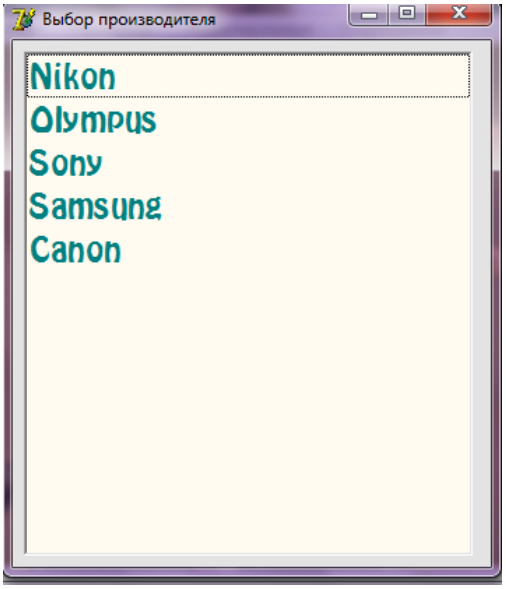


Рисунок 5. Форма выбора фотоаппаратов

Forma3

Эта форма предназначена для редактирования базы данных фотоаппаратов. Для ее создания я использовал

- «Combobox» - для создания списков с вариантами ответов;
- «Memo» - для создания полей, в которые пользователь сам вводит название.

Также тут используются кнопки для перехода «вперед», «назад», «на первую запись», «на последнюю запись», «сохранить», «создать».

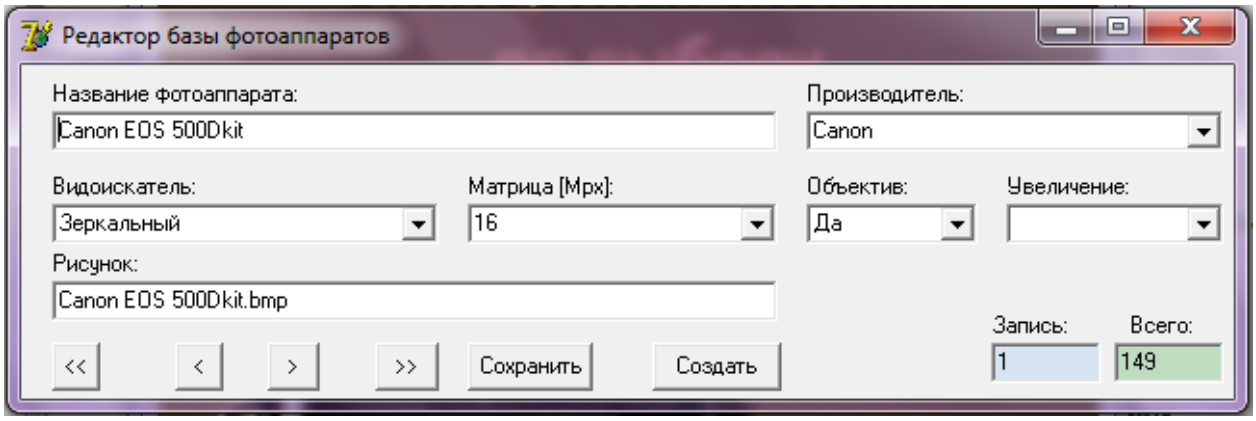


Рисунок 5.Форма редактирования базы фотоаппаратов

Forma4

Это форма с результатом – на экран выводится список всех характеристик, также есть кнопка «Фотография», нажав на которую, можно посмотреть фотографию нужного фотоаппарата.

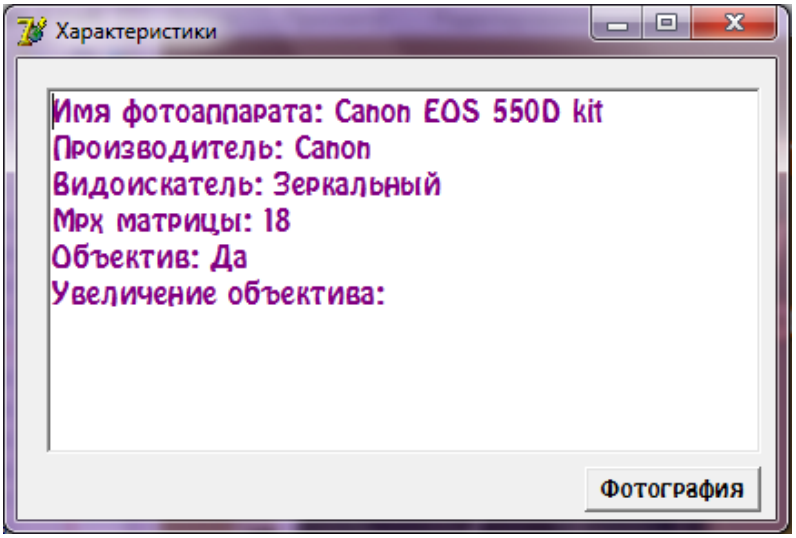


Рисунок 6. Форма просмотра характеристик фотоаппарата

Forma5

В этой форме пользователь может увидеть фотографию аппарата.

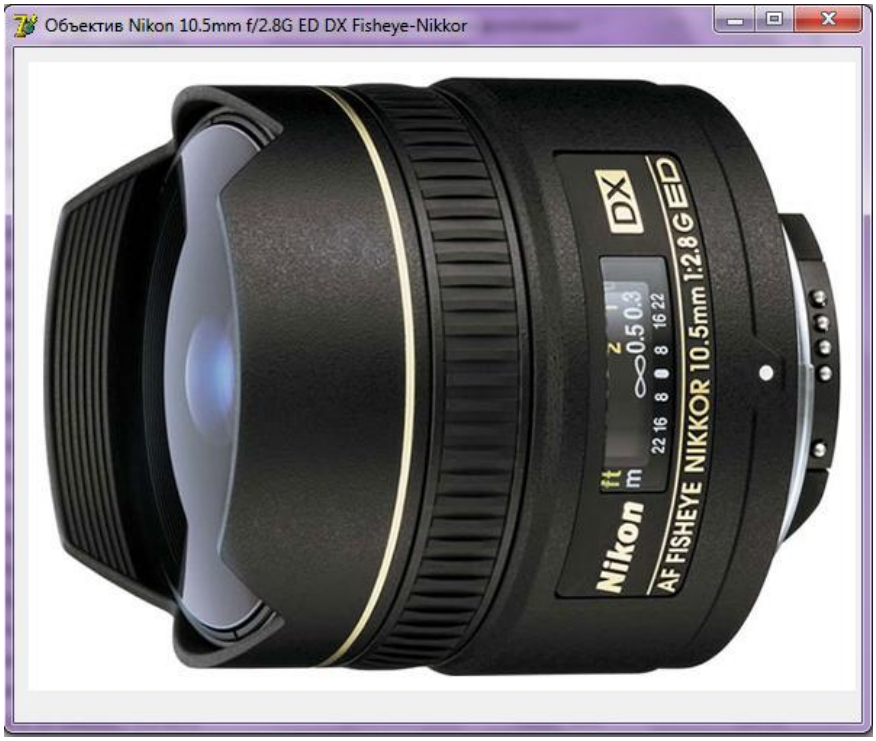


Рисунок 7. Форма просмотра фотографии аппарата

Forma6

Эта форма предназначена для редактирования базы данных фотоаппаратов. Для ее создания я использовал

- «Combobox» - для создания списков с вариантами ответов;
- «Memo» - для создания полей, в которые пользователь сам вводит название.

Также тут используются кнопки для перехода «вперед», «назад», «на первую запись», «на последнюю запись», «сохранить», «создать».

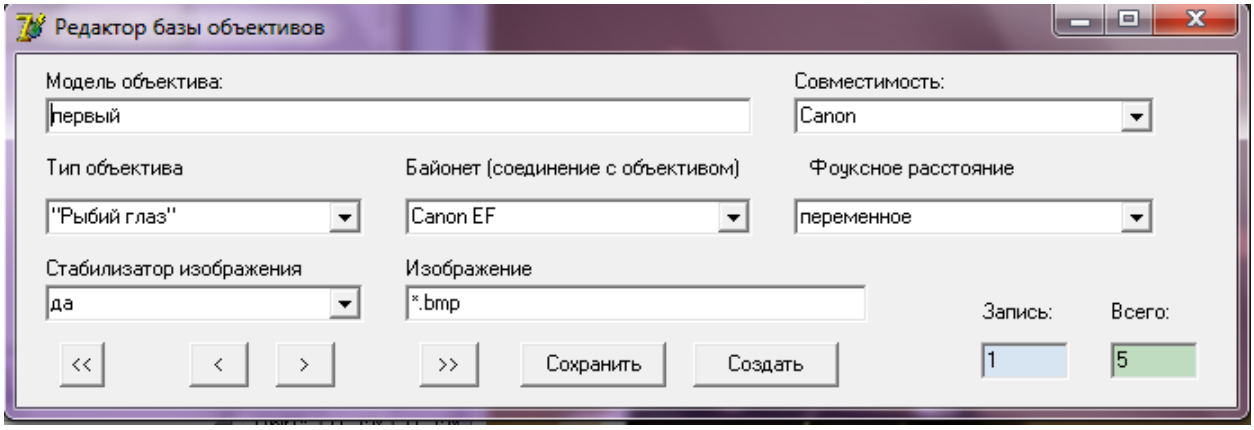


Рисунок 8. Форма редактирование базы объективов

Forma7

Позволяет пользователю собрать исходные факты для выбора нужного объектива.

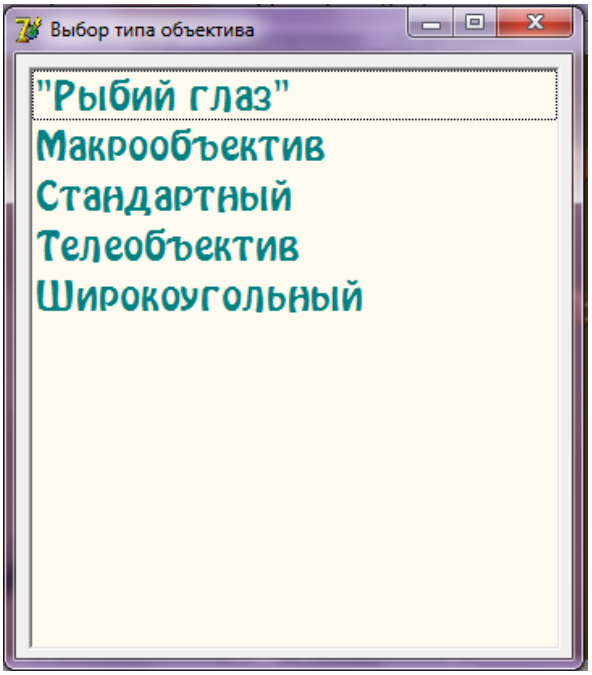


Рисунок 9. Форма выбора объектива

Forma8

Является аналогом Form4, только выводятся характеристики объективов. Нажав на кнопку «Фотография», можно увидеть фотографию аппарата.

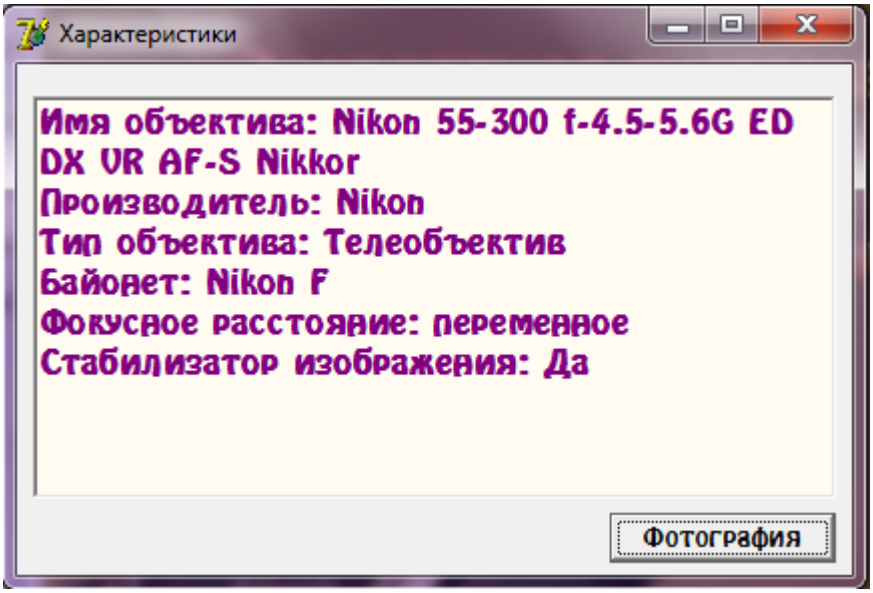


Рисунок 10. Форма вывода характеристик объектива

7. Разработка базы знаний

В результате проведенной работы было создано две базы знаний: для фотоаппаратов и объективов – Foto.db и Ob.db соответственно.

Ниже приведены структуры этих баз, заполнением которых может заниматься пользователь в режиме редактирования. В настоящее время база фотоаппаратов состоит из 149 записей, база объективов – из 20.

База знаний фотоаппаратов (Foto.db**)** состоит из 7 полей, приведенных на рисунке 11:

Название фотоаппарата	Производитель	Видоискатель	Mpx	Объектив	Увеличение	Фотография

Рисунок 11. Структура БЗ фотоаппаратов

Структуру иллюстрирует следующий код программы:

```
Type
 Foto=record  // структура файла БЗ фотоаппаратов
    Name:string[50]; //  фотоаппарат
    Pr:string[30]; // производитель
    Vi:string[20];  // видоискатель
    Mpx:string[10];  //  Mpx матрицы
    Obt:string[3];  // Объектив
    Zoom:string[10]; //  увеличение
    Bmp:string[100]; //  фотография
    end;
```

Код программы 1. Описание структуры БЗ фотоаппаратов.

Имя фотоаппарата ограничено 50 символами, название производителя - 30, тип видоискателя – 20, количество mpx матрицы и увеличение объектива – 10, наличие объектива – 3 символа.

База знаний объективов (Ob.db.) также состоит из 7 полей, приведенных на рисунке 12:

Название фотоаппарата	Производитель	Тип объектива	Тип соединения	Фокус	Стабилизатор	Фотография

Рисунок 12. Структура БЗ объективов

Эту структура описывает следующий код программы:

```
Type
 Ob=record  // структура файла БЗ объективов
    Name:string[50]; //  объективов
    Pr:string[30]; // производитель
    Tob:string[30];  // тип объектива
    Bay:string[20];  //  соединение
    Fok:string[30];  // Фокус
    Stab:string[10]; //  Стабилизатор
    Bmp:string[100]; // Фотография
    end;
```

Код системы 2. Описание структуры БЗ объективов.

Имя объектива ограничено 50 символами, название производителя, тип объектива, фокусное расстояние ограничено 30 символами, тип соединения – 20, а стабилизатор – 10 символов.

8. Разработка метода обработки события выбора

За этот год я изменил немного метод обработки события выбора. Это было связано с тем, что я захотел изменить порядок вопросов для разных фотоаппаратов. Например, нет смысла спрашивать у пользователя «есть или нет объектива» у обычной «мыльницы», ведь она всегда продается с объективом, а вот у зеркальных фотоаппаратов дело обстоит иначе – там очень важно, ведь это влияет, как минимум, на цену аппарата.

Чтобы сделать код универсальным, я объединил некоторые шаги – например, результат выводится в любом случае. И, чтобы не писать каждый раз шаг с заключением, я создал его как отдельный.

```
100: begin    // вывод результатов - заключение
     Poisk;
     Caption:='Результаты поиска';
     OutTxtF('Заключение.txt');
     end;
```

Код программы 1. Шаг заключения.

Теперь, когда собраны все данные, независимо от производителя и других параметров, мы попадаем на сотый шаг.

В связи с тем, что у каждого производителя и для каждого видоискателя характерны различные шаги, я решил выделить определенные номера шагов для каждого видоискателя. К примеру, для фотоаппаратов с зеркальным видоискателем «заняты» шаги с 30-39, что позволяет немного облегчить поиск шагов.

Следующим преобразованием стало введение нескольких тестовых документов для одной характеристики, содержащих параметры, к примеру, для матрицы каждого типа видоискателя, чтобы пользователь видел только те, по которым он точно может получить результат. Например, вместо одного документа «Матрица.txt» появились – «МатрицаCan.txt», «МатрицаSam.txt», соответственно для фотоаппаратов Canon и Samsung.

Затем я удалил кнопку «Выбрать», заменив ее на двойной щелчок, что намного удобнее .

Все преобразования можно увидеть на алгоритме метода обработки события выбора, представленном на рисунке 13.

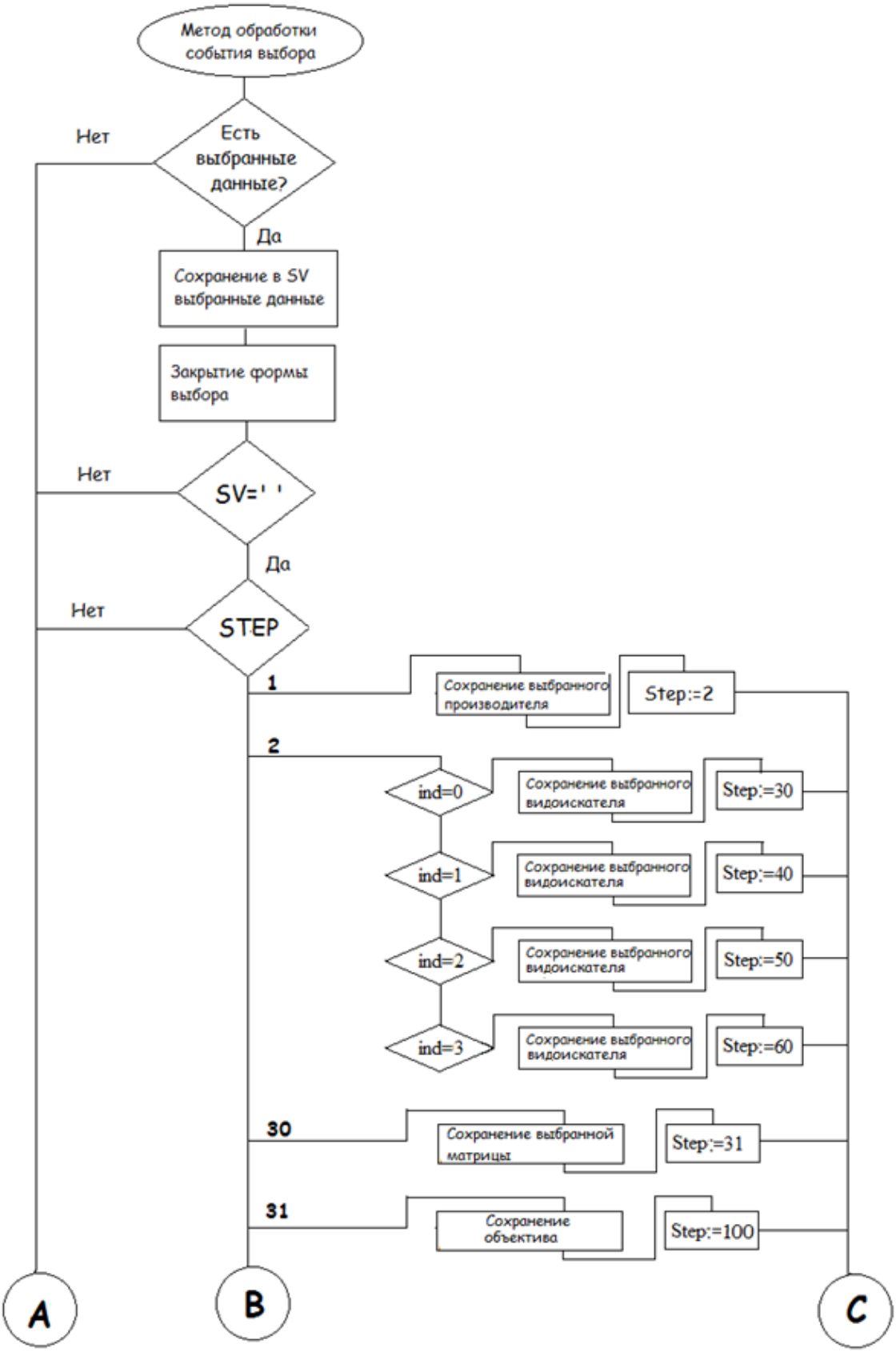


Рисунок 13. Алгоритм метода обработки события выбора(начало)

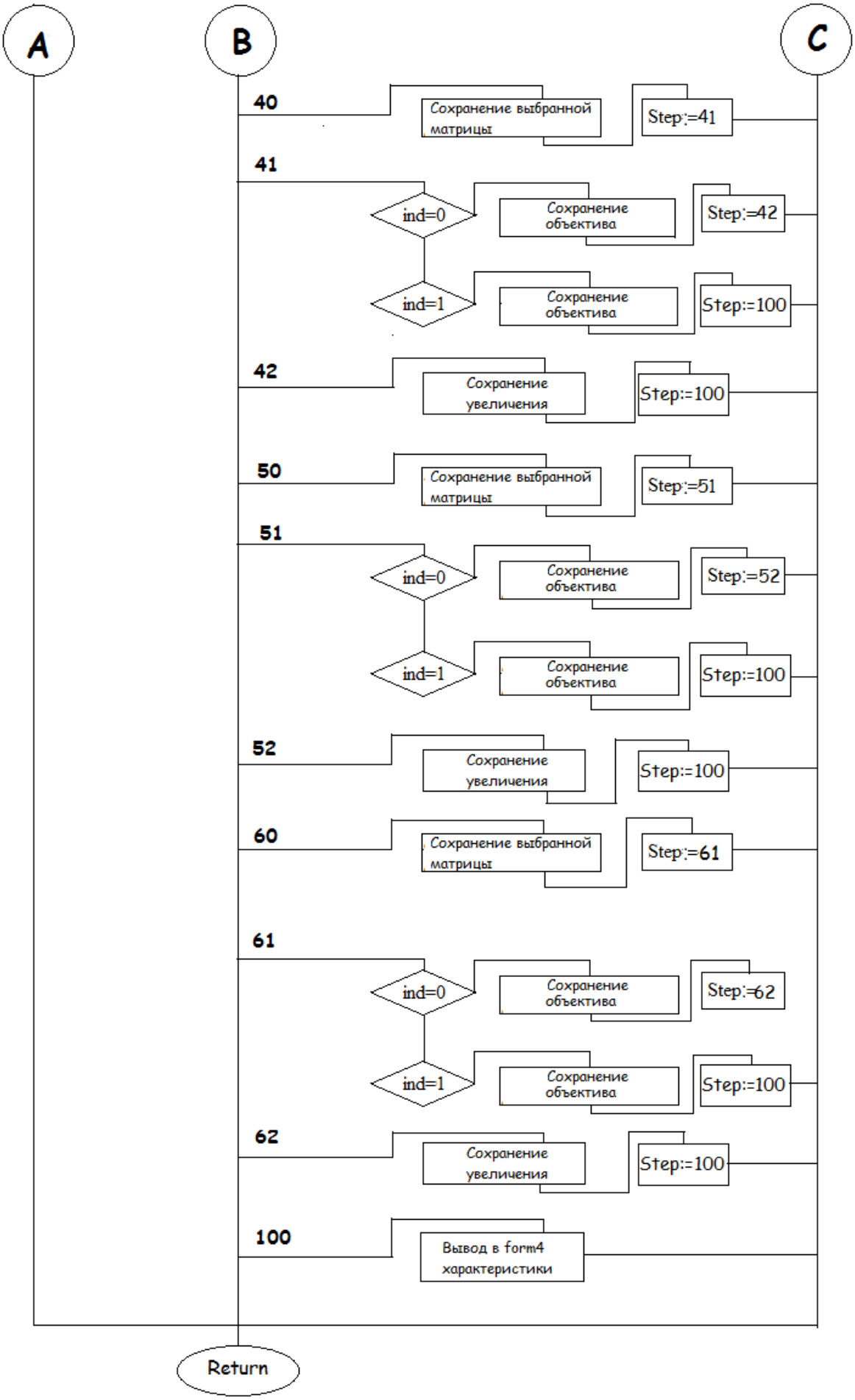


Рисунок 13. Алгоритм метода обработки события выбора(окончание)

Эта схема алгоритма иллюстрирует данный кусочек программы:

```
procedure TForm2.ListBox1DblClick(Sender: TObject);
var ind:byte;
begin
 if ListBox1.ItemIndex>=0 then
begin
ind:=ListBox1.ItemIndex;
Sv:=ListBox1.Items.Strings[Ind];
Form2.Close;
if Sv<>'' then begin
 case Step of
  1: begin z.pr:=Sv; //сохранение выбранного производителя
        Step:=2; Pstep;
     end;
  2: begin z.vi:=Sv; //сохранение выбранного видоискателя
       if ind=0 then Step:=30;          //'Зеркальный' 30-39

       if ind=1 then Step:=40;          //'Оптический' 40-49

       if ind=2 then Step:=50;          //'Электронный' 50-59

       if ind=3 then Step:=60;          //'Отсутсвует' 60-69
      Pstep;
     end;
  30: begin
       z.mpx:=Sv; //сохранение выбранной матрицы
       Step:=31; Pstep;
     end;
  31: begin
       z.obt:=Sv; // объектив
       Step:=100; Pstep;
     end;

  40: begin
       z.mpx:=Sv; //сохранение выбранной матрицы
       Step:=41; Pstep;
     end;
  41: begin
       z.obt:=Sv; // объектив
       if ind=0 then Step:=42;  // если есть объектив
       if ind=1 then Step:=100;  // если нет объектива - то результат
       Pstep;
     end;

  42: begin
       z.zoom:=Sv; // увеличение
       Step:=100; Pstep;
     end;
```

Код программы2. Алгоритм метода обработки события выбора (начало)

```
50: begin
      z.mpx:=Sv; //сохранение выбранной матрицы
      Step:=51; Pstep;
    end;
51: begin
      z.obt:=Sv; // объектив
      if ind=0 then Step:=52;  // если есть объектив
      if ind=1 then Step:=100;  // если нет объектива - то результат
      Pstep;
    end;

52: begin
      z.zoom:=Sv; // увеличение
      Step:=100; Pstep;
    end;

 60: begin
      z.mpx:=Sv; //сохранение выбранной матрицы
      Step:=61; Pstep;
    end;
61: begin
      z.obt:=Sv; // объектив
      if ind=0 then Step:=62;  // если есть объектив
      if ind=1 then Step:=100;  // если нет объектива - то результат
      Pstep;
    end;

62: begin
      z.zoom:=Sv; // увеличение
      Step:=100; Pstep;
    end;
100:  begin
      OutDan(Sv,zd);
      Form4.Show;Form4.Caption:='Характеристики';
      Form4.Memo1.Clear;
      Form4.Memo1.Text:='Имя фотоаппарата: '+zd.Name+#13#10+   // 13-10 - на новую строчку
      'Производитель: '+zd.pr+#13#10+
      'Видеоискатель: '+zd.vi+#13#10+
      'Мрх матрицы: '+zd.mpx+#13#10+
      'Объектив: '+zd.obt+#13#10+
      'Увеличение объектива: '+zd.zoom+#13#10;
      end;
```

Код программы3. Алгоритм метода обработки события выбора (окончание)

Аналогичным способом работает этот метод и для объективов, только имена переменных и процедур используются с добавления «ob» и используются другие характеристики. Например, вместо переменной «z» - «zob».

9. Выбор стратегии тестирования

Тестирование - проверка соответствия программы требованиям, осуществляемая путем наблюдения за ее работой в специальных, искусственно созданных ситуациях, выбранных определенным образом.

Существует несколько признаков, по которым принято производить классификацию видов тестирования. Обычно выделяют следующие:

По знанию системы:

- Тестирование чёрного ящика;
- Тестирование белого ящика.

В терминологии профессионалов тестирования, фразы «тестирование белого ящика» и «тестирование чёрного ящика» относятся к тому, имеет ли разработчик тестов доступ к исходному коду тестируемого ПО, или же тестирование выполняется через пользовательский интерфейс либо прикладной программный интерфейс, предоставленный тестируемым модулем.

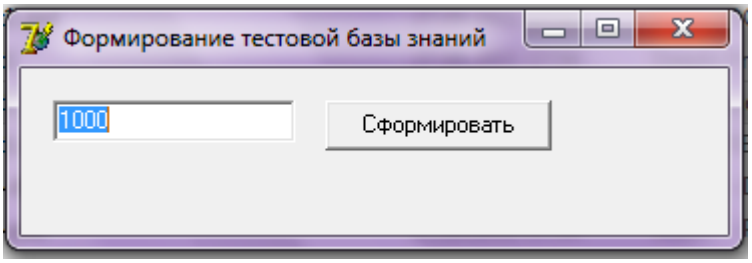
При **тестировании белого ящика** разработчик теста имеет доступ к исходному коду программ. При **тестировании чёрного ящика**, тестировщик имеет доступ только через интерфейс.

Кроме вышеописанных видов тестирования я использовал **тестирование производительности** — тестирование, которое проводится с целью определения, как быстро работает система под определённой нагрузкой. В данной предметной области это касается слишком большой базы аппаратов в несколько гигабайт.

Для подобного тестирования системы была создана дополнительная программа Test.exe, которая позволяет выяснить, как работает экспертная система с большой базой знаний (не 150 записей, а 10000 и более), так как вручную создать такую базу – занятие трудоемкое.

Как видно на рисунке 14 в поле сразу стоит значение «1000», но пользователь может ввести желаемое количество записей. Затем нажать кнопку «Сформировать».

Рисунок 14. Форма тестовой базы знаний.



Все модели формируются с нереальными именами, характеристиками - просто набор букв, цифр). Последняя же модель фотоаппарата «вбита» с реальными характеристиками, чтобы можно было определить время поиска. Результаты, приведенные в таблице 1, показывают, что система работает достаточно долго с большим объемом информации.

№ опыта	Количество записей в БЗ	Объем БЗ	Время поиска последней модели
1	500	112 Кб	Меньше секунды
2	1000	611 Кб	Меньше секунды
3	100000	21,9 Мб	2 секунды
4	500000	109 Мб	4 секунды
5	1000000	219 Мб	7 секунд
6	10000000	2,14 Гб	40 секунд

Таблица 1. Результаты тестирования программы

Но в настоящее время существует 938 моделей фотоаппаратов и 739 моделей объективов, а значит, исходя из результатов второго опыта (1000 записей), программа будет работать нормально, если пользователь введет все реально существующие фотоаппараты.

Также при тестировании данной программы выяснилось, что в связи с недостаточной заполненностью базы фотоаппаратов и объективов, пользователь может выйти на «пустой» результат, то есть не будет моделей, которые удовлетворяют его требованиям. Так же не у всех моделей есть фотографии.

.

10. Заключение

В результате проделанной работы был создан прототип консультативной экспертной системы, который позволяет по выбранным пользователем параметрам подобрать интересующий аппарат для фотосъемки – фотоаппарат или объектив.

По сравнению с прошлым годом, было реализовано:

- Двойной клик для перехода на другой вопрос (раньше надо было нажать кнопку «Выбрать»);
- Дополнена БД фотоаппаратов;
- Создана БД объективов и реализован выбор объективов;
- Создано окно заключения, в котором выводится результат: список характеристик фотоаппарата или объектива, а также в отдельной форме его фотография;
- Немного изменен интерфейс (цвет фона, текста, заставка)

11. Список литературы

1. Иванова Г.С. Технология программирования. -Москва: МГТУ, 2002.-320с.
2. Федоров Ф.Г. Delphi для всех. -Москва: КомпьютерПресс, 1998.-543с.
3. Кашаев С.М., Шерстнева Л.В. Паскаль для школьников. Подготовка к ЕГЭ. – СПб: БХВ-Петербург, 2010. –330с.
4. Златопольский Д.М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы. – М.: Бином, 2007. – 233с.
5. http://market.yandex.ru