

# Программирование алгоритмов с использованием динамических структур данных

Цель этой статьи — освоить методику создания приложений, в которых используются динамические структуры данных, и рассмотреть примеры создания приложений.

## 1. Использование динамических массивов

Необходимо создать приложение для вычисления наименьшего и наибольшего из всех значений элементов целочисленной матрицы  $A=\{a_{ij}\}$ , где  $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$ . Значения  $m$  и  $n$  должны задаваться пользователем на панели интерфейса, а элементы матрицы  $A$  — генерироваться с помощью датчика случайных чисел и размещаться в памяти динамически.

Один из возможных вариантов панели интерфейса создаваемого приложения показан на рис. 1.

Рис. 1



### 1.1 Размещение компонентов на Форме

Разместим на Форме компоненты Label, SpinEdit, Button и StringGrid.

Сохраним модуль под именем UnDinMas (текст модуля приведен в п.1.3).

### 1.2 Создание процедур обработки событий FormCreate и Button1Click

Двойным нажатием клавиши мыши на Форме и кнопке Button1 создайте соответствующие процедуры обработки событий. Пользуясь текстом модуля UnDinMas, внимательно наберите операторы этих процедур.

При желании можно создать процедуру, которая будет выделять заданным цветом границы ячеек с наименьшим и наибольшим значениями в компоненте StringGrid. Для создания такой процедуры сделайте активным компонент StringGrid, и на странице Events(события) Инспектора Объектов дважды щелкните мышью в правой части события OnDrawCell. В ответ Delphi создаст обработчик этого события — процедуру `procedure TForm1.StringGrid1DrawCell` и установит курсор между операторами `begin` и `end` этой процедуры. Используя текст модуля UnDinMas, внимательно наберите операторы процедуры `TForm1.StringGrid1DrawCell`.

### 1.3 Текст модуля UnDinMas

Unit UnDinMas;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls, Spin, Grids, Buttons;

type

TForm1 = class(TForm)

Label1: TLabel;

SpinEdit1: TSpinEdit;

SpinEdit2: TSpinEdit;

Label8: TLabel;

StringGrid1: TStringGrid;

Label2: TLabel;

Label5: TLabel;

Label3: TLabel;

Button1: TButton;

Label4: TLabel;

Label6: TLabel;

Label7: TLabel;

Label9: TLabel;

Label10: TLabel;

Label11: TLabel;

Label12: TLabel;

Label13: TLabel;

Label14: TLabel;

Label15: TLabel;

Label16: TLabel;

Label17: TLabel;

Label18: TLabel;

Label19: TLabel;

Label20: TLabel;

Label21: TLabel;

Label22: TLabel;

Label23: TLabel;

Label24: TLabel;

Label25: TLabel;

Label26: TLabel;

Label27: TLabel;

Label28: TLabel;

Label29: TLabel;

Label30: TLabel;

Label31: TLabel;

Label32: TLabel;

Label33: TLabel;

Label34: TLabel;

Label35: TLabel;

Label36: TLabel;

Label37: TLabel;

Label38: TLabel;

Label39: TLabel;

Label40: TLabel;

Label41: TLabel;

Label42: TLabel;

Label43: TLabel;

Label44: TLabel;

Label45: TLabel;

Label46: TLabel;

Label47: TLabel;

Label48: TLabel;

Label49: TLabel;

Label50: TLabel;

Label51: TLabel;

Label52: TLabel;

Label53: TLabel;

Label54: TLabel;

Label55: TLabel;

Label56: TLabel;

Label57: TLabel;

Label58: TLabel;

Label59: TLabel;

Label60: TLabel;

Label61: TLabel;

Label62: TLabel;

Label63: TLabel;

Label64: TLabel;

Label65: TLabel;

Label66: TLabel;

Label67: TLabel;

Label68: TLabel;

Label69: TLabel;

Label70: TLabel;

Label71: TLabel;

Label72: TLabel;

Label73: TLabel;

Label74: TLabel;

Label75: TLabel;

Label76: TLabel;

Label77: TLabel;

Label78: TLabel;

Label79: TLabel;

Label80: TLabel;

Label81: TLabel;

Label82: TLabel;

Label83: TLabel;

Label84: TLabel;

Label85: TLabel;

Label86: TLabel;

Label87: TLabel;

Label88: TLabel;

Label89: TLabel;

Label90: TLabel;

Label91: TLabel;

Label92: TLabel;

Label93: TLabel;

Label94: TLabel;

Label95: TLabel;

Label96: TLabel;

Label97: TLabel;

Label98: TLabel;

Label99: TLabel;

Label100: TLabel;

Label101: TLabel;

Label102: TLabel;

Label103: TLabel;

Label104: TLabel;

Label105: TLabel;

Label106: TLabel;

Label107: TLabel;

Label108: TLabel;

Label109: TLabel;

Label110: TLabel;

Label111: TLabel;

Label112: TLabel;

Label113: TLabel;

Label114: TLabel;

Label115: TLabel;

Label116: TLabel;

Label117: TLabel;

Label118: TLabel;

Label119: TLabel;

Label120: TLabel;

Label121: TLabel;

Label122: TLabel;

Label123: TLabel;

Label124: TLabel;

Label125: TLabel;

Label126: TLabel;

Label127: TLabel;

Label128: TLabel;

Label129: TLabel;

Label130: TLabel;

Label131: TLabel;

Label132: TLabel;

Label133: TLabel;

Label134: TLabel;

Label135: TLabel;

Label136: TLabel;

Label137: TLabel;

Label138: TLabel;

Label139: TLabel;

Label140: TLabel;

Label141: TLabel;

Label142: TLabel;

Label143: TLabel;

Label144: TLabel;

Label145: TLabel;

Label146: TLabel;

Label147: TLabel;

Label148: TLabel;

Label149: TLabel;

Label150: TLabel;

Label151: TLabel;

Label152: TLabel;

Label153: TLabel;

Label154: TLabel;

Label155: TLabel;

Label156: TLabel;

Label157: TLabel;

Label158: TLabel;

Label159: TLabel;

Label160: TLabel;

Label161: TLabel;

Label162: TLabel;

Label163: TLabel;

Label164: TLabel;

Label165: TLabel;

Label166: TLabel;

Label167: TLabel;

Label168: TLabel;

Label169: TLabel;

Label170: TLabel;

Label171: TLabel;

Label172: TLabel;

Label173: TLabel;

Label174: TLabel;

Label175: TLabel;

Label176: TLabel;

Label177: TLabel;

Label178: TLabel;

Label179: TLabel;

Label180: TLabel;

Label181: TLabel;

Label182: TLabel;

Label183: TLabel;

Label184: TLabel;

Label185: TLabel;

Label186: TLabel;

Label187: TLabel;

Label188: TLabel;

Label189: TLabel;

Label190: TLabel;

Label191: TLabel;

Label192: TLabel;

Label193: TLabel;

Label194: TLabel;

Label195: TLabel;

Label196: TLabel;

Label197: TLabel;

Label198: TLabel;

Label199: TLabel;

Label200: TLabel;

Label201: TLabel;

Label202: TLabel;

Label203: TLabel;

Label204: TLabel;

Label205: TLabel;

Label206: TLabel;

Label207: TLabel;

Label208: TLabel;

Label209: TLabel;

Label210: TLabel;

Label211: TLabel;

Label212: TLabel;

Label213: TLabel;

Label214: TLabel;

Label215: TLabel;

Label216: TLabel;

Label217: TLabel;

Label218: TLabel;

Label219: TLabel;

Label220: TLabel;

Label221: TLabel;

Label222: TLabel;

Label223: TLabel;

Label224: TLabel;

Label225: TLabel;

Label226: TLabel;

Label227: TLabel;

Label228: TLabel;

Label229: TLabel;

Label230: TLabel;

Label231: TLabel;

Label232: TLabel;

Label233: TLabel;

Label234: TLabel;

Label235: TLabel;

Label236: TLabel;

Label237: TLabel;

Label238: TLabel;

Label239: TLabel;

Label240: TLabel;

Label241: TLabel;

Label242:



```

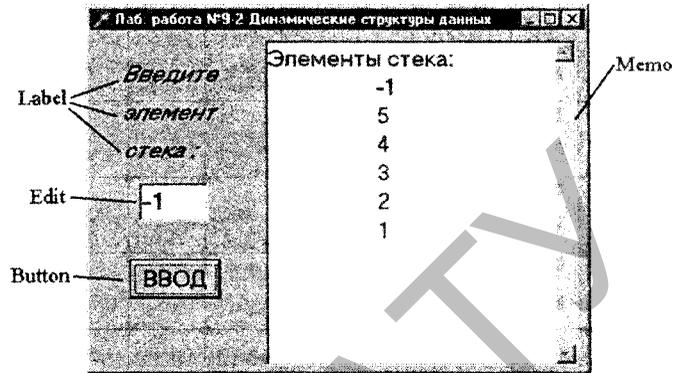
n:=StrToInt(SpinEdit2.Text);// n присваивается содержимое поля редактора
StringGrid1.ColCount:=n;
end;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
label l;
var
i,j,k,l,r:integer;
begin
Randomize; // инициализация датчика случайных чисел
GetMem(pA,4*m); // выделение памяти для массива из m указателей
for i :=1 to m do
begin // формирование i-й строки массива
{ Выделение памяти для n элементов i-й строки}
GetMem(pA^[i],SizeOf(integer)*n);
pA^[i]^1:=Random(1000);// случайное целое число занести в массив
for j:=1 to n do
begin // формирование j-го элемента строки
l: r:=Random(1000); // генерирование случайного числа
for k:=1 to i do
for l:=1 to j do
if r=pA^[k]^l then // если такое число уже есть в массиве тогда...
goto l;
pA^[i]^j:=r; // случайное число занести в массив
end;
end;
for i:=1 to m do // элементы массива занести в ячейки
for j:=1 to n do // компонента StringGrid1
StringGrid1.Cells[j-1,i-1]:=IntToStr(pA^[i]^j);
{ Поиск min и max значений среди элементов массива}
max:=pA^[1]^1;
min:=max;
for i:=1 to m do
for j:=1 to n do
if pA^[i]^j<min then
min:=pA^[i]^j
else
if pA^[i]^j>max then
max:=pA^[i]^j;
Label7.Caption:=IntToStr(min); // вывод min значения
Label9.Caption:=IntToStr(max); // вывод max значения
for i:=1 to m do
{ Освобождение памяти, занимаемой n элементами i-й строки}
FreeMem(pA^[i],SizeOf(integer)*n);
{ Освобождение памяти, занимаемой массивом из m указателей}
FreeMem(pA,4*m);
end;
end;
procedure TForm1.StringGrid1DrawCell(Sender: TObject; Col,
begin
with StringGrid1.Canvas do
if StringGrid1.Cells[Col,Row]=IntToStr(min) then // если элемент ячейки
begin // равен min тогда...
Brush.Color:=clGreen; // установить цвет кисти зеленый
FrameRect(Rect); // выделить границы ячейки заданным цветом
end
else
if StringGrid1.Cells[Col,Row]=IntToStr(max) then // если элемент ячейки
begin // равен max тогда...
Brush.Color:=clRed; // установить цвет кисти красный
FrameRect(Rect); // выделить границы ячейки заданным цветом
end
end;
end.

```

## 2. Использование динамических списков

Создадим приложение для формирования стека, который заполняется путем ввода целых положительных чисел с клавиатуры. Как только будет введено первое отрицательное число, содержимое стека должно выводиться на панель интерфейса, а память, занимаемая его элементами — освобождаться.

Рис. 2



Один из возможных вариантов панели интерфейса создаваемого приложения показан на рис.2.

### 2.1. Размещение компонентов на Форме

Разместим на Форме компоненты Label, Edit, Button и Мемо.

Сохраним модуль под именем UnStek (текст модуля приведен в п.2.3).

### 2.2 Создание процедур обработки событий FormCreate и Button1Click

Двойным нажатием клавиши мыши на Форме и кнопке Button1 создайте соответствующие процедуры обработки событий. Используя текст модуля UnStek, внимательно наберите операторы этих процедур.

### 2.3 Текст модуля UnStek

```

Unit UnStek;
interface
uses
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls,
Forms, Dialogs, StdCtrls;
type
TForm1 = class(TForm)
Label1: TLabel;
Edit1: TEdit;
Button1: TButton;
Label2: TLabel;
Label3: TLabel;
Memo1: TMemo;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
private
{ Private declarations }
public
{ Public declarations }
end;
var
Form1: TForm1;
implementation
{$R *.DFM}
Type
PSt=^Zap;
Zap=record
inf:integer;
adr:PSt
end;
Var // объявление глобальных переменных:
PVer, // указатель вершины стека
PTek:PSt; // текущий указатель
ElSt:integer; // элемент стека
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
New(PTek); // выделить память
ElSt:=StrToInt(Edit1.Text);// в ElSt занести значение из Edit1

```



```

PTek^.inf:=ElSt; // в информационную часть стека занести ElSt
PTek^.adr:=PVer; // в адресную часть занести указатель на вершину
PVer:=PTek; // указатель вершины должен указывать на последний элемент
if ElSt>=0 then // если элемент стека неотрицательный тогда...
  begin
    Edit1.Text:=''; // очистить окно редактора Edit1
    Edit1.SetFocus; // передать фокус ввода редактору Edit1
  end
else
  begin
    Mem1.Lines.Add('Элементы стека:'); // вывести заголовок
    repeat
      Mem1.Lines.Add(#9+IntToStr(PTek^.inf)); // вывод элементов
      PVer:=PTek^.adr;
      Dispose(PTek); // освободить память
      PTek:=PVer
    until PTek=nil;
  end;
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  PVer:=nil; // инициализировать указатель вершины
  ElSt:=0; // инициализировать элемент стека
end;
end.

```

### 3. Индивидуальное задание

В заданиях №№1...15 необходимо использовать динамические массивы, а в заданиях №№16...21 — динамические списки. Во всех заданиях необходимо предусмотреть контрольный вывод исходных данных.

1. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры, меняет местами элементы с наибольшим и наименьшим значениями среди четных и выводит полученный массив.
2. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $m$  строк и  $n$  столбцов двумерного массива с клавиатуры и выводит номер строки и номер столбца наименьшего из всех значений его элементов.
3. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры и выводит порядковый номер элемента с наименьшим значением среди нечетных.
4. Создать приложение, которое осуществляет ввод значений элементов двумерного массива  $n$ -го порядка с клавиатуры и выводит значение наибольшего из элементов главной диагонали.
5. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры, изменяет порядок следования элементов на противоположный и выводит полученный массив.
6. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры и выводит порядковый номер элемента с наибольшим значением среди четных.
7. Создать приложение, которое осуществляет ввод значений элементов двумерного массива  $n$ -го порядка с клавиатуры и выводит значение суммы элементов главной диагонали.
8. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры, меняет местами элементы с минимальным и максимальным значениями и выводит полученный массив.
9. Создать приложение, которое осуществляет ввод

$k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры и выводит порядковый номер элемента с наименьшим значением среди положительных.

10. Создать приложение, которое осуществляет ввод значений элементов двумерного массива  $n$ -го порядка с клавиатуры, изменяет порядок следования элементов главной диагонали на противоположный и выводит преобразованный массив.

11. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры, меняет местами элементы с минимальным и максимальным значениями среди положительных и выводит полученный массив.

12. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры и выводит порядковый номер элемента с наибольшим значением среди отрицательных.

13. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры, меняет местами элементы с наибольшим значением среди отрицательных и наименьшим среди положительных и выводит полученный массив.

14. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры и выводит среднее арифметическое элементов массива.

15. Создать приложение, которое осуществляет ввод  $k$  значений элементов одномерного массива с клавиатуры, меняет местами элементы с наименьшим значением среди четных и наибольшим среди нечетных и выводит полученный массив.

16. Создать приложение, которое заносит в стек целые положительные числа с клавиатуры, выводит содержимое стека и среднее арифметическое его элементов.

17. Создать приложение, которое заносит в стек символы с клавиатуры, выводит содержимое стека и сообщение о том, содержится или нет в стеке заданный символ.

18. Создать приложение, которое заносит в каждый элемент стека английское слово с клавиатуры и, как только будет введено слово "end", выводит содержимое стека.

19. Создать приложение, которое заносит в стек произвольные целые числа с клавиатуры, выводит содержимое стека и сообщение о том, содержится или нет в стеке заданное число.

20. Создать приложение, которое заносит в стек символы с клавиатуры, выводит содержимое стека и сообщение о том, упорядочены ли элементы стека по алфавиту или нет.

21. Создать приложение, которое заносит в стек положительные целые числа с клавиатуры и, как только будет введено число, равное сумме введенных чисел, выводит содержимое стека.

### Литература

1. В.В.Феофанов. Delphi 3. Учебный курс. — М.: Нолидж, 2001.
2. Э.Возневич. Delphi. Освой самостоятельно. — М.: Восточная книжная компания, 1996.
3. Дж.Матчо, Д.Р.Фолкнер. Delphi. — М.: БИНОМ, 1995.
4. М.Канту. Delphi 2 для Windows 95/NT. — М.: ООО "Малип", 1997.