

МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ ВОЗДУШНОЙ И НАЗЕМНОЙ ОБСТАНОВКИ С СИНХРОННОЙ ТРАНСФОРМАЦИЕЙ СИМВОЛОВ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ И МАСШТАБА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ФОНА (НА ПРИМЕРЕ АЭРОПОРТА)

Михаил ВАСЮХИН, Александр ЗАПОРОЖЕЦ, Вадим ГУЛЕВЕЦ, А. КАСИМ

ABSTRACT

A model of dynamic scenarios of air and ground situation in the airport region with the synchronous transformation of moving objects symbols and scale of cartographic background is described in article.

Keywords: transformation of mobile objects symbols, scaling of cartographic background.

Проблемная ситуация. Представление воздушной и наземной обстановки в ряде аэропортов Украины имеет существенный недостаток: время обновления информации составляет 1/10 сек, отсутствует точная пространственная привязка, базы картографических данных не соответствуют требованиям реального времени. Анализ известных навигационно-управляющих систем, обеспечивающих безопасность полетов, показал, что их аналоги и прототипы не в достаточной мере осуществляют обработку и отображение данных для представления полной картины обстановки в наземном и воздушном пространстве в районе аэропорта. Это подтверждается тем, что одни из них не обеспечивают точную привязку информации о движущихся объектах к картографическому фону, вторые – хоть и используют карты, однако не позволяют синтезировать на их основе динамические сценарии, то есть изображения подвижных объектов не отражает динамический характер их поведения, третьи, которые реализуют представление подвижных объектов на картографическом фоне, – либо морально устарели, либо уже не вписываются в границы режима реального времени.

Задача исследования – разработать модель динамических сценариев воздушной и наземной обстановки с синхронной трансформацией символов движущихся объектов и масштаба картографического фона.

Основная часть. При решении, например, антитеррористической задачи района аэропорта, нужно контролировать не только его территорию, но и воздушно-космическое пространство над ним, а также следить за перемещением летательных аппаратов в прилегающих к нему зонах. Для адекватного отображения текущей обстановки на территории аэропорта и в прилегающих к нему зонах необходимо в режиме реального времени визуализировать перемещение символов, обозначающих движущиеся объекты, на фоне, который представляется масштабным рядом цифровых карт. При этом формирование общей картины динамической обстановки осуществляется за счет анализа и

синтеза динамических сценариев полета самолетов на фоне карты выбранной области наблюдения, прилегающей к аэропорту, а затем – непосредственно на детализированной карте его территории. Процесс синхронного отображения «полета» символа самолета, соответствующего реальному объекту, требует соблюдения условия, при котором частота регенерации кадра на экране составляет не менее 50 кадров/с [1].

В работе предлагается модель динамических сценариев воздушной и наземной обстановки с синхронной трансформацией символов движущихся объектов и масштаба картографического фона. Модель содержит следующие этапы трансформации символов и масштабов карт:

- «точка» (микрорастр 3x3) для мелкомасштабной карты прилегающей к аэропорту зоны (1:100 000 или 1:50 000);
- «крестик в нуле» – для карт масштабов 1:50 000 - 1:10 000;
- символ типа «малый самолет» с масштабным коэффициентом K – для карт масштабов 1:10 000 - 1:5000;
- символ типа «средний самолет» с масштабным коэффициентом $2K$ – для карт, масштаб которых лежит в пределах 1:5000 - 1:2000;
- символ типа «большой самолет» с масштабным коэффициентом $3K$ – для карт, масштаб которых лежит в пределах 1:2000 - 1:200.

Одним из путей реализации динамических сценариев является создание дополнительного тематического слоя, в котором возможно прорисовывать контуры символов подвижных объектов и выполнять их перемещение относительно фона. При этом понимается, что символы подвижных объектов хранятся в базе данных символов в комбинированном – векторно-растровом формате и выводятся с приоритетом по отношению к картографическому фону. В случае использования смешанного формата хранения символов самолетов эффективно использовать микрорастр, когда матрица занимает размер 32x32 точек и более, в которой прорисовка символа самолета выполняется векторным способом по характерным контрольным точкам, описывающих его контур. Точки, находящиеся вне контура символа самолета, при отображении на экране имеют прозрачный фон.

Для обеспечения функционирования системы в режиме отображения текущей обстановки предлагается программный модуль, создающий динамические сценарии путем построения сложных символов летательных аппаратов, в нашем примере – это четыре разных символа самолетов и символ ракеты, с нанесением их на картографический фон и дальнейшим их линейно-вращательным движением по заданной траектории. Функции данного модуля разделены на 2 блока [2,3]:

- блок создания массивов, описывающих изображения символов;
- блок генерации эволюций символа и отображения их на экране.

Первый блок позволяет записывать и сохранять изображения символов в виде сложной фигуры, которая напоминает тип подвижного объекта. При этом сохраняются не только координаты вершин контура символа, его признаки сторон и цвет, а также обеспечивается изменение формы, цвета символа и других его атрибутов, например, размера. Второй блок позволяет отображать символ в заданной точке экрана и осуществлять его движение, используя логику аффинных преобразований: осуществлять поворот на заданный угол и параллельный перенос с переменными скоростями.

Любое сложное движение плоских объектов на экране складывается из базовых: перемещения, масштабирования и поворота. При реализации указанной модели динамических сценариев предлагается следующая процедура изменения размера символа самолета:

```
procedure TDataModule1.paintVect2(c,c1:Tcanvas ; K1, K2, ang: integer;sc:real);
```

```
  var i,j: integer;
```

```
  x1,y1 : array[1..19] of integer;  Pt,Pt1 : array[1..19] of TPoint;
```

```
  p,xd,yd,xd1,yd1,x2,y2,td,cd: real;
```

```
  btMp,btmp1 : TBitMap;  D1,D2,D3,D4 :TRect;
```

```
begin
```

```
  if sc>10 then sc:=10;  p:=(ang-90)*pi/180;
```

```
  xd:=sin(p);  yd:=cos(p);
```

```
  if (ang-90)<90 then ;  for i:= 1 to 19 do begin
```

```
    x1[i]:=round(sc*(a[i]*cos(p)-b[i]*sin(p)));
```

```
    y1[i]:=round(sc*(a[i]*sin(p)+b[i]*cos(p)));
```

```
    Pt[i].x:=x1[i]+25;  Pt[i].y:=y1[i]+25;
```

```
    Pt1[i].x:=round(4*x1[i]+100-100*cos(p));
```

```
    Pt1[i].y:=round(4*y1[i]+100-100*sin(p));
```

```
  end;
```

```
D1:=Rect(K1-25,K2-25,K1+25,K2+25);
```

```
  D4:=Rect(round(K1-25*sin(p)-25),round(K2+25*cos(p)-25),round(K1-25*sin(p)+25),round(K2+25*cos(p)+25));
```

```
  x:=K1;y:=K2;
```

```
D2:=Rect(0,0,200,200);  D3:=Rect(0,0,50,50);
```

```
c1.CopyMode := cmSrcCopy;
```

```
frmmap.ImageMap1.Canvas.CopyRect(D3,c,D1);
```

```
c1.Brush.color:=clBlack;
```

```
btMp := TBitMap.Create;  btMp1 := TBitMap.Create;
```

```
  if assigned(btMp) then
```

```
  begin
```

```
    btMp.Width:=50;btMp.Height:=50;
```

```
    btMp.Canvas.Brush.Style := bsSolid;      btMp.Canvas.Brush.color := clWhite;
```

```
    btMp.Canvas.Pen.Style := psClear;      btMp.Canvas.Pen.color := clSilver;
```

```

btMp.Canvas.Rectangle(0,0,btMp.Width,btMp.Height);
btMp.Canvas.Pen.Style := psSolid;    btMp.Canvas.Brush.Style := bsSolid;
btMp.Canvas.brush.color:=clRed;    btMp.Canvas.Pen.color := clGreen;
if sc>=0.2 then btMp.Canvas.Polygon(Slice(Pt, 17))
else btMp.Canvas.Ellipse(23,23,27,27);    c.CopyMode := cmSrcAnd;
c.Draw(round(x)-btMp.Width div 2,round(y)-btMp.Height div 2,BtMp);
end;
btMp.free;
c1.CopyRect(D2,c,D4); end.

```

На рис. 1-4 показан процесс трансформации символов самолета и масштаба картографического фона.

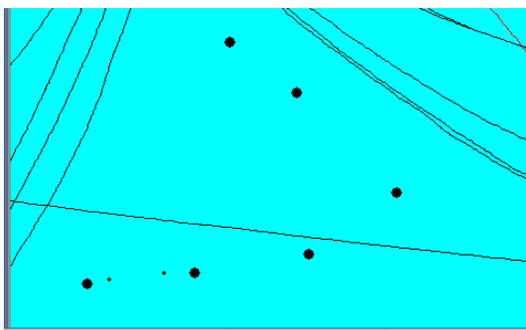


Рис. 1. Представление символа в виде точки

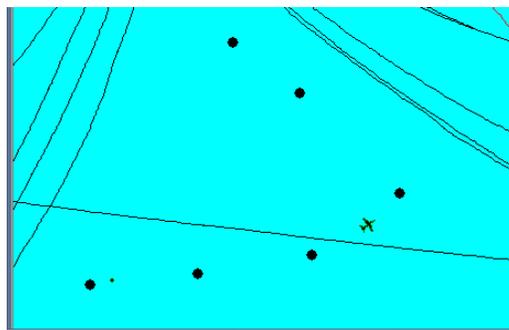


Рис. 2. Представление символа в виде
малого самолета

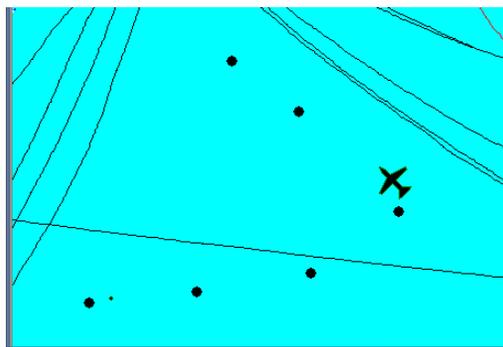


Рис. 3. Представление символа в виде
среднего самолета

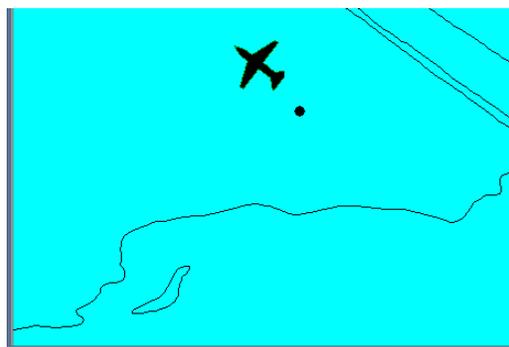


Рис. 4. Представление символа в виде
большого самолета

Как видно по рис. 1-4, трансформация по масштабу символов самолета происходит в соответствии с изменением масштаба картографического фона.

Выводы

Предложена модель динамической воздушной обстановки с синхронной трансформацией символов движущихся в районе аэропорта объектов и масштаба картографического фона. Предлагается алгоритм процедуры изменения размера символа самолета в процессе изменения масштаба картографического фона.

Литература:

1. Васюхин М.И. Основы интерактивных навигационно-управляющих геоинформационных систем: монография / М.И. Васюхин. – К.: Лира-К, 2006. – 536 с.
2. Бородин В.А. Методы и средства представления и анализа динамической обстановки в геоинформационных комплексах реального времени: дис. ... кандидата техн. наук: 05.13.06 / Бородин Виктор Анатольевич. – К., 2005. – 140 с.
3. Креденцар С.М. Методы и средства построения зрительных образов динамической обстановки в аэронавигационных геоинформационных системах реального времени: дис. ... кандидата техн. наук: 05.13.06 / Креденцар Светлана Максимовна. – К., 2010. – 217 с.

prof. Ing Mychail VASUCHIN, DrSc.
Národná letecká univerzita
Komarova 1, Kyjev
vasgeovideo@gala.net