

УДК 004.925

*Вяткин С. И., канд. техн. наук., старш. науч. сотрудник,  
Романюк О. Н., д-р. техн. наук, проф.*

*Институт автоматизи и электрометрии СО РАН,*

*Денисюк А. В., ассистент,*

*Кокушкин В. М., студент*

*Винницкий национальный технический университет*

## МЕТОД АКТИВНОЙ МОДЕЛИ ВНЕШНЕГО ВИДА

Самая простая форма – это использование корреляции для сопоставления начального изображения объекта с новой моделью. В работе [1] используется расширение этой общей идеи, в которой одно изображение сопоставляется с новым изображением, либо жестко или допускает нежесткие деформации. В этом случае обычно текстура фиксируется, но форма может изменяться.

Расширение состоит в том, чтобы сопоставить образ модели (или анатомического атласа) с целевым изображением, чтобы интерпретировать последнее. Например, в [2] описывается объемная модель, которая эластично деформируется, чтобы генерировать новый объект. В работе [3] описан Атлас на основе изображений, который деформируется, чтобы соответствовать новым изображениям, минимизируя пиксельно-воксельные различия в интенсивности.

В данной работе описан метод активной модели внешнего вида с жесткой деформацией, которые подвергаются только аффинным преобразованиям (поворот, сдвиг, масштабирование), и модели с не жесткой деформацией, которые подвергаются и другим видам деформаций.

Метод активной модели внешнего вида

Внешний вид модели имеет параметры  $\vec{c}$ , управляющие формой

$$\vec{x} = \vec{x} + Q_s \vec{c} \quad (1)$$

где  $\vec{x}$  - это форма,  $Q_s$  представлена в виде матрицы описания режимов вариации, полученных из обучающего набора. Форма в изображении  $\vec{X}$ , может быть сгенерирована путем применения подходящего преобразования к точкам  $\vec{x}$ :  $\vec{X} = S_t(\vec{x})$ .  $S_t$ - это преобразование подобия,  $s$ - масштабирование,  $\theta$ - вращение,  $t_x, t_y, t_z$ - преобразование.

Параметры модели внешнего вида  $\vec{c}$  и параметры преобразования

форми  $t_x, t_y, t_z$  определяют положение точек модели в кадре изображения  $\vec{X}$ , которое придает форму объекта изображения, представленного моделью.

Скалярным измерением разности является сумма квадратов элементов  $\vec{r}$ ,

$$E(\vec{p}) = \vec{r}^T \vec{r} \quad (2)$$

Разложение в ряд Тейлора первого порядка дает

$$\vec{r}(\vec{p} + \delta \vec{p}) = \vec{r}(\vec{p}) + \frac{\partial \vec{r}}{\partial \vec{p}} \delta \vec{p} \quad (3)$$

$$\frac{\partial r_i}{\partial p_j} - ij\text{-й элемент матрицы} \quad \frac{\partial \vec{r}}{\partial \vec{p}} \quad (4)$$

Предположим, что во время тестирования текущий остаток равен  $\vec{r}$ , необходимо выбрать  $\delta \vec{p}$ , чтобы минимизировать  $|\vec{r}(\vec{p} + \delta \vec{p})|$ . Приравнивая разложение в ряд Тейлора первого порядка к нулю получаем среднеквадратичное решение

$$\delta \vec{p} = -\vec{R} \vec{r}(\vec{p}) \quad (5)$$

$$\vec{R} = \left( \frac{\partial \vec{r}^T}{\partial \vec{p}} \frac{\partial \vec{r}}{\partial \vec{p}} \right)^{-1} \frac{\partial \vec{r}^T}{\partial \vec{p}}$$

где

В стандартной схеме оптимизации необходимо было бы пересчитать  $\frac{\partial \vec{r}}{\partial \vec{p}}$  на каждом шагу, но это дорогостоящая операция. Поэтому предлагается следующее решение, поскольку вычисление происходит в нормализованной системе отсчета, можно считать приблизительно. Таким образом, можно оценивать один раз из тестируемого набора. Оценивается  $\frac{\partial \vec{r}}{\partial \vec{p}}$  путем числового дифференцирования, при смещении каждого параметра от известного оптимального значения на типичных изображениях и вычисление среднего по обучающему набору.

Предварительно вычисляется  $\vec{R}$  и используется во всех последующих поисках с моделью. Изображения, используемые при расчете  $\frac{\partial \vec{r}}{\partial \vec{p}}$

могут быть либо примерами из обучающего набора, либо синтетическими изображениями, созданные с помощью самой модели внешнего вида. Там, где используются синтетические изображения, можно либо использовать подходящий (например, случайный) фон, либо можно обнаружить области модели, которые перекрывают фон и удалить эти образцы из процесса построения модели. Где фон предсказуем (например, медицинские изображения), в этом нет необходимости.

Заключение. Описан метод активной модели внешнего вида. Был применен приведенный выше метод к модели лица. Можно визуализировать эффекты возмущения следующим образом. Если  $\vec{a}_i$ -я строка матрицы  $\vec{R}$ , прогнозируемое изменение I-го параметра  $\delta\vec{c}_i$  задается формулой  $\delta\vec{c}_i = \vec{a}_i\delta g$ , и  $\vec{a}_i$  - вес прикрепленный к различным областям объекта, когда оценивается перемещение.

#### Список использованной литературы

1. Maintz J. B. A., Viergever M. A. A survey of medical image registration. *Medical Image Analysis* 2(1), 1998, P. 1-36.
2. Bajcsy R., Kovacic A.. Multiresolution elastic matching. *Computer Graphics and Image Processing*, 1989, P. 1-21.
3. Bajcsy R., Lieberman R., Reivich M.. A computerized system for the elastic matching of deformed radio-graphic images to idealized atlas images. *J.Comput. Assist. Tomogr.*, Aug; 7(4), 1983, P. 618-625.

УДК 004.925

*Sergey Vyatkin, Ph.D., Senior Researcher  
Institute of Automation and Electrometry SB, RAS,  
Romaniuk O. N., Doctor of technical Sciences, Professor,  
Romaniuk O. V., Ph.D., Associate Professor  
Vinnytsia National Technical University*

### **METHOD FOR CALCULATING THE DEPTH MAP FROM A STEREO PAIR**

**Introduction.** Active and passive methods of restoring information about the depth of a real scene are known. Active methods use laser illumination of the working space, giving the output fast and accurate information about the depth [1]. However, these methods have limitations with respect to the measurement range and cost of hardware components.

Passive methods based on computer vision are usually implemented with simpler and less expensive distance sensors. Such methods are able to generate depth information from the obtained pair of images and parameters of two