

УДК 004.925

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

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

где \bar{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, θ - вращение, t_x, t_y, t_z - преобразование.

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

формы 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 $|\vec{r}(\vec{p} + \delta \vec{p})|$. Приравняв 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 \bar{R}_i и используется во всех последующих поисках с моделью. Изображения, используемые при расчете $\frac{\partial \bar{r}}{\partial \bar{p}}$ 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 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 radiographic images to idealized atlas images. *J.Comput. Assist. Tomogr.*, Aug; 7(4), 1983, P. 618-625.