

О методах промежуточного контроля в сложной системе обнаружения и распознавания лиц

Ковальчук А. В., Беллюстин Н. С., Тельных А. А., Ягню В. Г.

iandx@mail.ru, nbell@awp.nnov.ru

Нижний Новгород, Институт прикладной физики РАН,
ФГНУ Научно-исследовательский радиофизический институт

В работе показан пример организации внутреннего промежуточного телеметрического контроля в системе обнаружения и распознавания лиц, необходимый для точной настройки системы и анализа совершаемой ею ошибок распознавания. Совместно с другими мерами система промежуточного контроля должна способствовать повышению надежности работы системы автоматического распознавания лиц.

Автоматическое распознавание лица человека на электронных видеоизображениях является ключевым вопросом для многочисленных приложений, оно необходимо для борьбы с терроризмом и преступностью, для общего контроля перемещения людей, для идентификации личности при банковских операциях в электронных сетях, и для целого ряда аналогичных задач. Многие из этих приложений связаны с высокой ответственностью, и цена ошибочной идентификации может оказаться чрезвычайно высока.

Жесткие требования к системам распознавания заставляют все более тщательно проводить их настройку, включающую анализ ошибочных решений, принятых системой. При этом важно использовать уже наработанный опыт создания сложных технических систем с высокой ответственностью — авиационных и других транспортных систем, ядерных объектов, и т. д. В таких системах повышенной надежности катастрофические ошибки обычно возникают в результате непредвиденного взаимодействия различных блоков системы. Для разбора ошибок необходима запись «телеметрической» информации, анализ которой позволяет выявить особенности «патологических» режимов системы и затем внести в систему изменения, повышающие ее надежность.

Ключевым элементом системы автоматического распознавания лиц является алгоритм обнаружения лица, который сканирует анализируемое изображение, осуществляя анализ очень большого числа его фрагментов и формируя по каждому из них свое заключение — является ли этот фрагмент лицом человека, или нет. При этом анализируемый фрагмент масштабированием приводится к стандартному небольшому размеру — 32×32 пиксела, например. На Рис. 1 показан пример такого изображения лица качества невысокого, однако вполне достаточного для уверенного обнаружения. Принимающий решение детектор лиц предварительно обучается на достаточном количестве примеров лиц и не лиц,



Рис. 1. Пример изображения стандартизованного размера 32×32 .

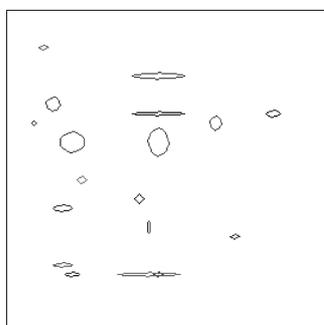


Рис. 2. Геометрическое изображение ключевых разделяющих признаков I типа по 5 первым каскадам детектора лиц.

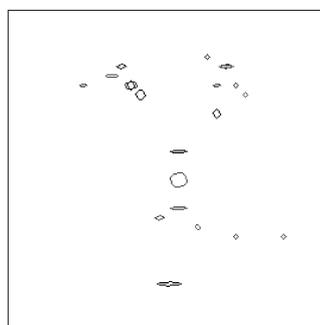


Рис. 3. Геометрическое изображение ключевых разделяющих признаков I типа по 6–12-му каскадам детектора лиц.

при этом обучающий алгоритм находит наиболее важные участки этих изображений, по которым лица и не лица наиболее уверенно разделяются друг от друга. Процедура нахождения областей-признаков организована таким образом, чтобы из сотен тысяч возможных признаков (рецептивные поля 14-ти типов с разными масштабами) можно было отобрать всего несколько сотен наиболее значимых областей-признаков [1,2]. Отобранные признаки сначала соединятся параллельно в «каскады», фильтрующие поток изображений, а затем несколько таких фильтров-каскадов включаются последовательно и формируют «детектор лиц», эффективно выделяющий лица из фоновых фрагментов на большом изображении. Для реализованного детектора на базе данных, содержащей около 3000 изображений 200 человек и около 2 000 000 примеров не лиц, были получены ошибки $FAR \approx 0.002\%$ и $FRR \approx 5\%$.

На Рис. 2 и Рис. 3 эллипсами различного положения, эксцентриситета и яркости показаны примеры контрольных изображений, визуализирующие местоположения признаков областей на стандартизованном по размеру изображении, которые оказались наиболее эффективными в разделении на лица и не лица на первых пяти каскадах — Рис. 2, и на каскадах с 6-го по 12-ый — Рис. 3. Яркость эллипса показывает сумму рейтинговых весов данного признака при его голосовании в каскадах.

Визуализация расположения наиболее важных признаков рецептивных полей позволяет анализировать структуру модельного описания для данного детектора. Видно, что признаки достаточно хорошо соответствуют тем ключевым областям изображения лица, на которые обычно обращает внимание человек при анализе и распознавании лица на изображениях.

Литература

- [1] Яхно В. Г., Нуйдель И. В., Иванов А. Е., Беллюстин Н. С., и др. Исследование динамических режимов нейроподобных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2004. — № 1. — С. 126–148
- [2] Беллюстин Н. С., Разумов В. А., Тельных А. А. Настройка и тестирование фрагментов системы анализа лица человека на видеоизображениях // VIII Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2006», Сб. трудов, часть 1. — МИФИ, Москва, 2006, — С. 157–164.