

ВИЯВЛЕННЯ ГРАНИЦЬ ЛЮДСЬКИХ ОБЛИЧ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

Костянтин Нюнькін

Інститут проблем штучного інтелекту. 340048, Донецьк, вул. Артема, 118-б

Тел./Факс: (0622) 926 082. E-mail: kmn@iai.donetsk.ua

The first stage of boundary based methods of human faces recognition is the task of faces outlines detection in the images. The usual edge detectors give many false labels, and some edge parts can be lost. Therefore primary edges should be processed with the purpose of rise of their quality. The methods of such processing are the goal of the present research. The several algorithms are presented that allow to bind together the broken fragments as well as to remove the false connections of boundaries belonging to different scene objects.

ВСТУП

Розпізнання людини по зображенню його обличчя - цікава і важлива проблема, що привертає в останні роки увагу багатьох дослідників. Алгоритми аналізу людського обличчя є невід'ємною частиною систем ідентифікації осіб [1], систем стиску зображень людських облич, основаних на моделюванні голови [2], і систем візуального розпізнання мовлення [3].

Більшість алгоритмів розпізнання осіб припускають, що положення обличчя в кадрі відомо або ж воно легко виділяється на навколишньому фоні. Однак, в багатьох випадках це далеко не так. Тому задача виявлення та локалізації обличчя на зображенні є актуальною і має самостійне значення.

В цій роботі розглядаються методи попередньої обробки границь, що мають метою підготувати їх до наступного виявлення на зображенні людського обличчя.

1. ПОПЕРЕДНІ РОБОТИ

Багато алгоритмів локалізації на зображенні обличчя людини засновані на використанні границь. Найчастіше для пошуку границь використовується детектор Canny [4]. Знайдені границі потоншуються до товщини рівній одному пікселю. Після цього локалізуються точки перехрещень границь і виділяються сегменти що не перетинаються. Далі,

найбільш відповідні один до одного за напрямком сегменти зв'язуються у точках перехрещень [5].

2. ФОРМУВАННЯ ФРАГМЕНТІВ ГРАНИЦЬ

В результаті застосування до зображення серії алгоритмів, що забезпечують виявлення границь, контур обличчя, що міститься на зображенні, буде представлений в вигляді окремих фрагментів. Деталі обличчя, а також інші наявні на зображенні об'єкти також будуть представлені фрагментами своїх границь. Всі ці фрагменти можуть перетинатися або з'єднуватися один з іншим. Так, скажімо, контур голови може перейти в контур плеча, який, в свою чергу, може з'єднатися з контуром шафи або якихось інших об'єктів, що знаходяться за спиною людини. Крім того, контур обличчя може виявитися розірваним на окремі фрагменти (рис. 1). Звідси випливає необхідність попередньої обробки знайдених границь, що переслідує дві мети - розділити помилково з'єднані фрагменти границь різних об'єктів і, навпаки, з'єднати дрібні фрагменти границі одного об'єкту.

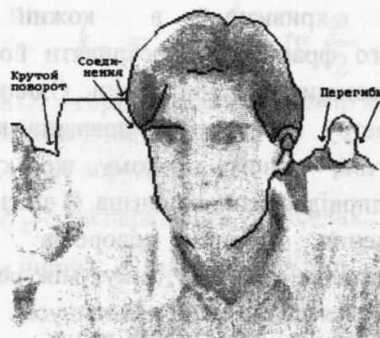


Рис. 1. Приклад границь

Така попередня обробка границь виконується в декілька етапів. Вхідними даними для неї служить карта границь, що являє собою "зображення", на якому виявлені точки границь відзначені білим кольором на чорному фоні. Лінії границь мають товщину рівну одному пікселю. Спочатку на карті

границь складаються точки пересічень і Т-подібних сполучень. Після цього відзначаються ті точки границь, що являють собою кінці фрагментів та видаляються поодинокі точки, які можуть заважати подальшим сполученням. Далі з'єднуються фрагменти, кінці яких відстоять друг від друга на один піксел. Після цього зв'язуються разом точки, що складають окремі фрагменти границь. Потім виконуються розриви фрагментів в точках різких поворотів (в цих точках скоріше за все з'єдналися фрагменти границь різних об'єктів). Для подальших перетворень фрагментів границь необхідна інформація про те, з якої сторони від фрагменту світла область, а з якої темна. Саме ця інформація визначається на черговому кроку обробки. Після цього, з урахуванням цієї інформації, можна виконати сполучення фрагментів, що являють собою частини однієї і тієї же границі. На заключним кроку попередньої обробки границь виконуються розриви фрагментів в точках перегинів. Сенс цієї операції в тому, що точки перегину можуть вказувати на перехід від однієї границі до іншої. Наприклад, перехід від контура голови до контура плеча (рис. 1). Розглянемо деякі з цих операцій детальніше.

Контури обличчя і голови не повинні мати різких поворотів. Точки різких поворотів, скоріше за все, є точками сполучення фрагментів границь різних об'єктів (см рис. 1). Мірою крутизни повороту кривої служить її кривизна:

$$k = \frac{x' \cdot y'' - x'' \cdot y'}{(x'^2 + y'^2)^{3/2}}, \quad (1)$$

де x' - перша і x'' - друга похідна по параметру. Параметром служить довжина кривої. Необхідно обчислювати кривизну в кожній точці розгляданого фрагменту і розривати його, коли кривизна перевищить заданий рівень. Однак, якщо в якості параметру виступає не довжина кривої, а кількість точок, одному і тому же куту між векторами відповідає різна кривизна. В зв'язку з цим, для визначення різких поворотів доцільно використовувати не кривизну, а кут між векторами, який визначається згідно теоремі косинусів.

На заключному кроці попередньої обробки границь виконуються розриви фрагментів в точках перегинів. Сенс цієї операції в тому, що точки перегину можуть вказувати на перехід від однієї границі до іншої. Наприклад, перехід від контура голови до контура плеча (рис. 1).

В кожній точці фрагменту обчислюється кривизна (1). Похідні по параметру, що входять в (1), обчислюються через кінцеві різниці. На ділянці

фрагменту, що має кривизну одного знаку, накопичується сума модулів кривизн окремих точок, яка лінійно зв'язана з довжиною дуги даної ділянки. Якщо ця сума на якійсь ділянці перевищує заданий поріг, ця ділянка являє собою окремий фрагмент.

Кривизна, що обчислена в сусідніх точках прямолінійної похилої границі, внаслідок дискретності зображення і границь може міняти знак, хоча насправді вона повинна зберігати нульове значення. Для того, щоб в подібних ситуаціях не реагувати на хибні зміни оцінки кривизни, вводиться поріг. Доки модуль оцінки кривизни менш цього порога, вважається, що кривизна дорівнює нулю.

ВИСНОВКИ

В цій роботі розглядаються методи попередньої обробки границь. Запропоновано декілька доповнень до існуючого алгоритму, що дозволяє зв'язати разом розірвані фрагменти контура обличчя і усунути хибні сполучення границь різних об'єктів сцени:

- Виконуються розриви границь в місцях різких поворотів, які скоріше за все є точками сполучення фрагментів границь різних об'єктів;
- При сполученні фрагментів, що являють собою частини однієї й тієї же границі, враховується інформація про те, з якої сторони від фрагментів знаходиться світла область, а з якої темна;
- Виконуються розриви фрагментів в точках перегинів, які вказують на перехід від одного контура до іншого.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chellappa R, Wilson C. L., Sirohey S., Barnes C. S. *Human and Machine Recognition of Faces: A Survey.*/CS-TR-3339, 1994.-84p.
2. Strub L., Robinson J. *Automated Facial Conformation for Model-Based Videophone Coding.*//Proc. of IEEE Int. Conf. on Image Processing. - Washington D. C., 1995, v2.-p. 587-590.
3. Hennecke M, Prasad K., Stork D. *Using deformable templates to infer visual speech dynamics.*//Proceedings of the 28 Annual Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, 1994.
4. Canny J. *A Computational Approach to Edge Detection.*//IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1986, v. 8.-p. 679-689.
5. Sirohey S. A. *Human face segmentation and identification.*//Technical Report CS-TR-3176. - University of Maryland, 1993.-33p.