

## Метод ідентифікації особи комп'ютерним зором

Ботвін В.Ю.

Науковий керівник: к.т.н. доц. Муляр І.В.

Хмельницький національний університет

Ідентифікація особи комп'ютерним зором застовується для аутентифікації користувача в системі. Здавалося б що на даний час є багато алгоритмів для ідентифікації, але постає необхідність обробки потокового відео з подальшим визначенням особи в режимі online для підтвердження користувача для подальшого надання доступу.

Рішенням даної задачі є модифікований метод гнучкого порівняння на графах[1], який зводиться до еластичного зіставлення графів, що описують зображення осіб. Особи представлені у вигляді графів зі зваженими вершинами та ребрами. На етапі розпізнавання один з графів – еталонний – залишається незмінним, в той час як інший деформується з метою найкращої підгонки до першого. У подібних системах розпізнавання графи можуть являти собою як прямокутну сітку, так і структуру, утворену характерними (антропометричними) точками особи. У вершинах графа обчислюються значення ознак, найчастіше використовують комплексні значення фільтрів Габора або їх впорядкованих наборів – Габорівських вейвлет (строї Габора), які обчислюються у деякої локальної області вершини графа локально шляхом згортки значень яскравості пікселів з фільтрами Габора (рис. 1).

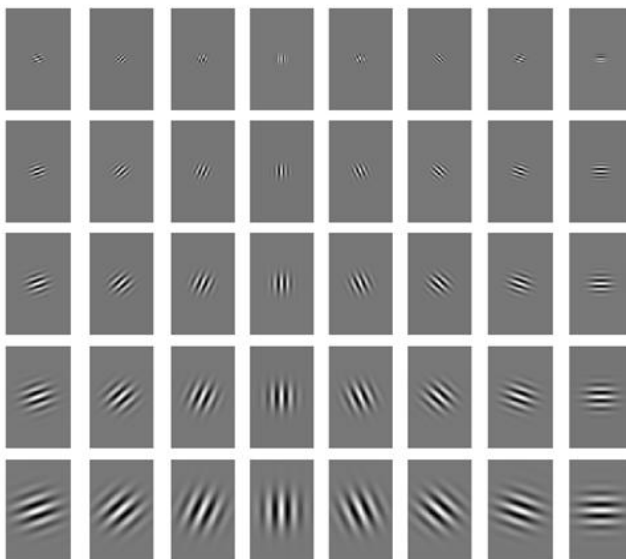


Рисунок 1 – Набір (банк, jet) фільтрів Габора

Ребра графа зважуються відстанями між суміжними вершинами. Різниця (відстань, дискримінаційна характеристика) між двома графами обчислюється за допомогою деякої функції цінової деформації, що враховує як розходження між значеннями ознак, обчисленими в вершинах, так і ступінь деформації ребер графа.

Деформація графа відбувається шляхом зміщення кожної з його вершин на деяку відстань в певних напрямках щодо її початкового місця розташування і вибору такої позиції, при якій різниця між значеннями ознак (відгуків фільтрів Габора) у вершині деформованого графа і відповідної їй вершині еталонного графа буде мінімальною. Дана операція виконується по черзі для всіх вершин графа до тих пір, поки не буде досягнуто найменша сумарна різниця між ознаками деформованого і еталонного графів. Значення цінової функції деформації при такому положенні графа, що деформується, і буде мірою відмінності між вхідним зображенням обличчя і еталонним графом. Дана «релаксаційна» процедура деформації повинна виконуватися для всіх еталонних осіб, закладених в базу даних системи. Результат розпізнавання системи – еталон з найкращим значенням цінової функції деформації.

В окремих публікаціях вказується 95-97% - а ефективність розпізнавання навіть при наявності різних емоційних виразах і зміні ракурсу обличчя до 15 градусів. Однак розробники систем еластичного порівняння на графах посилаються на високу обчислювальну вартість даного підходу. Наприклад, для порівняння вхідного зображення обличчя з 87 еталонними витрачалося приблизно 25 секунд при роботі на паралельній ЕОМ з 23 трансп'ютерами [2] (Примітка: публікація датована 1993 роком). В інших публікаціях з даної тематики час або не вказується, або кажуть, що воно велике.

Даний метод сегментації заснований на застосуванні серії фільтрів Габора. Відмінною особливістю даного фільтра є те, що він здатний виділяти прями лінії певного розміру і під певним кутом.

Дійсна частина цього фільтра виглядає наступним чином:

$$g(x, y, \lambda, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x^2 + \gamma^2 y^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \psi\right)$$

де  $x, y$  – координати центру ядра в наперед заданих межах;  $\lambda$  – період ядра в пікселях;  $\theta$  – нахил ядра;  $\sigma$  – дисперсія Гауссіана;  $\psi$  – зміщення фази ядра;  $\gamma$  – стиснення Гауссіана;

$$\begin{aligned}x &= x \cos\theta + y \sin\theta; \\y &= x \sin\theta + y \cos\theta.\end{aligned}$$

Таким чином, щоб виділити образ, потрібно застосувати фільтр Габора з різними кутами нахилу ядра і порахувати максимальний відгук кожного пікселя на серію фільтрів.

Оптимізація алгоритму досягається за рахунок обробки зображення

фільтром Габора шляхом усереднення значень оброблюваного зображення за деякою областю в кожній точці. відповідно, накладення фільтра Габора на зображення має вид:

$$I(x, y) = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n I\left(x - \frac{n}{2} + i, y - \frac{n}{2} + j\right) G(i, j)$$

Підібраний фільтр Габора представлений на рисунку 2 і задається формулою:

$$Filter(x, y) = \exp\left(-\frac{x^2 + 100y^2}{2 * 49}\right) \cos(2\pi x + 90)$$

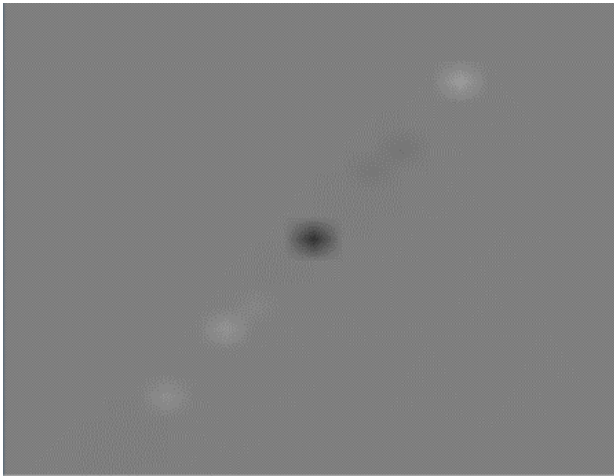


Рисунок 2 – Графічне представлення фільтра Габора

В результаті застосування даного фільтру вдалось виокремити характерні риси обличчя. Далі до результатів фільтрації необхідно застосувати алгоритми аналізу зображення. Наприклад алгоритм Фрімена[3], для виділення контуру зображення, відфільтрованого Габорівським фільтром, для виділення на вихідному зображенні обличчя.

Метод Габора має ряд незаперечних переваг перед більшістю інших: при досить високій точності визначення він дозволяє проводити перевірку на відстані, допускає таємну перевірку і вимагає наявності тільки відеокамери. Розроблено досить велике число алгоритмів, що забезпечують не тільки високу швидкодію і точність визначення, але і дозволяють системі працювати в самих різних умовах. Сукупність цих якостей зумовила дуже швидкий розвиток цього методу, поставивши його за поширеністю в один ряд з дактилоскопічною перевіркою.

Виникає необхідність модифікації методу для проведення

ідентифікації і авторизації за умов поганого освітлення та надання доступу для користувача.

Проаналізовано існуючі методи розпізнавання обличчя на зображеннях, а також найбільш поширені методи фільтрації зображення. Продемонстровано доцільність застосування фільтрів Габора для фільтрації зображень з метою виділення на них обличчя.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці ефективного методу виявлення обличчя з отриманням інформації про їх біометричні властивості. Сутність запропонованого методу полягає в фільтрації вихідного зображення, застосуванні порогової обробки, виділення контурів отриманого об'єкту на зображенні і підтвердження особи з білого списку.

Практичне застосування цього методу може бути використане як складову розумного будинку, «розумний замок», який ідентифікує особу і на основі проведеного аналізу оптичного зображення виносе рішення про надання чи ненадання доступу до помешкання.

#### Література

1. Face Recognition by Elastic Bunch Graph Matching [Electronic resource] URL: <http://www.face-rec.org/algorithms/ebgm/wisfelkrue99-facerecognition-jainbook.pdf>
2. Distortion invariant object recognition in the dynamic link architecture [Electronic resource] URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/210173>
3. Сообщество любителей робототехники Robocraft [Electronic resource] URL: <http://robocraft.ru>.

#### **Автоматизація пошуку оптимального алгоритму поведінки агента з використанням нейронних мереж**

Великий Я.О., Погудіна О.К.

Національний аерокосмічний університет ім. М.С.Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

В роботі описано метод навчання нейронних мереж на основі генетичного алгоритму. Наведено короткий огляд параметрів, що відрізняють нейронні мережі. Наведено архітектура розробленого програмного забезпечення. Розглянуто результати навчання за допомогою еволюційного алгоритму нейронних мереж з різними топологіями.

У сучасному світі все частіше застосовуються системи з автоматичним управлінням, починаючи від контролерів освітленості [1] закінчуючи безпілотними автомобілями і літальними апаратами. З часом підвищується не тільки ступінь автоматизації, але і ступінь автономності, незалежності пристроїв від людини. На цьому тлі зростає складність створення алгоритмів поведінки, особливо прийняття рішень. Наприклад, зараз перспективною