

Метод розпізнавання емоцій людини по зображеннях

Паничик Д.Р., Бойчук В.О., Орленко В.С.

Хмельницький національний університет

Системи машинного зору і розпізнавання образів на зображеннях міцно закріпилися в сучасному світі. Основне завдання систем машинного зору - розпізнавання об'єктів, а також їх зовнішнього вигляду й місця розташування в просторі.

Повноцінне спілкування між людьми неможливо без прояву і аналізу емоцій. Тому в сучасних людино-машинних системах часто буває необхідно застосування методів розпізнавання емоцій.

Одним з основних способів розпізнавання емоцій людини іншою людиною є аналіз візуальної інформації. Тому автоматизація цього процесу очевидно повинна бути заснована на використанні методів і засобів комп'ютерного зору.

Завдання розпізнавання емоцій може використовуватись в різних сферах людської діяльності.

В даний час активно розвивається робототехніка. Основний напрямок наукових робіт в робототехніці пов'язаний зі створенням інтелектуальних роботів. Розпізнавання емоцій людини роботами дозволяє підвищити ступінь інтелектуалізації їх взаємодії, наприклад, для забезпечення правильного реагування на стан людини.

Особливо актуально правильно визначити стан людини у випадках, пов'язаних з небезпекою для життя. Наприклад в системах розпізнавання втими людини в автомобілі на основі аналізу обробки зображень обличчя, отриманих з відеокамери.

Ще однією сферою застосування методів автоматичного розпізнавання емоцій є забезпечення безпеки людей за допомогою охоронних систем. Наприклад забезпечення охоронних систем засобами виявлення та супроводження людей, які проявляють емоції агресії, страху.

У маркетинговій сфері відповідні системи можуть бути використані з метою оперативного відстеження та реагування на різні проблеми в торгових центрах, супермаркетах і других місцях продажів товарів і послуг. Ефективність вирішення ряду зазначених маркетингових завдань може бути значно підвищена за рахунок автоматичного розпізнавання емоцій клієнтів.

Розпізнавання емоцій застосовується також в цілому ряді інших областей, таких як телекомунікації, відеоігри, анімація, психіатрія, автоматизоване навчання і т.д.

Хоча область розпізнавання емоцій є досить перспективною, вона на теперішній час не дуже розвинута [1]. Головною причиною цього є відсутність єдиних стандартів для розробки алгоритмів, а також відсутність єдиних баз даних сформованих для навчання алгоритмів розпізнавання емоцій. Робота алгоритмів розпізнавання емоцій полягає в складенні набору ознак по яких вхідне зображення буде рівнятися з еталоном і визначення його приналежності до певного класу, у цьому випадку певної емоції.

Емоції відображають суб'єктивне ставлення людини до різних явищ. Специфічною відповіддю людини на ситуації, що зачіпають його інтереси, є емоційні реакції. Існують емоційні прояви, які не піддаються контролю і які можливо розпізнати. При однаковому дії одних і тих же зовнішніх факторів у різних людей можуть виникати різні емоції. Емоції виявляються по-різному і в комбінації одна з одною.

Розпізнавання емоцій за виразом обличчя є складним психічним процесом. Людина може порівняно легко розпізнати емоції іншої людини по обличчю, ході, жестах. Проте для комп'ютерних систем це досить складне завдання.

Нечітка логіка (FL) і системи висновку по прецедентах (CBR) два відомих метода для реалізації інтелектуальних систем класифікації. Кожен метод має свої переваги і недоліки [2]. FL, наприклад, забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, спрощує процес отримання знань, а також зводить до мінімуму обчислювальної складності системи з точки зору використання часу і пам'яті. З іншого боку, FL має проблеми в процесі впровадження знань, які роблять його важко прийнятним для розумного впровадження системи. CBR дозволяє уникнути цих проблем шляхом використання останніх використаних даних, щоб знайти результат роботи системи для даних

вхідних даних. Точність системи CBR зростає при збільшенні кількості випадків-прецедентів. Проте, збільшення числа випадків може означати додаткову обчислювальну складність. Впровадження в розпізнаванні виразів обличчя гібридної системи, що містить FL і CBR є більш ефективним і більш керованим, ніж автономні методи.

Для реалізації механізму - емоцій на етапі класифікації пропонується використати систему нечітких висновків, яка працює з вісьмома ознаками обличчя. Кожна ознака описується нечіткою множиною, яка характеризує зміну ознаки при емоціях. Результуюча емоція з сіми базових (гнів, відроза, сум, нейтральна, радість, сюрприз, страх) отримується на базі ознак в результаті функціонування системи міркувань по прецедентах.

Ми використовуємо шість основних емоцій як вирази обличчя. Для того, щоб зменшити складність модуля виділення ознак, ми використовували спрощену схему зчитування ознак, використовуючи тільки вісім основних елементів обличчя. Схема виділення області визначає регіони всіх елементів обличчя. Виділені області використовуються для оцінки емоційного стану і мають значення в діапазоні $[0,1]$. Назвемо це станом елемента обличчя.

Спочатку формується автономна система CBR для розміщення прецедентів де містяться стани елементів обличчя. Пізніше, використовуючи невизначену природу станів, ми використовували нечіткі множини для визначення виразу обличчя. На третьому етапі для забезпечення гнучкості нечітка база правил поміщається в рамки системи виводу по претендентах, яка на основі цього може налаштувати себе за рахунок навчання на основі досвіду.

Основний алгоритм автоматичного розпізнавання емоцій складається з наступних етапів:

1. Отримання зображення та первинна обробка зображення;
2. Виділення обличчя на зображенні;
3. Виділення елементів обличчя;
4. Виділення ключових точок на елементах;
5. Класифікація емоції.

Вхідні дані в модуль виділення є кольоровим зображенням, з якого повинні бути виділені обличчя і його елементи. Перший крок полягає в локалізації області обличчя, на вхідному зображенні. Для екстракції обличчя, ми виявляли пікселі кольору шкіри в зображенні.

Після того, як виявлено обличчя, визначаються елементи в області обличчя. Вісім основних елементів вибрані для визначення емоціонального виразу: очі, брови, лоб, ніс, зуби, щоки, губи і підборіддя.

Модуль попередньої обробки зображень обробки і виділення ознак присвоює кожному елементу обличчя значення з минулими прецедентами в базі.

Для обчислення подібності між двома прецедентами визначена міра відстані D , яка є функцією наступних трьох факторів: індекса ефективності - e_i ; частоти f_i , відмінності значення елемента у вхідному зображенні і в базі прецедентів.

$$D(U_i, U^*) = \frac{\alpha \sum_{j=1}^8 \left| \beta K_j \left[\frac{\Delta V_{ij}}{V_{ij}} \right] \right|}{e_i f_i \sum_{j=1}^8 K_j}$$

де α і β є нормалізованими константами, K_1, \dots, K_8 контролюючі ваги, які визначають відносну важливість вісьми елементів. Вони специфічні для профілю кожної людини. Кожна людина має деякі особливості, які мають особливий характер, тобто їх внесок в остаточному виведенні мініється.

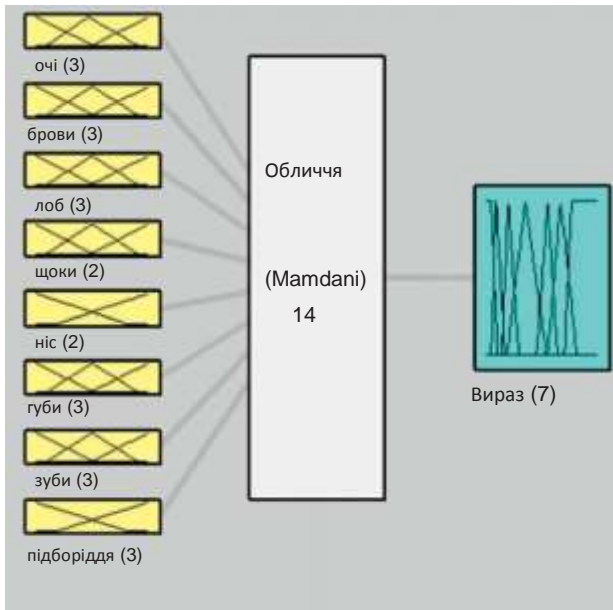


Рисунок 1 – Нечіткий вивід для визначення виразу.

Система введення складається з значень елементів, показаних на рисунку 1, значення елемента фузіфікується для членства вхідних функцій : $\mu_{x_i}(V_i): V_i \rightarrow [0, 1]$, де $x_i \in T_i$ з T_i є терми набору для функції, відповідної V_i .

Члени T_i для різних значень і наведені нижче:

Очі - $T_1 = \{ \text{Pressed_Closed, Normal, Extra_Open} \}$.

Брови - $T_2 = \{Centered, Normal, Outward_Stretched\}$.
 Лоб - $T_3 = \{Down\&Small, Normal, Stretched\&Bigger\}$.
 Щоки - $T_4 = \{Flat\&Stretched, Normal, Filled\&Up\}$.
 Ніс - $T_5 = \{Normal, Radical\}$.
 Губи - $T_6 = \{Pressed_Closed, Normal, Open\}$.
 Зуби - $T_7 = \{Not_Visible, Slightly_Out, Extra_Open\}$.
 Підборіддя - $T_8 = \{Normal, Radical\}$.

Функції приналежності вихідного виразу обличчя представлені як $\mu_O(\text{Вираз})$, де $O = \{\text{Гнів, Відраза, Сум, Нормальний, Радість, Здивування, Страх}\}$.

На основі представленого була розроблена структура системи визначення виразу обличчя, яка показана на рисунку 2.

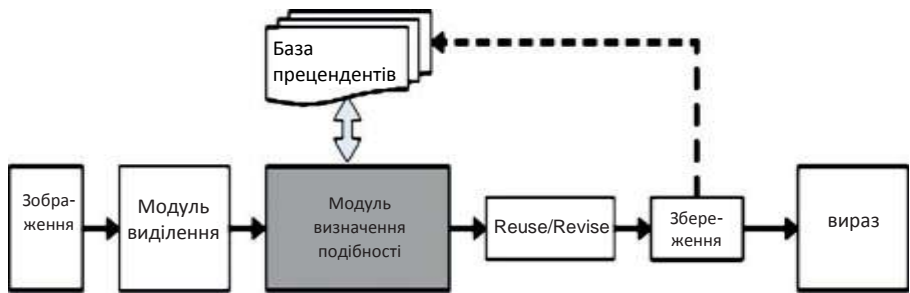


Рисунок 2 - Структура системи визначення виразу обличчя на основі міркувань

Перелік посилань

1. M.S. Bartlett, G. Littlewort, M. Frank, C. Lainscsek, I. Fasel, J. Movellan, Recognizing facial expression: machine learning and application to spontaneous behavior, *Comput. Vision and Pattern Recognition* 2005.
2. A. Aamodt, E. Plaza, Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations and system approaches, *AI Comm.* 1, pp 35–39, 1994.