

**ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ПАРАЛЕЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ NVIDIA CUDA
ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ
У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО
СТАНУ ЛЮДИНИ ЗА ФОТОЗОБРАЖЕННЯМ**

У статті виконано аналіз існуючих методів та програмного забезпечення для визначення психоемоційного стану людини. Запропоновано застосування підходу паралельного програмування nVidia CUDA для розпізнавання емоцій на основі використання нейронної мережі типу перцептрон.

In this paper the analysis of existing methods and software to determine the emotional state of the person. A parallel programming by nVidia CUDA approach for recognizing emotions through the use of neural network perceptron type.

У сучасному світі навички читання мови невербальної комунікації є невід'ємною якістю, необхідною у професійній діяльності не тільки психологів та психотерапевтів, але й бізнесменів, криміналістів, вчителів, тощо. Навички розпізнання послань тіла та обличчя людини виявляють і привносять в сферу свідомого ту частину комунікації, яка, як правило, залишається невисловленою й невиявленою для інших, а часто навіть прихованою від самого комунікатора [1]. Коректна ідентифікація прихованої сфери комунікації може бути не лише способом доповнити звичний для кожної людини формальний вербальний спосіб спілкування, розуміння співрозмовника, але й бути засобом розпізнання брехні, визначення психоемоційного стану людини, створення психологічного портрету, контролю стану працівників при прийнятті рішень та ін..

Під емоціями розуміють особливий клас психічних процесів і станів, пов'язаних з інстинктами, потребами й мотивами, що відображають у формі безпосереднього тимчасового переживання (задоволення, радості, страху тощо) значущість для життєдіяльності індивіда явищ і ситуацій, які діють на нього [2].

Під емоційним станом розуміють специфічний вид психічного стану, вияв емоційного явища. Багатство емоційних станів виявляється у формі настроїв, афектів, стресів, фрустрації, пристрастей тощо [3].

Як базисні найчастіше в літературі фігурують наступні 10 емоцій: інтерес, радість, здивування, горе, гнів, відроза, презирство, страх, сором, провина [3].

У сфері розпізнавання психоемоційних станів застосування інформаційних технологій відіграє важливу роль. На сьогоднішній день існує досить багато пропозицій щодо застосування інформаційних технологій у питанні визначення психоемоційного стану людини.

Ряд авторів [4, 5] у своїх роботах запропонували цілісну інформаційну технологію аналізу мімічних виразів емоцій на обличчі людини. Міміка емоційних станів людини була представлена у вигляді лінійної комбінації деяких базових станів. Параметри моделі були отримані за допомогою методу гнучких шаблонів з використанням NURBS-кривих. Довільна емоція конкретної людини розпізнавалася як опукла комбінація станів запропонованого базового простору [5], також була розглянута нова інформаційна технологія розпізнавання зображень обличчя людей у великих базах даних. Запропонована технологія, використовуючи досягнення комп'ютерних наук, розширює наукові методи ототожнювання людини. Ці методи використовуються у криміналістичному вченні про зовнішній вигляд людини – габітоскопії.

В ряді робіт [6, 7] авторами розглядається сучасний стан розвитку інформаційних технологій, доводиться необхідність розробки експертної системи по розпізнаванню психофізичного стану на основі аналізу мікрОВИРАЗІВ обличчя. Також запропоновано ефективну архітектуру експертної системи розпізнавання емоцій та визначення психоемоційного стану людини за фотографією, та розглянуто основні алгоритми її роботи.

Розпізнавання емоцій є частиною великого пласту науки, об'єднаного у назву «Розпізнавання образів» та «Обробка візуальної інформації».

З комерційних рішень на ринку розпізнавання емоцій (emotion-recognition systems) найбільш цікавими для розгляду у контексті задачі розпізнавання емоцій на сьогоднішній день являються такі програмні продукти, як «FaceReader», система «emotion Software», «MMER_Feathy – the Face Analysis System» [8].

FaceReader голандської компанії Noldus Information Technology [8]. Програма може вірно інтерпретувати такі вирази обличчя, як «щасливе», «сумне», «сердате», «здивоване», «перелякане», «незадоволене» і «нейтральне». Крім того, Facereader здатний по особах людей визначати їх вік, стать та етнічну приналежність. Facereader не потребує навчання і додаткового налаштування. Класифікація відбувається методами нейронних мереж з тренувальним набором в 2 000 фотографій. Середній відсоток розпізнавання емоцій рівний 89%.

Система emotion Software. У даній програмі відстежуючий алгоритм ідентифікує шість емоцій: гнів, печаль, страх, здивування, огида і щастя, а також сьома – це їх грамотне змішування. Програмне забезпечення не особливо вимогливе до обчислювальної машини по технічних характеристиках. Про деталі реалізації алгоритму невідомо, оскільки технологія тримається в секреті.

У програмній реалізації MMER_Feathy – the Face Analysis System [8], компанії MMER-Systems (Німеччина) використана методологія накладення на обличчя певної маски, що деформується, Active Appearance Model methodology, яка дозволяє обчислювати потрібні параметри в реальному часі.

Проведений аналіз встановив, що алгоритми, які у своїй основі містять нейронні мережі, зазвичай показують високу ефективність при розпізнаванні емоційних станів. Проте, при роботі нейромережі, особливо на етапі навчання, потрібні досить великі затрати часу, що є суттєвим недоліком цього підходу. Відповідно, методи прискорення роботи нейронних мереж дозволяють досягти підвищення продуктивності роботи подібних систем без втрат ефективності.

На сучасному етапі для підвищення швидкодії застосувань все ширше використовують можливості паралельного програмування [9]. Оскільки нейронні мережі з точки зору імітаційно-апаратної складової є мультипроцесорними системами [10], то застосування паралельного програмування для організації їх роботи апіорі слід вважати цілком можливим і ефективним. Метою статті є практичне дослідження ефективності застосування паралельного програмування, зокрема під nVidia CUDA, для підвищення ефективності роботи нейронних мереж на прикладі задачі розпізнавання психоемоційного стану людини на базі нейромережі типу перцептрон.

Було розроблено систему розпізнавання образів, на вхід якої подається тестове фотографічне зображення обличчя людини з певними емоційними проявами. А у якості виходу класифікатор покаже силу проявів кожного з 8 базових емоційних станів.

У якості класифікатору застосовується нейромережа перцептрон, що показала високі результати у галузі розпізнавання образів [11]. Характерними перевагами використання багатoshарового перцептрону є:

- Висока точність розпізнавання;
- Висока швидкодія;
- Адаптація до змін вхідних образів;
- Відносно низький рівень споживання системних ресурсів;
- Ефективність при розпізнаванні зашумлених образів.

На основі набору фотографічних зображень з 8 базовими чистими емоційними проявами, нейромережа проходить стадію навчання. Навчання нейромережі проводиться методом зворотного поширення помилки [12]. Архітектурно дана нейромережа є багатoshаровим перцептронем з одним схованим шаром (рис. 1).

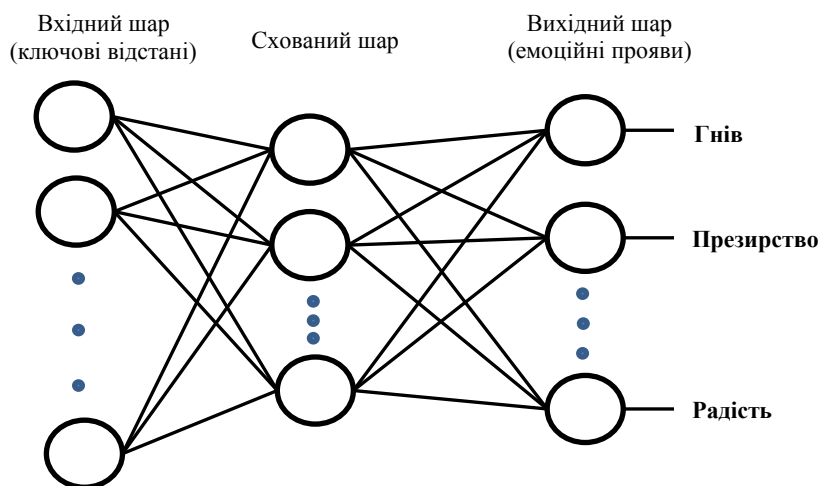


Рис. 1. Архітектура нейронної мережі багатoshаровий перцептрон

Дослідження показали, що ефективність розпізнавання психоемоційних станів реалізованої нейронної мережі сягає 95% (рис. 2). Для деяких образів вона вища, для деяких нижча. Даний ефект пояснюється тим, що деякі емоції мають схожі мімічні прояви. В рамках експерименту, було створено аналогічний до описаного застосунок (рис. 3), але в якого процес навчання та розпізнавання розпаралелюється шляхом використання роздільної пам'яті (shared memory). Для спрощення процесу навчання використовуються вбудовані матричні операції бібліотеки CUBLAS технології CUDA.

Згідно наведених прикладів, можна зробити висновок, що на етапі навчання застосунок з використанням технології CUDA показала кращі результати, ніж його аналог, досягнувши прискорення у процесі навчання приблизно у 13 разів.

В цілому, було встановлено, що завдяки використанню технології CUDA досягається пришвидшення процесу навчання у 2-15 разів (така різниця пояснюється тим, що стартові ваги нейронів генеруються випадковим чином, і мережі у різних випадках потрібно неоднакова кількість часу). Це доводить, що дану технологію доцільно застосовувати при розв'язанні поставленої задачі.

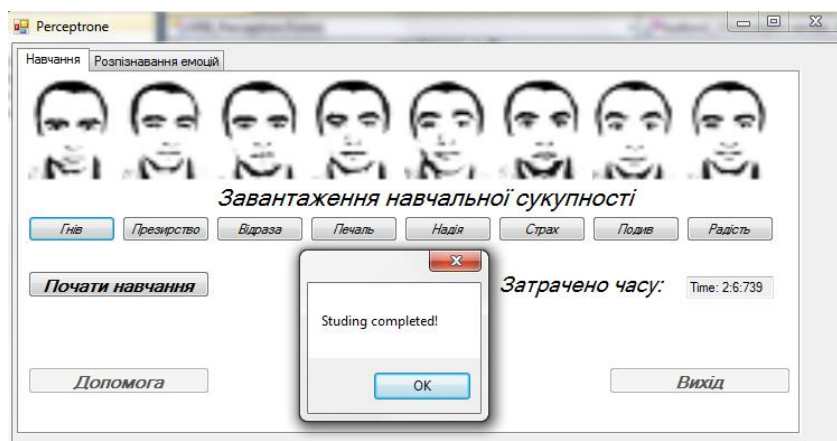


Рис. 2. Навчання нейромережі без застосування паралельних алгоритмів

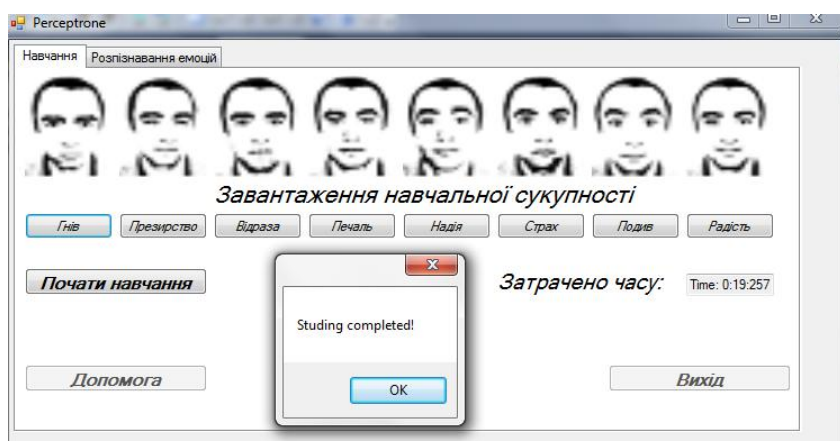


Рис. 3. Навчання нейромережі з використанням технології CUDA

Перспективним шляхом для подальших досліджень автори вважають застосування для вирішення ряду задач каскади незв'язаних нейромереж з застосуванням технології CUDA. Адже технологія CUDA дає можливість без суттєвих затрат часу реалізувати навчання декількох перцептронів з однаковими вхідними даними одночасно (будуть відрізнятись ваги синапсів). Як результат, обирається перцептрон, що виявив найвищу ефективність після завершенню навчання.

Отже, в статті було досліджено сучасний стан інформаційного забезпечення у питанні визначення психоемоційного стану людини за фотографічним зображенням. Встановлено високу ефективність використання нейронних мереж у рамках розв'язання поставленої задачі. Запропоновано використовувати метод паралельного програмування для зменшення часу роботи нейронної мережі шляхом застосування технології nVidia CUDA. Розроблено й досліджено тестові програмні продукти на основі нейронної мережі типу перцептрон. Доведено високу ефективність перцептрону у розпізнаванні емоційних станів людини. Встановлено, що використанню методу паралельного програмування дозволяє значно підвищити продуктивність роботи нейромереж, у порівнянні з існуючими аналогами.

Література

1. Молчанова М.О., Фурман Р.О., Мазурець О.В. - Сучасні інформаційні технології визначення психоемоційного стану людини. // Збірник наукових праць за матеріалами шостої міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2012» – Хмельницький: ХНУ, 2012. – С.234–239.
2. Загальна психологія: Підручник /О.В. Скрипченко, Л.В. Волинська, З.В.Огороднійчук та ін. – К.: Либідь, 2004. – 464 с.
3. Кириленко Т.С. Психологія: емоційна сфера особистості: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2007. – 256 с.
4. Ю.В.Крак, О.В.Бармак, Г.М.Єфімов. – Інформаційна технологія розпізнавання емоційної міміки на обличчі людини. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/vkn/Kib/2008/Kruck_Barmak_Efimov.pdf
5. Комп'ютерна габітоскопія. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.iai.dn.ua/public/JournalAI_2006/Razdel1/05_krak_Barmak.pdf

6. Чумак А.Ю., Мазурець О.В., Двофазний метод проектування експертної системи визначення психоемоційного стану людини // Актуальні проблеми комп'ютерних технологій. Збірник наукових праць за матеріалами четвертої всеукраїнської науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2010» – Хмельницький: ХНУ, 2010. – Т.2 – С.172–177.
7. Фурман О.Р. – Оціночно-геометричний підхід до створення експертної системи визначення психоемоційного стану людини // Актуальні проблеми комп'ютерних технологій. Збірник наукових праць за матеріалами п'ятої міжнародної науково-технічної конференції „Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2011” – Хмельницький: ХНУ, 2011. – Т.2 – 201с.
8. Исследование рынка систем распознавания эмоций / Хабрахабр - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://212.24.48.40/post/133686/>
9. Реализация параллельного классификатора образов. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mechanoid.kiev.ua/parallel-mcs-classifier.html>
10. Ковальчук С.С., Мазурець О.В. Аналіз ефективності використання технології багатопшарових нейросхем для вирішення складних технологічних задач // Збірник наукових праць факультету прикладної математики та комп'ютерних технологій Хмельницького національного університету – Хмельницький – ХНУ, 2008. – №1. – С.107–111.
11. Система розпізнавання мимічних проявів емоцій людини з використанням багатопшарового перцептрон. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/12362/1/013_Kovalenko_76_81_719.pdf
12. Вікіпедія: Алгоритм зворотного поширення помилки. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_зворотного_поширення_помилки