

СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ART

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто актуальність задачі алгоритму стиснення зображень на основі нейронної мережі ART, що виконує операцію векторного квантування. Наведено опис алгоритму роботи і навчання нейронної мережі та алгоритму стиснення зображень.

Ключові слова: алгоритм стиснення, векторне квантування, дискретно-косинусне перетворення, нейронна мережа ART.

Abstract

In this paper an algorithm of image compression is considered. The algorithm is based on Gaussian ART neural network. The network is used for vector quantization. The network's structure, its training algorithm and algorithm of image compression are described.

Keywords: compression scheme, vector quantization, discrete cosine transform, ART neural network.

Вступ

Широке розповсюдження пристроїв, що дозволяють фіксувати, зберігати і передавати графічну інформацію, зумовлює потребу постійного вдосконалення алгоритмів стиснення і методів обробки інформації.

Одним з перспективних представляється розвиток підходу, в основі якого лежать штучні нейронні мережі (ШНМ). При цьому ШНМ можуть використовуватися як при стисненні без втрат (наприклад, в статистичних методах кодування для оцінки ймовірностей появи символів [1]), так і при реалізації стиснення з втратами. В останньому випадку доцільно застосовувати ШНМ, що здійснюють векторне квантування. Запропоновано до застосування ШНМ на основі теорії адаптивного резонансу - ART, для розвитку JPEG-подібних алгоритмів стиснення відеоінформації.

Мережа ART

Функціонування даної мережі, як і будь-якої ШНМ, починається з її навчання. Отриманий після навчання набір нейронів повинен максимально точно відображати вектори з вхідного простору. [2] Залежно від виду вхідних змінних і способу їх обробки застосовують різні моделі ART, серед яких найбільшого поширення набули мережі ART 2 (рис. 1).

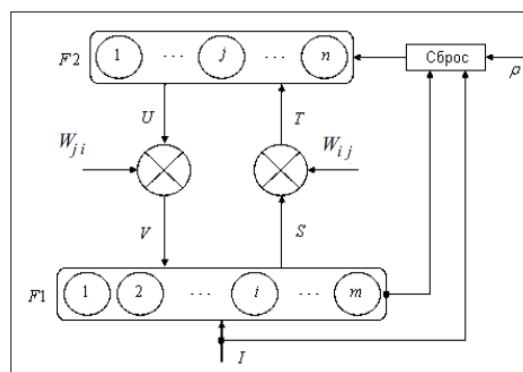


Рис.1. Схема спрощеної мережі ART 2.

Опис методики стиснення графічної інформації із залученням ШНМ ART

Загальна схема стиснення відеоінформації складається з таких основних кроків: дискретно-косинусне перетворення, векторне квантування, диференціальне кодування, ентропійне кодування.

Дискретно-косинусне перетворення (ДКП) являє собою по суті розкладання ділянок зображення по амплітудам деяких частот. Для скорочення обсягу інформації, що зберігається, використовується той факт, що в матриці частот багато коефіцієнтів або близькі, або дорівнюють нулю [3].

Векторне квантування. Квантування коефіцієнтів частотної матриці, являє собою операцію, яка визначає ступінь стиснення і втрати інформації, збільшує кількість однакових і рівних нулю елементів. При цьому з простору вибирається обмежена кількість векторів (кодових слів) для найбільш точного відображення розподілу вихідних векторів, отриманих з представленого у вигляді блоків зображення.

Диференційне кодування. Якщо припустити, що більшість частин зображення мають плавні переходи, то диференціальне кодування, застосоване після векторного квантування, призведе до «зменшення» кодів в цілому.

Ентропійне кодування - кодування словами (кодами) змінної довжини, при якій довжина коду символу має зворотну залежність від ймовірності появи символу в переданому повідомленні.

Пропонований алгоритм стиснення включає наступні кроки:

1. Умовне розбиття початкового зображення на квадратні блоки розміром $n \times n$ пікселів, наприклад, 4×4 або 8×8 .
2. Застосування до кожного блоку дискретно-косинусного перетворення.
3. Подання кожного блоку у вигляді вектора в 16- або 64-вимірному просторі відповідно.
4. Низькочастотна фільтрація (виключення з векторів коефіцієнтів, відповідних високочастотним складовим).
5. Навчання нейронної мережі ART.
6. Зчитування індексів нейронів, що відповідають кожному вхідному вектору.
7. Формування таблиці відповідності між індексом і усередненим вектором (кластерним центром).
8. Стиснення послідовності індексів з використанням кодування довжин серій і алгоритму Хаффмана.

Висновки

Отже основною відмінною особливістю даного нейромережевого підходу є те, що на етапі векторного квантування була застосована ШНМ ART. Розглянутий алгоритм стиснення більш ефективний, ніж алгоритм, заснований на використанні карт Кохонена і описаний в [4]. Результати моделювання даного алгоритму свідчать про можливість застосування даного виду ШНМ для стиснення зображень. Подальший розвиток алгоритму можливий при застосуванні імпульсних нейронних мереж [5,6].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Schmidhuber J. Sequential Neural text Compression / J. Schmidhuber, S. Heil // IEEE Trans. on Neural Networks. – 1996. – V. 7, N. 1 – P. 142-146.
2. Meneganti M. Fuzzy neural networks for classification and detection of anomalies / M. Meneganti, F.S. Saviello, R. Tagliaferri // IEEE Transactions on Neural Networks. – 1998. – Vol. 9, № 5. – P. 848-861.
3. Ahmed N. Discrete cosine transform / N. Ahmed, T. Natarajan and K. R. Rao // IEEE Trans. Comput. – 1974. – C-23. – P. 90-93.
4. Руденко О.Г. Сжатие изображений на основе нейронной сети ART / О.Г. Руденко, М.С. Сныткин // Кибернетика и системный анализ. – 2008. – № 6. – С. 10-16.
5. В.Ф.Бардаченко, О.К.Колесницький, С.А.Василецький. Перспективи застосування імпульсних нейронних мереж з таймерним представленням інформації для розпізнавання динамічних образів// УСiМ.-2003-№6.- С. 73-82.
6. Колесницький О. К. Аналітичний огляд апаратних реалізацій спайкових нейронних мереж / О. К. Колесницький // Математичні машини і системи. – 2015. – №1, С.3-19. ISSN 1028-9763 [Електронний ресурс]. Режим доступу - http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2015/2015_1/01_2015_Kolesnytskyu.pdf

Міщанчук Андрій Павлович — студент групи 2КН-12б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: adriy.mishchanchuk@gmail.com;

Науковий керівник: **Колесницький Олег Костянтинович** — к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Andriy P. Mishchanchuk — Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: adriy.mishchanchuk@gmail.com;

Supervisor: **Oleg K. Kolesnytskyj** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.