

О. О. Фразе-Фразенко

АЛГОРИТМ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ

Обговорюється алгоритм розпізнавання зображень за допомогою нейронної мережі зворотного розповсюдження.

Ключові слова: розпізнавання зображень, нейронна мережа, навчання.

1. Вступ

Одним з найпопулярніших напрямів при вирішенні задач розпізнавання зображень є застосування нейронних мереж (НМ). Проведені дослідження та аналіз літературних джерел показали, що є можливість виконувати реалізацію алгоритмів розпізнавання зображень на основі НМ зворотного поширення (НМЗП), а в якості алгоритму її навчання може бути обрана процедура, заснована на методі Левенберга-Марквардта, який описаний в [1].

2. Постановка проблеми

Як напрям для подальшого дослідження перспективним представляється перехід до характеристик зображень вищого порядку, описаних, наприклад, в роботі [2]. Це дозволить позбавитися від обмеження в зображенні окремих об'єктів та зробить систему розпізнавання більш універсальною.

3. Основна частина

3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження. Вибір засобів щодо реалізації методики розпізнавання зображень, ґрунтується на положеннях з [3]: дійсно, неможливо уявити технологію, що дозволила б вирішити проблему без застосування комп'ютерних та інфотехнологій, які стали частиною суспільного життя. Щодо концептуальних понять про НМ як про складову частину інфокомунікаційних та інтелектуальних мереж (ІМ), то основні поняття про це приведені в [4, 5], що надає можливості провести їх аналіз та встановити місце проблеми у загальній структурі та класифікації НМ. Виходячи з цього, за основу для досліджень була обрана НМЗП як для частини ІМ з характеристиками з [6, 7]. При цьому враховані зауваження з [8–10].

3.2. Результати досліджень. Враховуючи дані, отримані при аналізі літературних джерел по темі дослідження та з інших першоджерел (наприклад, з [1]), було встановлено:

— структура НМЗП пов'язана з алгоритмом навчання, причому різні алгоритми навчання

ефективні для вирішення певних класів завдань та проблем;

— важливою властивістю НМЗП є їх здатність навчатися на основі даних навколишнього середовища і в результаті навчання підвищувати свою продуктивність;

— не існує універсального алгоритму навчання, адекватного для всіх архітектур НМ, включаючи НМЗП. Існує лише набір засобів, представлений множиною алгоритмів навчання. При цьому алгоритми навчання відрізняються один від одного способом налаштування синоптичних терезів нейронів. Кожен з алгоритмів має свої переваги і недоліки;

— відмінною характеристикою НМЗП є спосіб її зв'язку з зовнішнім світом.

Враховуючи те, що існуючі основні моделі навчання, а саме: на основі корекції помилок; з використанням пам'яті; хевівське та конкурентне навчання та метод Больцмана — мають ряд обмежень. Т. ч., при створенні універсальних систем з використанням НМ обійтися однією з існуючих моделей навчання розпізнавання зображень дуже складно. А якщо врахувати ще ряд інших питань, які виникають в кожній конкретній предметній області, то побудова універсальної системи розпізнавання на основі існуючих моделей та відповідного математичного апарату представляється досить складною, якщо не вирішуваною задачею. Для рішення завдання розпізнавання теоретичні питання у літературі висвітлені надзвичайно недостатньо.

Зважаючи на [1], для вирішення проблеми був використаний метод Левенберга-Марквардта. Вперше він був застосований для навчання НМ і, як виявилось в подальшому, є чи найбільш ефективним з точки зору часу роботи алгоритму. На відміну від класичного алгоритму навчання, відмічений алгоритм розпізнавання використовує Z-навчання по епохах, де помилка мережі усереднюється за всю епоху навчання. В цілому алгоритм навчання НМЗП стосовно розпізнавання зображень, є таким [1]:

1. Розрахувати помилку мережі за одну епоху за формулою:

$$F(Y) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^P (y_{ij} - d_{ij})^2,$$

де d_{ij} – бажаний вихід j -го вихідного нейрона для i -го елемента множини, яка навчається; $Y = Y(X, \Theta)$, де $X = (x_1, \dots, x_n)$ – вхідні дані, $\Theta = (\Theta_1, \dots, \Theta_S)$ – параметри мережі, $Y = (y_1, \dots, y_p)$ – вихід мережі.

Нехай $E = (e_{11}, \dots, e_{1P}, e_{N1}, \dots, e_{NP})^T$, де $e_{ij} = y_{ij} - d_{ij}$. Тоді формулу $Y = Y(X, \Theta)$ можемо переписати так: $F(y) = E^T E$. Матриця Якобі, використана для рівняння, яке визначає $F(Y)$, буде мати вигляд:

$$J = \begin{bmatrix} \tilde{J}_1 \\ \vdots \\ \tilde{J}_N \end{bmatrix}, \tilde{J}_t = \begin{bmatrix} \frac{\partial e_1(t)}{\partial \Theta_1} & \frac{\partial e_1(t)}{\partial \Theta_2} & \dots & \frac{\partial e_1(t)}{\partial \Theta_S} \\ \frac{\partial e_2(t)}{\partial \Theta_1} & \frac{\partial e_2(t)}{\partial \Theta_2} & \dots & \frac{\partial e_2(t)}{\partial \Theta_S} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial e_p(t)}{\partial \Theta_1} & \frac{\partial e_p(t)}{\partial \Theta_2} & \dots & \frac{\partial e_p(t)}{\partial \Theta_S} \end{bmatrix}.$$

2. Розрахувати елементи матриці Якобі по вище приведеній формулі.

3. Згідно виразу для розрахунку J , приріст параметрів мережі необхідно шукати у вигляді рішення наступного рівняння: $(J^T J + \lambda I) \Delta \Theta = J^T E$, де J – матриця Якобі, отримана по вище приведеній формулі; $J^T J$ – апроксимована матриця Гессе; I – одинична матриця. Слід зазначити, що у літературі відзначається, що якщо значення λ буде достатньо великим, то вплив апроксимованої матриці $J^T J$ практично дорівнює нулю. З врахуванням цього, наступним кроком алгоритму є рішення рівняння: $(J^T J + \lambda \text{diag}(J^T J)) \Delta \Theta = J^T E$. Після цього необхідно розрахувати помилку мережі для нових отриманих параметрів. Якщо помилка зменшилася на N – перейти на крок 5, інакше перейти до кроку 4.

4. Повернутися до попередніх значень параметрів мережі; збільшити регуляризуючий параметр λ (зазвичай – у 10 разів); перейти на крок 3.

5. Прийняти отримані значення параметрів мережі; зменшити значення параметра λ (зазвичай – у 10 разів); перейти до нової епохи навчання.

Слід зауважити, що нейронна мережа, яка навчається розпізнаванню зображень за наведеним алгоритмом, доцільніше називати мережею з прямим розповсюдженням помилки, оскільки в ній відсутня класична процедура зворотного поширення приросту параметрів.

Література

1. Ферцев А. А. Ускорение обучения нейронной сети для распознавания изображений с помощью технологии NVidia Cuda [Текст] / А. А. Ферцев // Вестник Самарского государственного технического университета. – Самара : СГТУ. – 2012. – № 1(26). – С. 183–191.
2. Скопа А. А. Основы компьютерной графики : учебное пособие [Текст] / Емельянов С. Л., Скопа А. А., Козин А. Б. [и др.]. – О. : Феникс, 2007. – 188 с.
3. Скопа А. А. Влияние информационных технологий на общественное сознание и образование [Текст] / Н. Ф. Казакова, А. А. Скопа // Научные записки Международного гуманитарного университета. – О. : МГУ. – 2004. – № 1. – С. 39–47.
4. Скопа О. О. Концептуальні положення створення нейронних мереж в Україні [Текст] / О. О. Скопа // Научные записки УНДІЗ. – К. : УНДІЗ. – 2008. – № 1(3). – С. 3–19.
5. Скопа О. О. Нейронна мережа як об'єкт техносфери: концептуальні положення створення [Текст] / О. О. Скопа, Н. Ф. Казакова // Научные записки Международного гуманитарного университета. – О. : МГУ. – 2008. – № 10. – С. 44–60.
6. Скопа О. О. Концептуальні положення створення та розвитку інтелектуальних мереж: Основоположні зауваження [Текст] / П. Ф. Баховський, О. О. Скопа // Моделювання та інформаційні технології. – К. : ИПМЕ ім. Г. Е. Пухова НАН України. – 2008. – № 49. – С. 154–159.
7. Скопа О. О. Наукова концепція інтелектуальної мережі [Текст] / О. О. Скопа // Научные записки Международного гуманитарного университета. – О. : МГУ. – 2008. – № 13. – С. 44–49.
8. Скопа О. О. Нейронні мережі: концептуальні та основоположні зауваження / О. О. Скопа // Комп'ютерні технології, інформаційна безпека та дизайн : IV наук.-практ. конф. проф.-викл. складу та студентства Міжнарод. гуманіт. ун-ту (секції 7...13), 22 травня 2009 р. : матеріали конф. – О., 2009. – С. 128–130.
9. Скопа О. О. Глобальні властивості нейронних мереж [Текст] / О. О. Скопа, Н. Ф. Казакова // Научные записки УНДІЗ. – К. : УНДІЗ. – 2008. – № 3(5). – С. 13–19.
10. Скопа О. О. Нейронна мережа як об'єкт техносфери: властивості [Текст] / О. О. Скопа, Н. Ф. Казакова // Научные записки Международного гуманитарного университета. – О. : МГУ. – 2008. – № 11. – С. 44–48.

АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А. А. Фразе-Фразенко

Обсуждается алгоритм распознавания изображений с помощью нейронной сети обратного распространения.

Ключевые слова: распознавание изображений, нейронная сеть, обучение.

Алексей Алексеевич Фразе-Фразенко, аспирант кафедры информатики Одесского государственного экологического университета, тел.: (048) 770-16-48, e-mail: fraze@ukr.net.

ALGORITHM OF STUDY NEURAL NETWORK FOR IMAGE RECOGNITION

O. Fraze-Frazenko

We discuss the algorithm of image recognition using a neural network back propagation.

Keywords: image recognition, neural network, learning.

Olexa Frazе-Frazenko, graduate student at Department of Informatics of Odessa State Environmental University, tel.: (048) 770-16-48, e-mail: fraze@ukr.net.