

кампанії до облікового запису, створення розширень для кампанії і прив'язки мінус-слів, що дозволяє розробити ефективну рекламну кампанію за короткий проміжок часу.

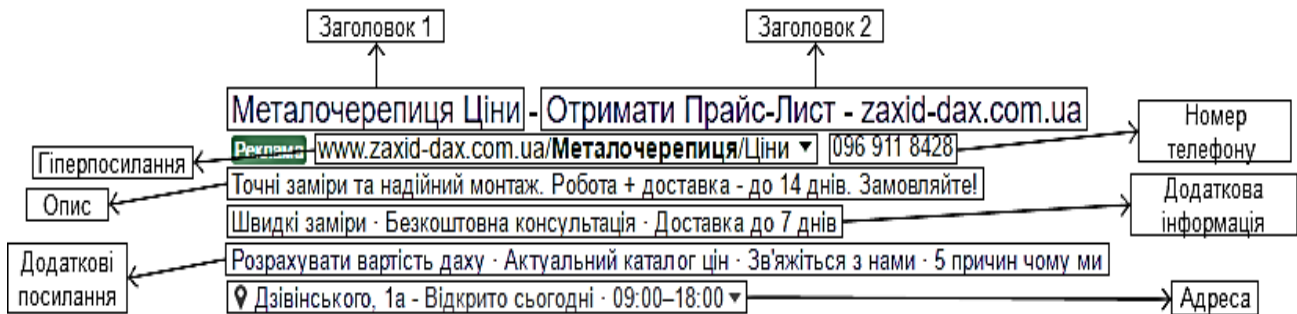


Рис. 1. Приклад оголошення

### Список використаних джерел:

1. Блог компанії UaWeb [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uaweb.ua/publication/top\\_5\\_search\\_engine\\_2015.html](http://uaweb.ua/publication/top_5_search_engine_2015.html)
2. Онлайн-реклама з платою за клік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.google.com.ua/adwords>

**Гавриляк Д.Р., Якимів Н.В.**

*студенти,*

*Науковий керівник: Вовк Р.Б.*

*кандидат технічних наук, доцент,*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

## РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

### ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Сьогодні спостерігається стрімкий розвиток інформаційних технологій, впровадження нових засобів автоматизації на виробництві, пошук нових методологій для вирішення прикладних задач, зокрема, розпізнавання образів та їхня класифікація. Дане питання вивчається комп'ютерним зором – науковою дисципліною, яка займається пошуком теорій та технологій створення та застосування складних систем, які обробляють інформацію, отриману із зображень. На даний час не існує чітко сформульованої проблематики комп'ютерного зору, адже зараз неможливо визначити основну мету розробки відповідного програмного забезпечення – виявлення аномалій чи взаємодія людини та робота, моделювання тривимірних сцен чи орієнтування на місцевості. Все це пов'язано з тим, що спочатку дослідженням даного питання займалися інші галузі, такі як: промислова, космічна, медична тощо. Тому зараз не ставиться завдання визначити проблематику машинного зору, а натомість проводяться фундаментальні дослідження для пошуку методів вирішення чітко сформульованих прикладних задач (розпізнавання людських облич, пошук

зображень за певними параметрами, орієнтація машин (автомобілів, розвідувальних зондів, роботів) у просторі, виявлення дефектів на виробництві).

Одним із засобів, за допомогою яких здійснюється розпізнавання об'єктів навколишнього світу комп'ютерними системами, є нейронні мережі. Хоча алгоритми для розпізнавання образів були розроблені ще на початку 90-х рр., але почали їх використовувати досить недавно [1]. Це пов'язано тим, що тільки зараз з'явилося відповідне технічне забезпечення, зокрема графічний процесор (Graphics Processing Unit, GPU) – спеціальний елемент комп'ютера, який призначений для збільшення швидкості та ефективності обробки графічних даних [2]. На сьогодні існує багато типів нейронних мереж, які здатні з досить високою точністю (в межах від 75 до 95%) визначати та класифікувати предмети, зокрема, алгоритм зворотного поширення похибки (back propagation), карти Кохонена, радіально-базисні функції (radial basis functions, RBF), мережа Хопфілда. Серед них можна виділити згорткові нейронні мережі (convolutional neuron networks, CNN), оскільки вони, в порівнянні з іншими, здатні швидше та точніше розпізнати, з ймовірністю до 97%, об'єкт на зображенні та віднести його до певного класу.

В основі роботи згорткової нейронної мережі лежить принцип функціонування неокогнітрона – багат шарової нейронної мережі, основним завданням якої є пошук ознак, які характеризують певний образ на зображенні. В даному випадку мережа складається з вхідного шару, декількох прихованих шарів та одного вихідного. На вхід мережі подається растрове зображення, величина якого –  $N \times N$  пікселів. Система перетворює піксельний масив на відповідну матрицю  $N \times N \times 3$ , де  $N \times N$  – розмірність картинки, а 3 – глибина кольору. Перший прихований шар складається із простих нейронів, кожен з яких шукає певну ознаку (вертикальну чи горизонтальну лінію, дугу, криву тощо) в своїй зоні сприйняття. Якщо в прихованому шарі хоча б один простий нейрон знаходить ознаку, за пошук якої він відповідає, то активується відповідний комплексний нейрон, мета якого є визначення присутності ознаки на зображенні. Нейрони наступного прихованого шару отримують сигнал від складних нейронів попереднього, після чого знову відбувається пошук певних складніших ознак, наприклад кола, складні фігури, комбінації ліній тощо. Таким чином, неокогнітронна мережа здатна розпізнати образ на зображенні незалежно від його розташування та класифікувати його не просто за набором окремих пікселів, а завдяки сукупності ознак, які чітко його характеризують.

На відміну від неокогнітрона, навчання згорткової нейронної мережі проводиться з «вчителем», тобто чітко вказується клас, до якого належить навчальний образ. Дану мережу характеризує те, що вона складається з трьох основних шарів: згорткового, субдескриптивизованого та багат шарового перцептрона [3, с. 710]. Перші два типи шарів йдуть послідовно один за одним і їхня кількість може бути необмежена, а останній тип формує вихід мережі.

Згортковий шар утворюється за допомогою відповідної математичної операції, суть якої полягає в проходженні певного фільтру по вхідному зображенню та одночасному множенні відповідних матриць, оскільки він представляє собою звичайну матрицю, яка в рази менша за вхідне зображення

та описує тільки певну ознаку. Внаслідок даних операцій утворюються відповідні однотипні карти ознак (feature maps), які описують розташування певних властивостей на зображенні. Необхідно зазначити, що перший згортковий шар працює напряму з вхідною картинкою, а наступні перед початком своєї роботи об'єднують матриці, які є результатами виходів субдескриптивних шарів.

Субдескриптивний шар приймає на вхід матриці, які є виходами попереднього згорткового шару, та зменшує їхній розмір в два рази. Це відбувається шляхом групування всіх значень матриць в групи по чотири елементи в кожній та пошуком максимального з них. Основна мета субдескриптивних шарів – забезпечити оптимізацію роботи всієї мережі шляхом постійного стиснення матриць (карт ознак) задля зменшення вхідних параметрів для наступних згорткових шарів.

Останній згортковий шар нейронної мережі дає на вихід набір карт ознак (матриць), які потім розгортаються у вектор і подається на вхід багат шарового перцептрона (MLP – Multilayer Perceptron). Нейрони MLP опрацьовують вхідний вектор та подають на вихід мережі інформацію про ймовірність приналежності образу на зображенні до певного класу. Для навчання мережі використовується алгоритм зворотного поширення похибки, що дає змогу пришвидшити процес навчання мережі.

Необхідно зазначити, що такі відомі компанії як Google, Facebook та Amazon активно використовують у своїх сервісах згорткові нейронні мережі, тому що вони можуть навчитися розпізнавати велику кількість образів [4]. Дані компанії мають суттєву перевагу над іншими в плані розпізнавання графічних об'єктів, оскільки вони використовують величезну базу зображень, адже чим більше їх подається на вхід під час навчання, тим точніше і більше образів зможе розпізнати мережа.

Отже, в даному дослідженні було описано принцип роботи згорткової нейронної мережі, основним призначенням якої є розпізнавання та класифікація образів на зображеннях. Дану систему можна застосовувати для вирішення різноманітних прикладних задач, таких як виявлення груп об'єктів на відео, побудова доповненої реальності, відновлення пошкоджених графічних файлів. Згорткові нейронні мережі мають великий потенціал, оскільки зараз вони здатні не просто здійснювати класифікацію, але й визначати приналежність ідентифікованому об'єкту певних властивостей (емоції, рівень освітленості, пори року тощо). В даний час проводяться дослідження над вдосконаленням даних мереж шляхом зменшення часу виконання системою роботи по виокремленню образу на зображенні, розробки нових та вдосконалення вже існуючих алгоритмів, пошуку нових способів компонування нейронних шарів.

### **Список використаних джерел:**

1. Deep Learning в двох словах: Історія і навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://devblogs.nvidia.com/parallelforall/deep-learning-nutshell-history-training/>
2. Найбільша в світі штучна нейронна мережа побудована на базі GPU [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nvidia.ru/object/tesla-gpus-help-artificial-neural-network-ru.html>

3. Форсайт Девід А., Понс Жан. Комп'ютерний зір. Сучасний підхід.: Пер. з англ. – М.: Видавничий дім «Вільямс», 2004. – 928 с.: іл. – Парал. тит. англ.

4. Що таке згорткова нейронна мережа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/309508/>

**Задорожний Д.О., Щетинин С.Е.**

*студенты,*

*Научные руководители: Нежурин В.И.*

*кандидат технических наук, доцент;*

**Куваев В.Ю.**

*старший преподаватель,*

*Национальная металлургическая академия Украины*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ОБЪЕМЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА РУДОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ ПУТЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Опыт эксплуатации рудовосстановительных электропечей (РВП) показывает, что поддержание оптимального шихтового, электродного и электрического режимов конкретного технологического процесса является основой достижения максимальной технико-экономической эффективности выплавки сплава.

Решение этой задачи обеспечивается выбором оптимальных геометрических параметров ванны печи; печного контура и поддержанием рационального электрического режима плавки, что создает, требуемое с точки зрения термодинамики, распределение вводимой энергии в рабочем пространстве ванны печи.

Данные о распределении активной мощности, плотности тока, потенциалов и температур в объеме рабочего пространства ванны получены в результате инструментальных исследований действующих РВП [1, с. 38; 2, с. 35], что дало возможность сформировать картину строения рабочего пространства ванны печи при выплавке разных сплавов и решить ряд задач по оптимизации их выплавки. Результаты исследований позволили разработать обобщенную схему замещения электрической цепи РВП, что обеспечило возможность эффективного управления электрическим и технологическим режимами работы печи с использованием АСУ ТП [2, с. 36].

Известен также ряд математических моделей распределения энергии в объеме ванны, позволяющих прогнозировать его для осваиваемых и проектируемых электропечей.

Авторами решалась задача разработки математической модели распределения плотности тока в сечении самообжигающегося электрода и удельной активной мощности в объеме рабочего пространства ванны РВП по методу вторичных источников в форме интегральных уравнений Фредгольма