

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОРІД КОТІВ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто інформаційну технологію розпізнавання порід котів на основі згорткової нейронної мережі. Було обґрунтовано вибір згорткової нейронної мережі SqueezeNet v.1.1 для розпізнавання порід котів, яка приймає вхідне зображення розміром 224x224x3 пікселів та може розпізнавати 35 порід котів. Програмну реалізацію інформаційної технології розпізнавання порід котів створено на мові програмування Python у програмному середовищі Raspberry PI. Навчання згорткової нейронної мережі відбувалось з використанням бази даних зображень ImageNet. Навчальна вибірка складалась із 2800 зображень (по 80 зображень на кожну із 35 порід котів). Тестова вибірка складалась із 700 зображень (по 20 зображень на кожну із 35 порід котів). Розроблена програма має достовірність розпізнавання порід котів на 4,4% кращу за аналог.*

**Ключові слова:** розпізнавання, породи котів, ImageNet, згорткова нейронна мережа

### *Abstract*

*The information technology of cat breed recognition based on a convolutional neural network is considered. The selection of SqueezeNet v.1.1 convolutional neural network for cat breed recognition was justified, which accepts an input image of 224x224x3 pixels and can recognize 35 cat breeds. The software implementation of the information technology for recognizing cat breeds was created in the Python programming language in the Raspberry PI software environment. The convolutional neural network was trained using the ImageNet image database. The training sample consisted of 2800 images (80 images for each of the 35 cat breeds). The test sample consisted of 700 images (20 images for each of 35 cat breeds). The developed program has the reliability of recognizing cat breeds by 4.4% better than the analogue.*

**Keywords:** recognition, cat breeds, ImageNet, convolutional neural network

### **Вступ**

На сучасному етапі спостерігається істотне збільшення потужності обчислювальних засобів та бурхливий розвиток інтелектуальних інформаційних технологій і систем штучного інтелекту (ШІ). Їх застосовують, зокрема, для розпізнавання образів різної природи на фото та відео. Розпізнавання образів – вельми актуальна задача у сучасному світі. У даній роботі ця задача розв'язується на прикладі розпізнавання порід котів.

Практична задача – розробка методу розпізнавання породи котятчих за їх зображенням. Вхідними даними для інформаційної технології будуть зображення у форматі JPEG, що містить kota, без зайвих об'єктів, бажано з однорідним фоном та твариною у повний зріст. Вихідними даними для інформаційної технології є назва породи та ймовірність того, що такий висновок є істиною. Таким чином, інформаційна технологія для розпізнавання порід котів отримує на вході зображення, і визначає породу, до якої відноситься кіт з певною ймовірністю.

Метою роботи є підвищення достовірності розпізнавання порід котів за рахунок використання згорткової нейронної мережі..

### **Результати досліджень**

Задача розпізнавання зображень є окремим випадком задачі класифікації об'єктів. При розв'язанні класичної задачі класифікації зображень часто застосовують математичні методи, які ґрунтуються на логічних міркуваннях і принципах математичної статистики. На противагу цьому підходу, існують методи класифікації зображень на основі машинного навчання і штучних нейромереж, сформовані не на суто логічних та формалізованих підходах до класифікації, які демонструють не гірший, а іноді і значно кращий результат.

Було вирішено реалізувати дану інформаційну технологію розпізнавання порід котів за допомогою згорткової нейронної мережі [1] у програмному середовищі Raspberry Pi [2].

Проблема реалізації нейронної мережі у вбудованій системі полягає в обмеженнях на пам'ять та обчислювальні ресурси. Тобто нейромережа повинна мати невеликі обчислювальні потреби без втрати точності. Для цього більш детально було розглянуто три досить нові архітектури: SqueezeNet, MobileNet і ShuffleNet. Виявилось, що для обробки одного зображення для різних моделей, навчених по набору даних ImageNet [3], найшвидшим та ефективнішим буде SqueezeNet v.1.1 [4].

SqueezeNet починається з окремого шару згортки (conv1), за яким слідує 8 модулів Fire (fire2-9), завершуючи кінцевим згортковим шаром (conv10). Поступово збільшується кількість фільтрів на один модуль Fire від початку до кінця мережі. SqueezeNet виконує максимальний пул із кроком 2 після шарів conv1, fire4, fire8 та conv10.

Процеси обробки інформації при розпізнаванні порід котів представлені на рис. 1.



Рисунок 1 – Процеси обробки інформації при розпізнаванні порід котів

Всі зображення, що подаються на вхід нейромережі, мають пройти попередню обробку, яка полягає у приведенні зображення до єдиного розміру, який сприймає нейронна мережа. А ті зображення, на яких навчається нейромережа, ще мають піддаватися аугментації (внесення шуму та невеликих афінних перетворень) з метою збільшення ентропії навчальної інформації.

Результатом роботи є програмний застосунок, що ідентифікує породу кота за його зображенням. Було проведено його тестування. Для цього потрібно лише включити Raspberry Pi та подати потік зображень до програми. Це можна робити за допомогою відео або завчасно підготовленому спеціальному архіві із зображеннями.

Приклад розпізнавання породи кота представлений на рис. 2. Із даних результатів видно, що згорткова нейромережа визначила на зображенні породу кота як перську з ймовірністю 92%, інші схожі породи та імовірності їх схожості подані нижче.



Рисунок 2 – Приклад результату роботи програми

Розроблену програму розпізнавання порід котів було навчено з використанням бази даних зображень ImageNet [3]. ImageNet — це анотована база даних зображень, яка містить не менше ніж по 1000 зображень для кожного із 100000 класів, причому кожне зображення описано кількома словами або словосполученнями. Навчальна вибірка складалась із 2800 зображень (по 80 зображень на кожну із 35 порід котів). Тестова вибірка складалась із 700 зображень (по 20 зображень на кожну із 35 порід котів). Результати тестування запропонованого програмного модуля наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняння параметрів розробленої програми із програмою-аналогом Cat Scanner

	Кількість зображень у тестовій вибірці	Кількість вірно розпізнаних зображень	Достовірність розпізнавання
Cat Scanner	700	629	89,9 %
Розроблене програмне забезпечення	700	660	94,3%

Із табл. 4.1 видно, що розроблене програмне забезпечення має достовірність розпізнавання порід котів 94,3%, а програма-аналог Cat Scanner має достовірність розпізнавання порід котів 89,9%. Таким чином, розроблене програмне забезпечення має порівняно з програмою-аналогом Cat Scanner збільшену на 4,4% достовірність розпізнавання порід котів. Тобто мета роботи досягнута – достовірність розпізнавання підвищена.

### Висновки

Було обґрунтовано вибір згорткової нейронної мережі SqueezeNet v.1.1 для розпізнавання порід котів, яка приймає вхідне зображення розміром 224x224x3 пікселів та може розпізнавати 35 порід котів. Програмну реалізацію інформаційної технології розпізнавання порід котів створено на мові програмування Python у програмному середовищі Raspberry Pi. Навчання згорткової нейронної мережі відбувалось з використанням бази даних зображень ImageNet. Навчальна вибірка складалась із 2800 зображень (по 80 зображень на кожну із 35 порід котів). Тестова вибірка складалась із 700 зображень (по 20 зображень на кожну із 35 порід котів). Розроблена програма має достовірність розпізнавання порід котів 94,3%, а програма-аналог Cat Scanner має достовірність розпізнавання порід котів 89,9%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Згорткова нейронна мережа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Згорткова\\_нейронна\\_мережа](https://uk.wikipedia.org/wiki/Згорткова_нейронна_мережа).
2. Raspberry Pi. «What Linux distros will be supported at launch? Debian, Fedora and ArchLinux will be supported from the start.» [Електронний ресурс] – <http://www.raspberrypi.org/faqs>
3. Krizhevsky A. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://papers.nips.cc/paper/4824imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf>.
4. SQUEEZENET: ALEXNET-LEVEL ACCURACY WITH 50X FEWER PARAMETERS AND <0.5MB MODEL SIZE / Forrest N. Iandola, Song Han, Matthew W. Moskewicz

**Кузик Ярослав Олександрович** — студент групи ІКН-22м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: [kuzyk.yarik@gmail.com](mailto:kuzyk.yarik@gmail.com)

**Паночішин Юрій Миколайович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. email: [y.panochyshyn@vntu.edu.ua](mailto:y.panochyshyn@vntu.edu.ua)

**Kuzyk Yaroslav O.** – student of Intelligent Information Technologies and Automation Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [kuzyk.yarik@gmail.com](mailto:kuzyk.yarik@gmail.com)

**Panochyshyn Yuriy M.** – Cand. Sc. (Eng.), Associated Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: [y.panochyshyn@vntu.edu.ua](mailto:y.panochyshyn@vntu.edu.ua)