

Проте у шаблона є певні недоліки, основними серед яких є: якщо у існують складні прив'язки даних, то відлагодження програми стає більш складним; труднощі при проектуванні моделі представлення.

Кожна мобільна платформа має свої особливості при побудові графічних інтерфейсів. Існує певний набір правил, які пропонує компанія Apple, що допомагає при розробці мобільних додатків[6]. Серед них естетична цілісність, узгодженість, ясність, користувацький контроль та багато інших.

Підсумовуючи, варто зазначити, що мобільна розробка додатків у сфері здоров'я – надзвичайно перспективний напрямок для досліджень сьогодні. Це підтверджує статистика завантажувань додатків за категоріями. В ході роботи було окреслено основні функціональні вимоги для мобільного додатку та описано використовувану для реалізації додатку мову програмування Swift. Окрім того, важливим є підхід до архітектурної реалізації мобільного додатку, оскільки в майбутньому це може зіграти велику роль.

Список літератури

1. *European downloads of Business apps surged 132% to 702 Million in 2020.* URL: <https://sensortower.com/blog/europe-app-category-growth-2020> (дата звернення: 25.04.2022)
2. *Quarterly growth of available apps in the Apple App Store as of 1st quarter 2021, by category.* URL: <https://www.statista.com/statistics/271105/growth-of-the-top-apple-app-store-categories/> (дата звернення: 25.04.2022)
3. *Swift.* URL: <https://developer.apple.com/swift/> (дата звернення: 25.03.2022)
4. *TIOBE Index for March 2022.* URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата звернення: 25.04.2022)
5. *Kouraklis, John. "MVVM as Design Pattern." MVVM in Delphi. Apress, Berkeley, CA, 2016. 1-12.*
6. *Human Interface Guidelines.* URL: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/overview/themes/> (дата звернення: 25.04.2022)

УДК 004.4

*Філімонова Т.О. к.ф.-м.н, доцент
кафедри комп'ютерних наук та
інформаційних систем*

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ НЕЙРОМЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ЦИФР

Державний торговельно-економічний університет, м. Київ

Вступ. Розпізнавання образів на зображеннях містить багато задач, а саме, розпізнавання рукописних цифр, розпізнавання облич та інших фізичних об'єктів. Методи розпізнавання об'єктів на зображеннях використовуються для

створення пристроїв комп'ютерного зору в робототехніці, для аналізу аерокосмічних знімків та в інших сферах людської діяльності.

Для розпізнавання об'єктів на зображеннях використовують штучні нейронні мережі [1, 2]. Найбільш ефективними є згорткові нейронні мережі [3].

В даній статті описана розроблена штучна нейронна мережа для розпізнавання рукописних цифр з використанням бібліотеки `tensorflow`. Представлені результати дослідження ефективності побудованої нейромережі з точки зору точності розпізнавання цифр.

Виклад основного матеріалу. Створимо нейронну мережу для розпізнавання рукописних цифр бази даних MNIST, що містить 60 000 рукописних навчальних зображень чисел від 0 до 9, а також 10 000 фотографій для тестування. У наборі 10 різних класів. Зображення з цифрами представлені у вигляді 28 x 28 матриць, де кожна комірка містить певний відтінок сірого.

По-перше, потрібно імпортувати всі модулі, які знадобляться для навчання моделі. Бібліотека `Keras` вже включає в себе деякі з них. Серед них є MNIST. Таким чином, імпортуємо набір і починаємо працювати з ним.

Дані з зображення не можна безпосередньо передавати до моделі, тому спочатку потрібно виконати певні операції, щоб нейронна мережа могла з ними працювати. Нормуємо навчальну та тестову вибірки, змінюємо розмір. Наступним кроком є створення моделі нейромережі. Модель містить 2 шари. Перший шар складається із 128 нейронів, має функцію активації `relu`. Другий шар містить 10 нейронів, має функцію активації `softmax`. Модель нейромережі побудована за допомогою класу `SequentialModule(tf.Module)` та магічного методу `__call__(self, x)`.

Далі необхідно навчити модель, тобто підібрати так значення параметрів вагових коефіцієнтів за допомогою методу градієнтного спуску. Точність побудованої нейронної мережі складає 97,27%.

Візуалізуємо отримані результати. І побачимо, які рукописні цифри було розпізнано правильно.

Висновки. В результаті роботи побудована нейронна мережа для розпізнавання рукописних цифр, точність якої складає 97,27 %. Код знаходиться у відкритому доступі за посиланням https://github.com/TatyanaFilimonova/Data-science/blob/main/HW_9/hw9_new.ipynb.

Список літератури

1. Кононова К. Ю. *Машинне навчання: методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 «Економіка»* / К. Ю. Кононова. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 с.
2. Т. М. Басюк, В. В. Литвин, Л. М. Захарія, Н. Е. Кунанець *Машинне навчання: Навчальний посібник* Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2021. - 315 с.
3. *Машинне навчання простими словами. Електронний ресурс.* Код доступу: <http://www.mmf.lnu.edu.ua/ar/1739>