

ОГЛЯД І ПОРІВНЯННЯ TENSORFLOW ТА PYTORCH ДЛЯ РОБОТИ З ВІЗУАЛЬНИМИ ДАНИМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У дослідженні проведено аналіз функціонування бібліотек TensorFlow та PyTorch у контексті обробки зображень та використання комп'ютерного зору. Розглянуто переваги та недоліки цих бібліотек, їхні функціональні можливості, інтеграційні опції та сфери застосування. На основі порівняння зроблено висновок, яка з вищевказаних технологій більш доцільна для наукових досліджень та промислових проєктів у сфері обробки візуальних даних.

Ключові слова: TensorFlow, PyTorch, TorchVision, нейронні мережі, обробка зображень, комп'ютерний зір, глибоке навчання, машинне навчання, прототипування моделей, масштабовані обчислення.

Abstract

The paper analyzes the TensorFlow and PyTorch libraries in the context of image processing and computer vision. The advantages and disadvantages of these libraries, their functionality, integration options, and areas of application are considered. Based on the comparison, a conclusion is made as to which of the technologies is more appropriate for scientific research and industrial projects in the field of visual data processing.

Keywords: TensorFlow, PyTorch, TorchVision, neural networks, image processing, computer vision, deep learning, machine learning, model prototyping, scalable computing

Вступ

Одним із напрямків доцільного та актуального використання штучного інтелекту є обробка зображень із застосуванням комп'ютерного зору. Використання при цьому нейронних мереж дозволяє ефективно вирішувати складні завдання, зокрема, класифікація об'єктів на зображеннях, сегментація сцени, виявлення та відстеження об'єктів, розпізнавання облич та жестів, а також автоматичне створення описів візуального контенту.

Бібліотеки TensorFlow і PyTorch надають широкий набір алгоритмів, готові архітектури нейронних мереж та інтерфейси для роботи з даними, що робить їх ключовими інструментами для дослідників та розробників. Вони інтегруються з іншими науковими та обчислювальними модулями, такими як NumPy, SciPy, Matplotlib і Pandas, що дозволяє обробляти великі обсяги візуальної інформації швидко та ефективно.

Мета дослідження полягає у проведенні порівняльного аналізу TensorFlow і PyTorch у контексті обробки зображень, визначенні їхніх переваг та обмежень, а також оцінці, яка технологія більш доцільна для наукових досліджень і промислових застосувань.

Основна частина

TensorFlow і PyTorch — це потужні фреймворки глибокого навчання, що забезпечують засоби для побудови, навчання та розгортання нейронних мереж. Вони широко застосовуються у сфері застосування комп'ютерного зору, зокрема для аналізу медичних знімків, автономних транспортних систем, відеоспостереження, робототехніки, а також у проєктах доповненої та віртуальної реальності.

Обидві бібліотеки підтримують різноманітні архітектури нейронних мереж: згорткові нейронні мережі (CNN), рекурентні мережі (RNN) та LSTM, трансформери для задач високоточних сегментацій та класифікацій, що дозволяє працювати з різними типами візуальних даних і складними наборами зображень.

TensorFlow, розроблений компанією Google, орієнтований на створення масштабованих рішень для продакшн-середовищ. Він оптимізований для роботи на GPU та TPU, що дозволяє прискорювати навчання великих моделей і ефективно використовувати ресурси обчислювальної інфраструктури. PyTorch, створений Facebook AI Research, відзначається гнучкістю та зручністю для наукових досліджень і прототипування завдяки динамічному графу обчислень, який дозволяє змінювати структуру нейронної мережі під час навчання без додаткових налаштувань.

Обидва фреймворки мають активну спільноту користувачів, відповідно регламентовані API та численні навчальні ресурси. Це дозволяє використовувати їх непрофесійним користувачам та застосовувати у проєктах будь-якого масштабу. Їх застосування залежить від специфіки проєкту: TensorFlow підходить для великих виробничих систем та впровадження на різні платформи, тоді як PyTorch більше орієнтований на наукові дослідження та швидке прототипування.

TensorFlow відзначається високою продуктивністю та добре масштабується на великих обчислювальних системах, що дозволяє працювати з великими наборами даних і складними нейронними мережами. Підтримка розподіленого навчання на GPU та TPU дозволяє швидко навчати великі моделі і ефективно використовувати ресурси дата-центрів.

TensorFlow також підтримує мобільні та веб-платформи: через TensorFlow Lite можна запускати моделі на смартфонах і планшетах, а через TensorFlow.js — прямо в браузері. Це робить його універсальним інструментом для розробки додатків з машинним навчанням на різних пристроях.

Фреймворк має великі можливості для розробки, навчання та розгортання моделей. Є готові архітектури та попередньо навчені моделі (наприклад, ResNet, MobileNet), а також інструменти для візуалізації процесу навчання і оцінки результатів. Це спрощує роботу з новими завданнями та прискорює розробку.

Серед недоліків TensorFlow можна виділити складніший синтаксис і криву навчання, схожу на криву показникової функції з основою більшою за 1 для починаючих користувачів. Для швидкого експериментування та прототипування може знадобитися більше часу порівняно з PyTorch, особливо якщо потрібно змінювати структуру мережі або працювати з нестандартними моделями.

Бібліотека TensorFlow містить кілька великих груп модулів, кожна з яких відповідає за певний аспект роботи з нейронними мережами та обробкою даних.

Є модулі високого рівня, які спрощують побудову, навчання та тестування нейронних мереж. Вони дозволяють швидко створювати різні архітектури, підключати шари, задавати функції втрат та оптимізатори без детального занурення у низькорівневі обчислення.

Інша група модулів призначена для роботи з даними: завантаження великих наборів даних, їх підготовка, нормалізація, батчування та аугментація. Це дозволяє ефективно обробляти інформацію перед подачею її в модель.

Також є модулі для низькорівневих операцій нейронних мереж — вони надають доступ до базових функцій обчислень, таких як активації, згортки та пулінг, що дозволяє створювати кастомні моделі або оптимізувати існуючі.

TensorFlow включає компоненти для організації процесу навчання, управління оптимізаторами, збереження та відновлення моделей, а також для перетворення моделей у формат, який можна запускати на мобільних пристроях або в браузері.

Крім того, є модулі для прискорення обчислень і оптимізації виконання моделей на великих обчислювальних системах, що дозволяє працювати з великими об'ємами інформації більш ефективною.

PyTorch вирізняється простотою у використанні та великою гнучкістю завдяки динамічному графу обчислень. Це означає, що структуру нейронної мережі можна змінювати «на льоту» під час виконання коду, що особливо зручно для дослідницьких експериментів та швидкого створення нових моделей. Такий підхід дозволяє легко тестувати різні архітектури, модифікувати шари та налаштовувати процес навчання без складних обмежень.

PyTorch має добре продуманий модуль для роботи з комп'ютерним зором, який включає готові набори даних, попередньо навчені моделі та інструменти для обробки і трансформації зображень. Це значно спрощує підготовку даних та прискорює розробку моделей для задач розпізнавання об'єктів, класифікації чи сегментації зображень.

Серед недоліків варто зазначити, що PyTorch менш оптимізований для великих промислових систем і масштабованих обчислень порівняно з TensorFlow. Також його підтримка мобільних та веб-

платформ обмежена, тому для впровадження моделей у продакшн може знадобитися додаткове доопрацювання та інтеграція з іншими бібліотеками або інструментами.

Модулі PyTorch надають різноманітні інструменти для роботи з нейронними мережами, обробкою даних із застосуванням комп'ютерного зору. Вони дозволяють створювати та навчати моделі, виконувати обчислення з використанням тензорів, реалізовувати оптимізатори та функції втрат для навчання мереж. Крім того, модулі забезпечують зручні інструменти для підготовки та трансформації даних, роботу з готовими наборами даних і попередньо навченими моделями, що полегшує експерименти та прискорює розробку рішень для задач класифікації, сегментації та ідентифікації об'єктів.

Модулі також включають засоби для роботи з графом обчислень, що дозволяє гнучко керувати процесом навчання та тестування моделей. Додатково є підтримка інструментів для візуалізації результатів, моніторингу навчання та інтеграції моделей у різні середовища розгортання. Усі ці модулі роблять PyTorch зручним та потужним інструментом для наукових досліджень та розробки прикладних рішень у сфері штучного інтелекту.

Висновки

TensorFlow є потужним фреймворком для створення масштабованих нейронних мереж, оптимізованим для роботи на великих обчислювальних системах і підтримки мобільних та веб-платформ. Його попередньо навчені моделі дозволяють ефективно розробляти складні моделі промислових систем і додатків. PyTorch, завдяки динамічному графу обчислень, простоті використання та готовим модулям для роботи з комп'ютерним зором, підходить для наукових досліджень і швидкого прототипування. Він зручний для експериментів з різними архітектурами нейронних мереж, але менш оптимізований для масштабованих виробничих рішень. Вибір між TensorFlow та PyTorch залежить від завдань: TensorFlow доцільніше використовувати у великих промислових проектах і мобільних застосунках, тоді як PyTorch ефективніший для дослідницьких експериментів та навчання нових моделей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних / Я. В. Іванчук, В. І. Месюра, А. А. Яровий, О. Д. Манжілевський – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 69 с.
2. TensorFlow: Official Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tensorflow.org/>
3. PyTorch: Official Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://pytorch.org/>
4. TorchVision: Tools for Computer Vision [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://pytorch.org/vision/stable/index.html>

Поташна Каріна Ярославівна – студент групи ІКІ-24м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: p.karina5555@gmail.com

Колесник Ірина Сергіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету, Вінниця.

Циркун Владислав Вікторович, аспірант кафедри обчислювальної техніки, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Potashna Karina Yaroslavivna – student of group ІКІ-24m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: p.karina5555@gmail.com

Kolesnyk Iryna Serhiivna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Tsyркun Vladyslav V., graduate student of computer technique department, Vinnytsia National Technical University Vinnytsia, Ukraine.