

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ВІДЕОКАДРІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі розглянуто сучасні підходи до інтерполяції відеокадрів із використанням нейронних мереж. Проаналізовано основні методи підвищення частоти кадрів, принципи роботи глибоких моделей та їх переваги над класичними алгоритмами. Описано архітектурні особливості згорткових нейронних мереж і моделей, заснованих на оцінці оптичного потоку. Розглянуто практичні сфери застосування, обмеження та перспективи розвитку технології.

Ключові слова: нейронні мережі, інтерполяція відео, глибоке навчання, оптичний потік, обробка зображень.

Abstract

The paper examines modern approaches to video frame interpolation using neural networks. The main methods of frame rate enhancement, principles of deep models operation, and their advantages over classical algorithms are analyzed. Architectural features of convolutional neural networks and optical flow-based models are described. Practical applications, limitations, and future prospects of the technology are considered.

Keywords: neural networks, video interpolation, deep learning, optical flow, image processing.

Вступ

Інтерполяція відеокадрів є важливою задачею в області обробки мультимедійних даних, яка полягає у відновленні проміжних кадрів між існуючими. Основною метою такого процесу є підвищення плавності відео, збільшення частоти кадрів (FPS) та покращення візуального сприйняття контенту.

Традиційні методи інтерполяції базуються на лінійних або поліноміальних моделях, а також на оцінці руху пікселів між кадрами. Проте такі підходи мають обмежену точність, особливо у випадках складного руху, перекриття об'єктів або зміни освітлення.

З розвитком глибокого навчання з'явилися нові підходи до розв'язання цієї задачі, які використовують нейронні мережі для моделювання складних просторово-часових залежностей. Це дозволило значно підвищити якість інтерполяції та зменшити кількість артефактів.

Результати дослідження

Сучасні підходи до інтерполяції відеокадрів із використанням нейронних мереж можна класифікувати за способом моделювання руху та генерації проміжного кадру.

Перший клас методів базується на оцінці оптичного потоку. У таких моделях нейронна мережа прогнозує поле переміщень пікселів між двома кадрами, після чого виконується їхнє “зворотне відображення” (warping) для формування проміжного зображення. Для підвищення точності застосовуються двонаправлені потоки, маски оклюзій та механізми уточнення. Ці підходи забезпечують фізично обґрунтоване відтворення руху, але можуть накопичувати помилки при складних деформаціях.

Другий клас включає методи прямої генерації кадру без явного обчислення руху. У цьому випадку згорткова нейронна мережа навчається апроксимувати функцію переходу між двома кадрами та синтезувати проміжне зображення. Такі моделі краще справляються з відновленням текстур і дрібних деталей, проте іноді втрачають узгодженість руху.

Гібридні підходи поєднують переваги обох методів. Вони використовують оцінку оптичного потоку для грубого вирівнювання кадрів та нейронні мережі для подальшого уточнення й відновлення деталей. Додатково застосовуються механізми уваги, багатомасштабні представлення та залишкові з'єднання, що покращує стабільність та якість результатів.

Архітектури сучасних моделей зазвичай включають глибокі згорткові блоки, енкодер-декодерні структури та модулі агрегації ознак. Важливу роль відіграє функція втрат, яка часто поєднує піксель-

ні метрики, перцептивні втрати та регуляризацію руху. Це дозволяє досягти балансу між точністю реконструкції та візуальною правдоподібністю.

Разом із тим, існують обмеження. Основними є значні обчислювальні витрати, що ускладнює використання в реальному часі, а також залежність від якості навчальних даних. У складних сценах можливе виникнення артефактів, таких як “примари” або розмиття контурів.

Перспективи розвитку пов’язані з оптимізацією моделей, використанням трансформерних архітектур, а також інтеграцією інтерполяції з іншими задачами відеообробки, зокрема суперроздільністю та стабілізацією.

Висновки

Встановлено, що нейронні мережі є ефективним інструментом для інтерполяції відеокадрів, забезпечуючи значно вищу якість порівняно з класичними методами. Найбільш результативними є гібридні підходи, які поєднують оцінку руху та генеративні можливості глибоких моделей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Niklaus S., Mai L., Liu F. Video Frame Interpolation via Adaptive Convolution // CVPR. – 2017.
2. Jiang H., Sun D., Jampani V., et al. Super SloMo: High Quality Estimation of Multiple Intermediate Frames // CVPR. – 2018.
3. Bao W., Lai W., Ma C., et al. Depth-Aware Video Frame Interpolation // CVPR. – 2019.

Качур Дмитро Анатолійович — студент групи ЗПІ-22Б, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: d1werbtw@gmail.com.

Науковий керівник: **Ткаченко Олександр Миколайович** — к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет.

Kachur Dmytro A. — Student of the Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: d1werbtw@gmail.com.

Supervisor: **Oleksandr Tkachenko** — Cand. Sc. (Eng.), assistant professor of the Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alextk1960@gmail.com.