

Устранение коррелированного шума в изображениях с помощью автоэнкодера и фильтра Калмана

Осипенко Игорь Николаевич

Аспирант

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

E-mail: cabal.94@mail.ru

Современные достижения в области компьютерного зрения, медицинской визуализации и автономных систем во много обусловлены прогрессом в методах обработки изображений [1]. Эффективная обработка изображений предоставляет существенную трудность ввиду влияния переменных факторов окружающей среды и присутствия шумовых составляющих.

В ранее проведенном исследовании предложен комбинированный подход, объединяющий фильтр Калмана и автоэнкодер для повышения точности и устойчивости прогнозирования состояния объектов [5].

Автоэнкодеры, как инструменты глубокого обучения, представляют собой мощный механизм для изучения внутренней структуры данных [2]. Они работают путем создания компактного скрытого представления входных изображений, что позволяет выделить наиболее значимые характеристики без потери важной информации. Скрытое представление, обозначаемое как z , математически выражается как результат функции кодирования $f(x)$, где x – входное изображение: $z = f(x)$.

Фильтр Калмана, с другой стороны, является оптимальным рекурсивным фильтром, который широко используется для оценки внутреннего состояния линейных динамических систем. Его способность эффективно обрабатывать шумовые возмущения и неопределенности делает его идеальным инструментом для работы с зашумленными изображениями [3].

Интеграция фильтра Калмана в процесс предобработки изображений позволяет улучшить качество входных данных для автоэнкодера, устраняя коррелированный шум и повышая точность последующего анализа [4]. Когда же речь идет о скрытом слое автоэнкодера, фильтр Калмана применяется для дополнительной оптимизации скрытого представления z , что усиливает способность автоэнкодера к восстановлению изображений с высокой точностью.

Кроме того, комбинация фильтра Калмана и автоэнкодера демонстрирует потенциал не только в контексте обработки изображений, но и в других областях. Применение данного метода в инженерии, например, позволяет улучшить прогнозирование состояния сложных технических систем, повышая их надежность и эффективность. Подход представляет новые возможности для решения задач прогнозирования и управления в различных областях, подчеркивая его универсальность и перспективность в разработке новых технологий и решении практических задач.

Источники и литература

- 1) Heaton J. Deep learning / J. Heaton, I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – Massachusetts: Genetic Programming and Evolvable Machines, 2016. – 307 P. – ISBN 0262035618.
- 2) Neural Network Design / M.T. Hagan, H.B. Demuth, M.H. Beale, O.D. Jesus. – Martin Hagan, 2014. – 800 P. – ISBN 9780971732117.

- 3) Grewal M. Kalman Filtering: Theory and Practice Using MATLAB / M. Grewal, A. Andrews. – New York: John Wiley and Sons, 2001.
- 4) Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. : Пер. с англ. – М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2016 – 1104 с. : ил. - Парал. тит. англ. – ISBN 9785845920600
- 5) Осипенко И.Н. Применение комбинированного подхода с использованием автоэнкодера и фильтра Калмана для обработки изображений: вычислительный эксперимент // Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. 2023, № 2, с. 79-84.