

НЕКАУЗАЛЬНАЯ ДВУХЭТАПНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ НАЛИЧИИ НАБЛЮДЕНИЙ С АНОМАЛЬНЫМИ ОШИБКАМИ

*Вишневый С. В., ассистент, Жук С. Я., д.т.н. профессор,
Павлюченкова А. Н., магистрант
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

При формировании изображений возможно появление наблюдений, либо не содержащих полезной информации, либо содержащих результаты со значительно большими аномальными ошибками по сравнению с обычным механизмом формирования результатов. Их причиной могут быть резкие изменения условий формирования изображений, вызванных внешней средой, воздействие помех, отказы оборудования.

Разработан адаптивный алгоритм некаузальной двухэтапной фильтрации изображений при наличии наблюдений с аномальными ошибками. На первом этапе с помощью одномерного адаптивного алгоритма фильтрации, описанного в [1], выполняется независимая обработка вдоль строк и столбцов изображения. На втором этапе происходит объединение полученных данных [2]. Такой подход позволяет существенно повысить точность результатов фильтрации по сравнению с одномерным адаптивным алгоритмом, без значительного увеличения вычислительных затрат.

Анализ адаптивного алгоритма выполнен на модельном примере с помощью статистического моделирования на ЭВМ. Изображение моделировалось как реализация гауссовского случайного поля с коэффициентами корреляции вдоль строк и столбцов $\rho^r = \rho^c = 0.95$, СКО $\bar{\sigma} = 0.31$, математическим ожиданием $\mu = 0.34$. СКО ошибки на участках с нормальными наблюдениями $\sigma_v = 0.2$, а аномальными — $\sigma_v = 0.8$.

На рис. 1 для одной строки изображения штриховой и непрерывной линиями показаны вычисленные методом Монте–Карло вероятности правильного распознавания вида наблюдения $P_{\text{пр}}^r$ и $\ddot{P}_{\text{пр}}$, рассчитанные на первом и втором этапах адаптивного алгоритма, а пунктирной линией – область с аномальными наблюдениями. При переходе к участку с новым видом наблюдения, продолжительность переходных процессов на втором этапе в 2–3.5 раза меньше по сравнению с первым.

На рис. 2 для одной строки изображения жирной непрерывной и жирной пунктирной линиями показаны СКО фактической ошибки оценки $\hat{\sigma}_\varepsilon$, вычисленное методом Монте–Карло, и СКО ошибки оценки $\hat{\sigma}$, рассчитанное однородным двухэтапным фильтром [3]. Тонкой непрерывной и тонкой пунктирной линиями показаны СКО фактической ошибки оценки $\ddot{\sigma}_\varepsilon$,

вычисленное методом Монте–Карло, и СКО ошибки оценки $\hat{\sigma}$, рассчитанное адаптивным двухэтапным фильтром.

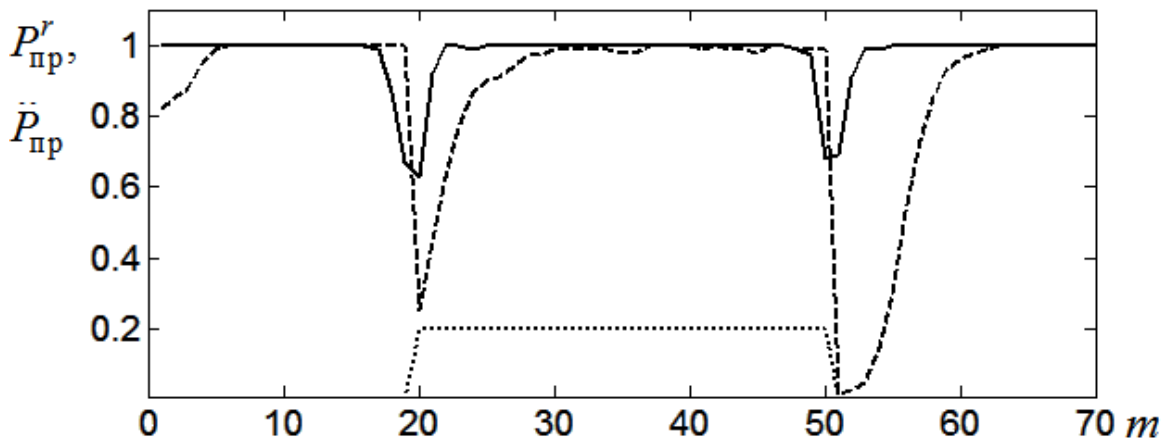


Рис. 1. Вероятность правильного обнаружения вида наблюдения

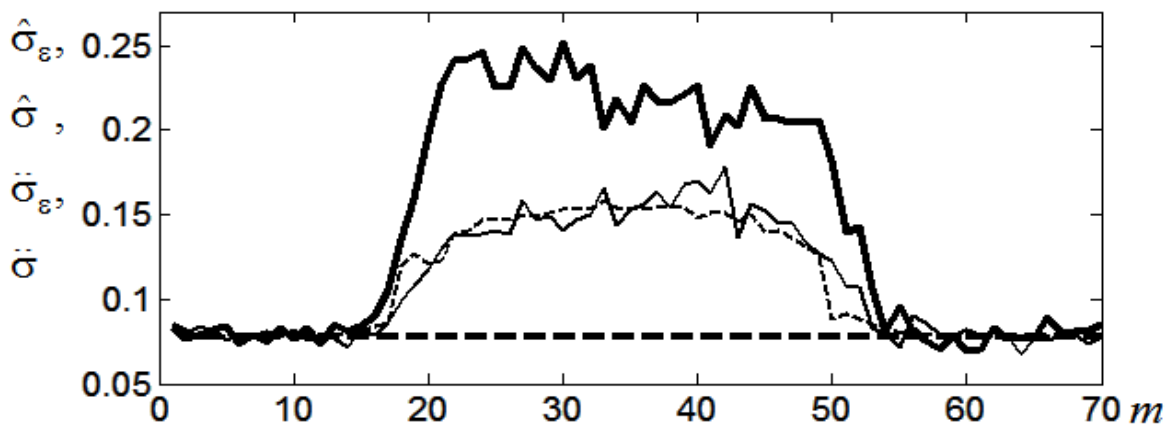


Рис. 2. СКО ошибки оценки

Анализ зависимостей на рис.2 показывает, что на участках с аномальной помехой однородный фильтр является расходящимся. Для адаптивного фильтра зависимости $\hat{\sigma}_\varepsilon$ и $\hat{\sigma}$ хорошо согласуются между собой, при этом СКО ошибки оценки уменьшается на 60–80% по сравнению с СКО ошибки наблюдения.

Литература

1. Жук С. Я. Методы оптимизации дискретных динамических систем со случайной структурой: монография / С. Я. Жук. — К. : НТУУ КПИ, 2008. — 232с.
2. Вишневы С. В. Двухэтапная совместная некаузальная фильтрация и сегментация неоднородных изображений / С. В. Вишневы, С. Я. Жук // Радиотехника. — 2011. — Т. 54. — №10 — С.37 — 47.
3. Грузман И. С. Двухэтапная фильтрация изображений на основе использования ограниченных данных / И. С. Грузман, В. И. Микерин, А. А. Спектор // Радиотехника и электроника. — 1995. — №5. — С. 817 — 822.