

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Акимова Алексея Викторовича на тему “Алгоритмы обработки информации в задачах распознавания и аугментации сигналов и изображений на основе моделей деформирующих искажений”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (радиотехника, автоматика, связь)

Проблема понимания изображений посредством автоматического извлечения информации, необходимой для принятия дальнейших управленческих решений, в сложных программно-технических системах обработки и анализа сигналов и изображений представляется актуальной. Одной из основных задач при этом является задача распознавания сигналов и изображений. При этом в ходе их цифровой обработки наряду с наличием аддитивных искажений различной природы возникает специфический вид искажений нелинейного характера, выражающихся в сжатии и растяжении сигналов вдоль временной оси, а также приводящих к вариациям формы анализируемых объектов на изображениях и получивших название деформирующих искажений. Принципиальным свойством моделей таких искажений является также возможность их применения при генерации искусственных элементов (аугментации) обучающих выборок с целью сократить затраты на их формирование в рамках реализации современных методов машинного обучения. При этом предложенные в известных публикациях алгоритмические подходы носят преимущественно эвристический характер. В связи с этим результаты диссертационной работы, посвященной разработке и анализу моделей и алгоритмов обработки информации в задачах распознавания и аугментации сигналов и изображений на основе моделей деформирующих искажений, представляются актуальными и полезными.

Основные новые научные результаты диссертации, как можно судить из автореферата, состоят в следующем.

Для разработки и анализа алгоритмов распознавания цифровых сигналов и изображений в работе представлена модель прямого внесения деформирующих искажений в решетчатые функции многих переменных, а также эквивалентная статистическая модель их влияния, основанная на рассмотрении случайной функции деформации с заданными статистическими характеристиками как нелинейного оператора перестановки элементов деформируемой функции с добавлением аддитивной помеховой составляющей, вызванной ошибками квантования непрерывной функции деформации.

Представлены и исследованы оптимальные и квазиоптимальные алгоритмы распознавания цифровых сигналов под действием деформирующих и аддитивных искажений, отличающиеся использованием предложенной эквивалентной статистической модели, в которой расчет значений функций правдоподобия классов, как с использованием точных выражений, так и в их гауссовском приближении, основан на вычислении вероятностей возможных комбинаций размещения элементов цифровых сигналов при внесении деформации.

Для решения задачи распознавания изображений в условиях деформирующих искажений предложены и исследованы алгоритмы машинного обучения, основанные на использовании непараметрических ядерных оценок, как стандартного вида, так и их модификации, получившей название смешанных оценок и представляющей собой свертку стандартной ядерной оценки на основе обучающей выборки с плотностью распределения аддитивных помех заданного вида. Использование ядерных оценок позволило снизить вычислительную сложность реализуемых алгоритмов распознавания, возникающую при использовании предложенной эквивалентной статистической модели.

Для анализа моделей искусственного размножения обучающих выборок с использованием деформирующих искажений представлена реализация метода

Виолы-Джонса поиска лиц на изображениях, основанная на использовании параллельных вычислений на графических процессорах на разных этапах работы метода. Были исследованы три модели аугментации: модель на базе использования гармонических функций в качестве деформирующих искажений; модель, основанная на статистическом анализе смещений контрольных точек на изображении и интерполяции функции деформации за пределами их позиций; модель, использующая как функцию деформации результат расчета оптического потока с наложением на изображение фильтра энтропии и оценкой ее статистических параметров. Применение данных моделей позволило сократить объем обучающей выборки примерно в десяток раз при сохранении достоверности обнаружения лиц, получаемой на основе полной обучающей выборки.

В качестве недостатка автореферата следует отметить, что в нем отсутствует визуальное отображение общей схемы проведения исследований в интересах построения алгоритмов обработки информации для различных типов решаемых задач, а также обобщенной структуры алгоритма обработки информации в интересах синтеза решающих правил при распознавании сигналов и изображений в случае, когда отсутствует возможность использования эквивалентной статистической модели.

Несмотря на это, работа производит положительное впечатление. Полученные результаты имеют весьма содержательное теоретическое и большое практическое значение. При этом теоретические расчеты непосредственно сопровождаются примерами работы с реальными изображениями. Основные результаты диссертации прошли солидную апробацию на международных научных конференциях, работа имеет достаточное количество публикаций.

В целом считаем, что диссертационная работа по актуальности, значимости результатов для науки и практики, новизне научных результатов отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Акимов Алексей Викторович заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 — Системный анализ, управление и обработка информации (радиотехника, автоматика, связь).

Начальник 51 кафедры радиоэлектронной борьбы (и технического обеспечения частей РЭБ) Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия»

доктор технических наук, профессор

« 14 » мая 2019 г.

Кирсанов Эдуард Александрович

Ведущий научный сотрудник 5 управления научно-исследовательского испытательного института радиоэлектронной борьбы Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия»

доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник

« 14 » мая 2019 г.

Разиньков Сергей Николаевич

ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е.
ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»

394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А».

Тел. 8(473) 244-78-25

email: vaiu@mil.ru

Подписи Кирсанова Э.А. и Разинькова С.Н. заверяю.

Помощник начальника строевого отдела

« 14 » мая

2019 г.



А.С.Саввин