

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СРАВНЕНИЮ ИЗОБРАЖЕНИЙ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ

к.т.н. А.М. Сотников, А.Г. Судаков, В.В. Белимов
(представил д.т.н., проф. Л.Ф. Купченко)

Приведены результаты обоснования требований к алгоритмам обработки изображений в комплексированных радиометрических и оптических корреляционно - экстремальных системах навигации (КЭСН).

В настоящее время широкое развитие получили корреляционно - экстремальные системы навигации по различным геофизическим полям. Эффективность функционирования КЭСН во многом определяется выбором меры сходства текущего изображения (ТИ) и эталонного изображения (ЭИ). Решающая функция, полученная в результате сравнения ТИ и ЭИ, позволяет сформировать команду на коррекцию положения объекта относительно заданной траектории. В [1] показано, что для КЭСН, использующих информацию радиометрических (РМ) и оптических датчиков, в основу алгоритма вторичной обработки при сравнении ТИ и ЭИ целесообразно положить зонное представление формируемого системой ТИ визируемой поверхности (ВП) района привязки, характерное для РМ и оптических изображений. При этом в качестве модели изображения используется корреляционная функция обобщенного телеграфного процесса

$$R(r) = \exp(-\alpha |r|), \quad (1)$$

где $\alpha = 1/\tau_k$ - величина обратная интервалу корреляции.

Система навигации должна осуществлять сравнение изображений и выдачу команды на систему управления с целью коррекции траектории полета в различных условиях обстановки и независимо от уровня контрастообразующих температур. Она должна обеспечивать местоопределение, удовлетворяющее требованиям к системе наведения. Таким образом, алгоритм вторичной обработки изображений должен соответствовать следующим основным требованиям:

- работа в реальном масштабе времени;
- минимальное число операций БЦВМ;
- простота;
- достоверность местоопределения;
- помехоустойчивость;

- локализация цели на однотипных фонах визируемой поверхности района местоопределения.

На реализацию указанных требований влияют также выбор визируемой поверхности и реальное наличие контрастных зон на визируемой поверхности района.

В [2] приводятся данные для контрастообразующих температур, характеризующих различные типы поверхностей, как для оптических, так и для РМ изображений (табл. 1).

Таблица 1

Примеры величин типовых контрастных пар изображений в РМ и оптическом диапазонах

Тип датчика	Фон (объект)	Объект (фон)
Оптический	Значения интегральных коэффициентов яркости	
	Шоссе 0,11 - 0,32	Лес 0,04 - 0,05
	Крыши домов 0,13- 0,15	Лед речной 0,35
	Почва черноз. 0,02- 0,03	Шоссе 0,11 - 0,32
	Мостовая бул. 0,09 - 0,2	Снег 0,8 - 1,0
Радиометрический	Значения коэффициентов излучения	
	Вода 0,32	Густая растит., снег 0,93
	Песок 0,9	Дорога бетонная 0,77
	Камни 0,75	Дорога асфальтовая 0,83
	Крупный гравий 0,84	Земляной покров 0,69
	Густая растительность 0,93	Дорога бетонная 0,77
	Пашня 0,92	Вода 0,32

Существующие в настоящее время известные алгоритмы совмещения изображений не систематизированы и не отвечают сформулированным требованиям. Сравнительная характеристика ряда алгоритмов представлена в [3, 4, 5]. В табл.2 приведены наиболее часто используемые на практике корреляционные алгоритмы, определены их отличительные признаки. Более полное сравнение алгоритмов затруднено. Это обусловлено разнообразием задач, для решения которых создавались алгоритмы, широким диапазоном исходных данных (размеры и соотношение размеров изображений, законы распределения интенсивностей элементов, сюжет изображений, характер искажений и т.п.).

Как показал анализ, построение систем навигации должно учитывать соотношение в размерах текущего и эталонного изображений. При этом возможны две ситуации:

- размеры ТИ и ЭИ совпадают;
- размеры ЭИ больше, чем ТИ.

Анализ отличительных признаков алгоритмов показывает, что ни один из известных алгоритмов не учитывает принцип действия рассматриваемой СН, особенности ее функционирования и являются достаточно общими. Это предопределяет необходимость разработки алгоритма вторичной обработки, удовлетворяющего сформулированным требованиям, и соответствующего зонной модели изображения [1]. В [3, 4, 5] показано, что отсутствуют исчерпывающие данные, позволяющие обоснованно сделать выбор корреляционного алгоритма для решения задач навигации применительно к радиометрическим и оптическим корреляционно - экстремальным системам навигации.

Таким образом, при разработке алгоритмов сравнения изображений необходимо учитывать как условия функционирования систем навигации, соотношение размеров ТИ и ЭИ, так и соответствующее описание изображений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сотников А.М., Судаков А.Г. Выбор статистической модели изображения района для различных систем навигации // Системы обработки информации. – Харьков : НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2000. – Вып. 3(9). – С. 146 - 150.
2. Росс Ю.К., Петерсон У.К. О каталогизации коэффициентов спектральной яркости лесной зоны Европейской территории Советского Союза // Исследования Земли из космоса. – 1984. – № 2. – С. 60 - 66.
3. Баклицкий В.К., Бочкарев М.А., Мусьяков П.М. Методы фильтрации в корреляционно - экстремальных системах навигации. – М.: Радио и связь, 1986. – 216 с.
4. Андреев Г.А., Потапов А.А. Алгоритмы обработки навигационной пространственно - временной информации. Ч.1 // Зарубежная радиоэлектроника. – 1989. – № 3. – С. 2 - 19.
5. Андреев Г.А., Потапов А.А. Алгоритмы обработки навигационной пространственно - временной информации. Ч.2 // Зарубежная радиоэлектроника. – 1989. – № 4. – С. 3 - 21.
6. Бочкарев А.М. Корреляционно - экстремальные системы навигации // Зарубежная радиоэлектроника. – 1981. – № 9. – С. 28 - 52.

Поступила в редколлегию 4.12.2000