



### Литература

1. Кузнецов, П. К. Техническое зрение подвижных объектов. Метод анализа поля скоростей динамического изображения / П. К. Кузнецов, Б. В. Мартемьянов, В. И. Семавин // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 1. С. 3 – 9.
2. Кузнецов, П. К. Техническое зрение подвижных объектов. Совмещение изображений как динамический процесс / П. К. Кузнецов, Б. В. Мартемьянов, В. И. Семавин // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 2. С. 3 –10.
3. Кузнецов П.К., Мишин В.Ю., Семавин В.И. Определение скорости по характеристикам последовательности кадров телевизионного изображения// Изв. вузов. Приборостроение. 1997. Т. 40, №2. С. 58-61.
4. Кузнецов, П. К. Техническое зрение подвижных объектов. Методика совмещения изображений, полученных при наблюдении с подвижного основания /П. К. Кузнецов, Б. В. Мартемьянов, А.В. Ращупкин // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 3. С. 10 –17.

П.К. Кузнецов, Б.В. Мартемьянов, Р.В. Шестов

### МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ВИЗУАЛЬНОГО ОДОМЕТРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

(Самарский государственный технический университет)

#### Введение

Рассматривается автономная мобильная платформа (АМП), на которой размещена система технического зрения, состоящая из изобразительной системы (ИС), оптико-электронного преобразователя (ОЭП), подсистемы преобразования получаемого ОЭП видеосигнала в оцифрованные видеоданные (кадры изображений) и бортового вычислителя. Предлагается решение задачи определения по изображениям подстилающей поверхности параметров поступательного движения АМП в условиях наличия заметных ускорений движения АМП.

Известны способы и реализующие эти способы системы определения параметров движения (СОПД) АМП по изображениям подстилающей поверхности. Эти способы основаны на анализе последовательности двух кадров видеоданных, получаемых либо с помощью кадровых камер, либо с помощью «двухстрочного» ОЭП, составленного из двух линейных (однострочных матриц) фотопреобразователей, установленных на фиксированном расстоянии друг за другом. В качестве однострочных фотопреобразователей, чаще всего, применяются однострочные матрицы фоточувствительных приборов с зарядовой связью – линейки ФПЗС. При использовании ФПЗС линеек кадры изображений формируются сканированием подстилающей поверхности методом "заметания".



Использование кадровых камер ограничивает сверху измеряемые скорости движения АМП, что связано с проблемой недопустимости перемещения наблюдаемого объекта за границы апертуры последующего кадра за время межкадрового периода. Поэтому ограничимся рассмотрением ОЭП на основе линеек ФПЗС, которые снимают ограничения, связанные с апертурной проблемой кадровой съемки.

### **Постановка задачи**

Известны системы определения параметров движения АМП, построенные на основе двух линеек ФПЗС. В таких системах о скорости движения АМП судят по времени «пролета» изображения от одной ПЗС линейки до другой. Для определения времени пролета формируются два кадра видеоданных, получаемых от двух линеек ФПЗС. Под кадром здесь понимается формируемая одной линейкой последовательность строк изображений неограниченная по количеству строк. При этом о времени пролета изображения судят по разности номеров строк двух кадров, в которых отображены одни и те же объекты подстилающей поверхности. Поэтому задача вычисления параметров движения АМП предполагает поиск сопряженных фрагментов двух кадров. Сопряженными называются фрагменты (точки) двух кадров, отображающие один и тот же фрагмент (точку) наблюдаемой сцены.

При поиске сопряженных фрагментов фрагмент  $E_1$  на одном кадре может быть назначен произвольно, тогда на втором кадре фрагмент  $E_2$ , сопряженный с  $E_1$ , должен быть найден. Такой поиск всегда организуется в виде итерационной процедуры, в которой на итерациях начально заданное положение  $E_2(0)$  фрагмента  $E_2$  корректируется в направлении приближения к искомому сопряженному фрагменту.

В работе [1] для тестового моночастотного изображения, сформированного из гармонических колебаний яркостей пикселей, показано, что для случая плоско-параллельного сдвига начального фрагмента  $E_2(0)$  относительно искомого  $E_2$  отклонение положения  $E_2(0)$  от  $E_2$  не должно превышать  $1/(3\omega)$  периода гармонических колебаний, где  $\omega$  - частота гармонических колебаний. Это означает, что для обеспечения сходимости итерационной процедуры начальный фрагмент  $E_2(0)$  должен иметь достаточную площадь пересечения с искомым фрагментом  $E_2$ .

При значительных, и особенно при знакопеременных, ускорениях АМП прогнозирование положения фрагмента  $E_2$  затруднено. Требуется разработать систему, отличающуюся возможностью более точного прогнозирования начального положения  $E_2(0)$  фрагмента  $E_2$ .

### **Предлагаемое решение**

Решением проблемы является построение алгоритма определения скорости АМП с учетом ускорений. Для обеспечения более точного задания положения фрагмента  $E_2(0)$ , предлагается использовать ОЭП с тремя линейками ФПЗС. При этом дополнительная третья линейка устанавливается между двумя исходными, причем значительно ближе к первой по направлению движения линейке.





интервала пролета как  $V_{im} = d_m / \tau_{im}$  позволяет вычислить прогнозируемую длительность  $\tau_{ip}$   $i$ -го интервала как

$$\tau_{ip} = d / V_{im} = d \tau_{im} / d_m.$$

Из рисунка 1 видно, что в случаях как положительных, так и отрицательных ускорений прогноз  $\tau_{ip}$  значительно точнее, чем вариант прогноза по средней скорости за предыдущий интервал времени пролета.

### **Совмещение фрагментов**

Собственно поиск фрагмента  $E_2$ , сопряженного с заданным фрагментом  $E_1$ , осуществляется с использованием метода функционализации параметров изображений (далее метод функционализации), который многократно [2-6] использовался для решения различных задач обработки изображений дистанционного зондирования Земли.

Достоинством алгоритмов и программ, получаемых на основе метода функционализации, состоят в том, что они не требуют вычисления пространственных производных от функций распределения освещенности изображения, и поэтому характеризуются робастностью, пониженной чувствительностью к локальным экстремумам корреляционных функций анализируемых изображений и инвариантностью к некоторым помехам в составе реального видеосигнала.

### **Литература**

1. Кузнецов П.К., Чекотило Е.Ю., Мартемьянов Б.В. Исследование сходимости итерационной процедуры определения параметров движения изображений методом функционализации / П.К. Кузнецов, Е.Ю. Чекотило, Б.В. Мартемьянов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Технические науки. – 2010. - №2(26). – С. 80-85.

2. Кузнецов, П. К. Техническое зрение подвижных объектов. Метод анализа поля скоростей динамического изображения / П. К. Кузнецов, Б. В. Мартемьянов, В. И. Семавин // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 1. С. 3 – 9.

3. Кузнецов, П. К. Техническое зрение подвижных объектов. Совмещение изображений как динамический процесс / П. К. Кузнецов, Б. В. Мартемьянов, В. И. Семавин // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 2. С. 3 –10.

4. Кузнецов, П. К. Техническое зрение подвижных объектов. Методика совмещения изображений, полученных при наблюдении с подвижного основания / П. К. Кузнецов, Б. В. Мартемьянов, А.В. Ращупкин // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 3. С. 10 –17.

5. Мартемьянов, Б.В. Оценка качества алгоритма сшивки изображений, основанного на методе функционализации // Вестник Самар. гос. техн. ун-та. – №3(25). – Самара, 2009, с. 88-95.

6. Кузнецов, П. К. Методика высокоточной сшивки изображений, получаемых при съемке обстановки многоматричным сканирующим оптико-электронным преобразователем / П. К. Кузнецов, Б. В. Мартемьянов, В.К.Скирмунт, В. И. Семавин // Вестник Самар. гос. техн. ун-та. – №3(31). – Самара, 2011, с. 69-81.