

14. Turina A. A Geometric Framework for Visual Grouping / Andreas Turina ; Swiss federal institute of technology Zurich. - Zurich, 2002. - 157 с.
15. Коксетер Г.С.М. Порождающие элементы и определяющие соотношения дискретных групп: Пер. с англ. / Г.С.М. Коксетер, У.О.Дж. Мозер - М.: Наука, 1980. - 240 с.
16. Kilian J. Simple Image Analysis by Moments. [Електронний ресурс] // OpenCV library documentation. – 2001. – 8 с. – Режим доступу до статті: <http://public.cranfield.ac.uk/~c5354/teaching/dip/opencv/SimpleImageAnalysisbyMoments.pdf>

УДК 004.93

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ВІДСЛІДКОВУВАННЯ ОБЛИЧ У ВІДЕОПОТОЦІ

Довгань В.В., Палій І.О.

Тернопільський національний економічний університет

І. Вступ

Перспективними напрямками розвитку систем відеоспостереження є їх інтелектуалізація та використання активних (pan tilt zoom) відеокамер у поєднанні з пасивними. До інтелектуальних функцій такої системи можна віднести виявлення і відслідковування облич з подальшим розпізнаванням. Метою даної роботи є розробка інформаційної технології виявлення і відслідковування облич для підвищення швидкодії обробки відеокадрів.

ІІ. Метод виявлення облич

Ціллю процедури виявлення є знаходження координат облич на динамічному зображенні, а також максимальне відкидання фонових ділянок. З цією метою використано методи виявлення облич на основі комбінованого каскаду нейромережових класифікаторів (ККНК) [1]. Процес виявлення складається із трьох етапів. Якщо зображення кольорове – проводиться перший етап сегментація за кольором шкіри та передається на другий етап. Якщо ж зображення не кольорове одразу здійснюється другий етап – виявлення облич-кандидатів за допомогою каскаду слабких класифікаторів. На третьому етапі проводиться верифікація об'єктів типу “обличчя” на основі згорткової нейронної мережі. Даний метод дозволив отримати один із найкращих показників достовірності на тестовому наборі півтонових зображень Carnegie Mellon University: ймовірність виявлення 0,88 при ймовірності хибної тривоги 10^{-8} .

ІІ. Алгоритм відслідковування облич

Відслідковування – це послідовний аналіз кадрів у відеопотоці для оцінки та прогнозування параметрів руху об'єкту. Для відслідковування облич за базовий обрано метод на основі фільтру Калмана (ФК). ФК це набір математичних рівнянь, за допомогою яких оцінюється минуле та поточне, а також прогнозується наступне положення об'єкту [2]. Фільтр Калмана характеризується високою швидкістю та достовірністю.

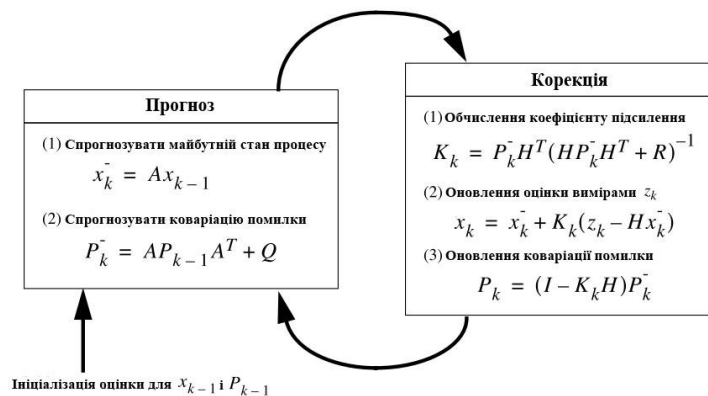


Рисунок 1 – Інформаційна модель роботи фільтру Калмана

На рисунку 1 представлено інформаційну модель роботи ФК [3]. Процес фільтрації поділяється на два етапи: на першому етапі здійснюється прогноз майбутнього положення об'єкту (апріорна оцінка стану процесу); на другому етапі відбувається корекція ФК (апостеріорна оцінка стану

процесу). На рисунку 1 x_k^- - апіорна оцінка вектору стану процесу в момент часу k ; x_k - апостеріорна оцінка вектору стану процесу в момент часу k ; A - матриця еволюції процесу, яка діє на вектор стану процесу в момент $k - 1$; Q - ковариаційна матриця процесу; R - ковариаційна матриця вимірювання; K - матриця коефіцієнтів підсилення; H - матриця спостереження; P_k - ковариаційна матриця помилки; z_k - істинний вектор стану процесу в момент часу k .

III. Узагальнений алгоритм виявлення та відслідковування облич у відеопотоці

Узагальнений алгоритм виявлення і відслідковування облич працює наступним чином:

- 1) Виявлення облич за допомогою ККНК (1 кадр);
- 2) Калібрація ФК на основі збору "історії" траєкторії руху обличчя; локалізація обличчя на основі співставлення з шаблоном лише в області інтересу; корекція фільтру на основі координат, знайдених методом співставлення з шаблоном (5 кадрів);
- 3) Прогнозування фільтром Калмана положення центру обличчя; корекція фільтру на основі спрогнозованих координат (7 кадрів);
- 4) Локалізація обличчя на основі співставлення з шаблоном лише в області інтересу навколо знайденої фільтром точки (1 кадр);
- 5) Якщо при локалізації обличчя не знайдено, то перейти до кроку 1, в іншому випадку виконати корекцію фільтру на основі координат, знайдених методом співставлення з шаблоном і перейти до кроку 3.

При локалізації в області інтересу використано метод співставлення з шаблоном, так як він простий в реалізації і швидкий. Розмір області інтересу, в якій шукається шаблон збільшується відповідно до швидкості руху обличчя на зображенні.

IV. Експериментальні дослідження

Інформаційна технологія виявлення і відслідковування облич програмно реалізована з використанням мови програмування C++ та бібліотеки OpenCV. На рисунку 2 показано графік залежності швидкості відслідковування обличчя від періоду прогнозу фільтра Калмана. Чим рідше відбувається локалізація обличчя з використанням методу співставлення з шаблоном, тим швидше працює алгоритм. Експериментально досліджено, що оптимальний період прогнозу ФК для відслідковування облич становить 7 кадрів. Швидкість обробки кадрів тестової відеопослідовності з періодом прогнозування 7 кадрів становить 70-73 кадри за секунду у порівнянні з 20-23 кадрами за секунду при використанні лише ККНК без алгоритму відслідковування облич.

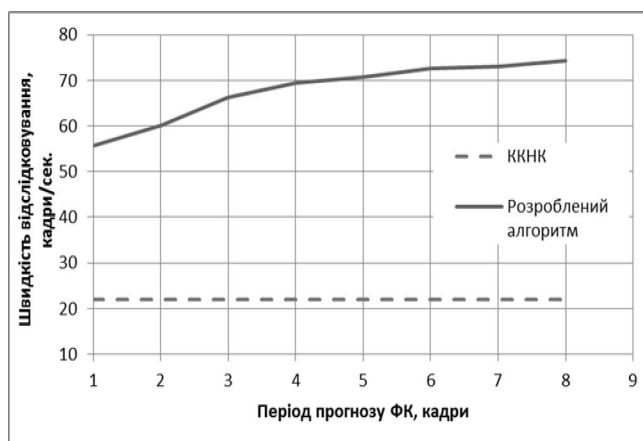


Рисунок 2 – Залежність швидкості відслідковування від періоду прогнозу ФК

V. Висновки та напрямки майбутніх досліджень

В результаті даної роботи було вирішено наступні завдання:

- проаналізовано відомі методи виявлення та відслідковування облич, виявлені їх недоліки;
- розроблено та експериментально досліджено алгоритм виявлення та відслідковування облич у відеопотоці на основі комбінованого каскаду нейромережових класифікаторів, фільтру Калмана та методу співставлення з шаблоном;
- розроблено інформаційну технологію виявлення та відслідковування облич у відеопотоці.

Майбутніми напрямками досліджень є відслідковування багатьох облич, аналіз траєкторії руху об'єктів у просторі (3D) та активне відслідковування об'єктів Pan-Tilt-Zoom камерою.

Список використаних джерел

1. Paliy I. Face Detection on Grayscale and Color Images Using Combined Cascade of Classifiers / Y. Kurylyak, I. Paliy, A. Sachenko, A. Chohra, K. Madani // Computing. – 2009. – Vol. 8, Issue 1. – P. 61-71.
2. Bar-Shalom Y., Li R., Kirubarajan T. Estimation with Applications to Tracking and Navigation. // New York: John Wiley & Sons, 2001. – P. 308–317.
3. G. Welsh and G. Bishop. An introduction to the Kalman filter / Technical Report TR95-041/ - University of North Carolina, Chapel Hill, NC, - 1995. – 81 p.

УДК 681.325

ПЕРЕДАВАННЯ ТА ПРИЙМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ ТРУБОПРОВОДУ

Забавський В.М., Козленко М.І.

Приватний вищий навчальний заклад "Галицька академія"

I. Постановка проблеми

Суттєвим фактором, що впливає на ефективність та стабільність функціонування розподілених комп'ютерних систем, систем контролю та керування, різного роду телемеханічних систем є надійність та стабільність каналів обміну даними. Особливо важливим є забезпечення завадостійкості при реалізації систем, що працюють в умовах інтенсивних завад техногенного походження, наприклад, завад від насосного та іншого обладнання в галузі транспортування енерго- та теплоносіїв. В процесі реалізації таких каналів необхідно забезпечити не тільки належний високий рівень завадостійкості, але й забезпечити високу енергетичну ефективність. Традиційно це вирішується з використанням методів завадостійкого цифрового зв'язку у дровових, радіо, оптичних та інших каналах, в т. ч. з застосуванням широкосмугових сигналів [1]. Необхідність організації обміну даними в умовах, коли неможливе використання дровового середовища, є адміністративні та технічні обмеження на використання радіоканалу, відсутня пряма видимість для організації відкритого оптичного атмосферного каналу, зумовлює практичне завдання по створенню простих, надійних та недорогих приймально-передавальних каналоутворюючих пристроїв. Результативне вирішення цього завдання можливе за умови успішного розв'язання наукових проблем створення та розвитку нових ефективних способів передавання та приймання інформації, зокрема, з використанням хвиль, що утворюються в наслідок механічних коливань трубопроводу та транспортованої речовини у якості носія інформації.

II. Мета роботи

Метою наукових досліджень авторів є розроблення методів та засобів реалізації обміну даними за допомогою механічних коливань трубопроводу та позовжніх хвиль у транспортованій речовині. Метою даної роботи є дослідження частотної характеристики такого середовища передачі сигналів.

III. Дослідження частотної характеристики

Проведено дослідження частотної характеристики ділянки довжиною 10 м сталевого трубопроводу д. у. 40 мм, наповненої теплоносієм. Джерелом механічних коливань обрано акустичний випромінювач типу EFB-CD, модифікований таким чином, щоб його мембрана мала механічний контакт з поверхнею трубопроводу. Встановлено, що максимум амплітудно-частотної характеристики системи випромінювач-трубопровід-мікрофон знаходиться на частоті 3 кГц (рис. 1).