

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра ЕОМ

Математична модель оцінки параметрів об'єктів
для вирішення задач відеоаналітики

Кваліфікаційна робота
Другий (магістерський) рівень

Автор:

Бондар О.В.
студ. гр. СПм-22-5

Керівник:

Кравченко П.О.
ас. каф. ЕОМ

2024

МЕТА І ЗАДАЧІ РОБОТИ

2

МЕТОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ є дослідження математичної моделі оцінки параметрів об'єктів для вирішення задач відеоаналітики.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ МЕТИ:

- ❖ провести огляд технічної складової інтелектуальної транспортної системи;
- ❖ провести огляд параметрів алгоритму виділення об'єкта, що рухається.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

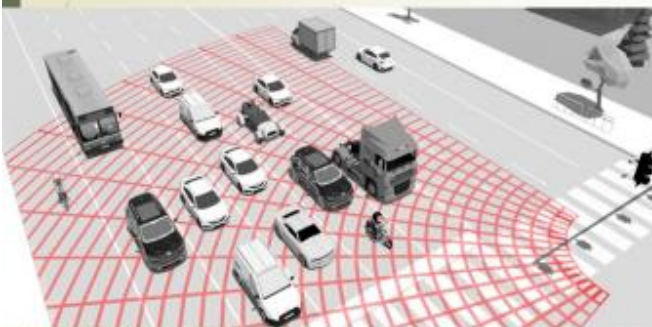
3

Фактично, без інформації, що отримується від систем транспортної аналітики, неможливе обґрунтоване прийняття рішень в інтелектуальній транспортній системі. Від точності, оперативності та повноти даних, що видаються системами транспортної аналітики, залежить ефективність роботи інтелектуальної транспортної системи в цілому.

Тому розробка математичних моделей оцінки параметрів об'єктів для вирішення задач відеоаналітики є актуальною науковою задачею.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗАВДАННЯХ

4



В даний час, точність детектування транспортних засобів та оцінка їх характеристик недостатньо висока для вирішення перспективних завдань інтеграції транспортних засобів з комп'ютеризованим та безпілотним керуванням.

Головним завданням інтелектуальної транспортної системи є покращення дорожньої ситуації, що може досягатися різними способами.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗАВДАННЯХ

5

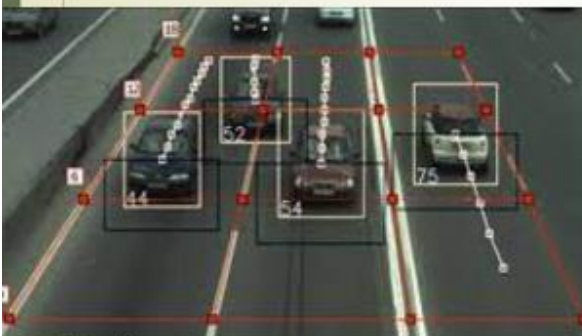
Технічні складові інтелектуальної транспортної системи, що вирішують різні під завдання, можна поділити на 2 класи:



- ❖ комп'ютеризовані, в роботі яких бере участь людина-оператор, завдання якого може полягати, наприклад, у візуальному контролі ділянок доріг і перехресть, що спостерігаються, або людина може займатися завданням транспортного моделювання, для чого необхідні статистичні дані, що збираються в автоматичному режимі;
- ❖ автоматичні, що повністю вирішують певні завдання, прикладом може бути адаптивна система світлофорів, яка, по-перше, аналізує дорожню ситуацію, по-друге, приймає рішення про зміну режиму роботи того чи іншого світлофора на перехресті.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗАВДАННЯХ

6



Наукова проблема, що розглядається, полягає у необхідності значного покращення характеристик систем транспортної відеоаналітики на основі обробки інформації, яка надходить від відеодатчика у формі послідовності зображень.

Це завдання в інтелектуальній транспортній системі вирішується методами відеоаналітики. Це завдання призначене для автоматизованого збору необхідної інформації шляхом аналізу відеопотоку з використанням методів та алгоритмів цифрової обробки сигналів та зображень.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗАВДАННЯХ

7

Відповідно для ефективного управління дорожнім рухом у місті виникає необхідність спостереження за великою кількістю перехресть та ділянок доріг. Рішенням є встановлення камер відеоспостереження.



Для зниження витрат пропонується встановлювати інтелектуальні камери, на яких можлива вбудована обробка відео.

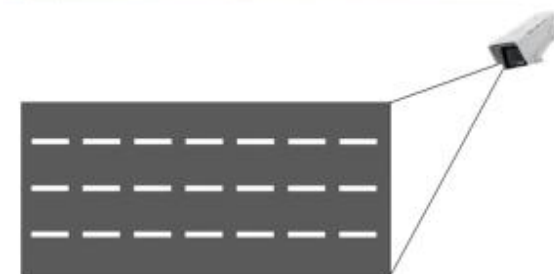


В даний час виділяють два базові варіанти застосування алгоритмів обробки даних для вирішення завдань відеоаналітики:

- на внутрішній платформі камер відеоспостереження – онлайн обробка;
- на центральному обчислювальному сервері – offline обробка.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗАВДАННЯХ

8



Тоді проблеми обробки всього обсягу відео перекладаються на платформу інтелектуальних камер. Таким чином, налаштована камера виконує захоплення відеоряду, його обробку та розрахунок усіх параметрів транспортного потоку.

Основне завдання дослідження полягає у високоточній оцінці параметрів транспортного потоку для транспортних вузлів різного виду (перехресть, розв'язок і т.д.) на основі інформації, яка отримується від системи, що складається з декількох датчиків зображень інтелектуальних камер видимого діапазону. Для кожного напрямку руху, що цікавить, необхідне встановлення окремої відеокамери.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗАВДАННЯХ

9

При створенні систем відеоаналітики із застосуванням інтелектуальних відеокамер дослідники та інженери стикаються з необхідністю вирішувати наступні завдання цифрової обробки зображень:

- відновлення та передобробка зображення;
- сегментація зображення;
- виявлення рухомого або нерухомого об'єкта;
- стеження чи супровід;
- оцінка параметрів об'єктів;
- розпізнавання та класифікація.

ДЕТЕКТОРИ НА ОСНОВІ РІЗНИХ ПРИНЦИПІВ ДІЇ

10

Системи транспортної аналітики включають в себе велику кількість вимірювальних пристроїв, заснованих на різних принципах дії. За призначенням детектори транспортних засобів поділяються на такі класи:

- клас № 1 – прохідні детектори транспортних засобів;
- клас № 2.1 – детектори присутності (повної) транспортних засобів;
- клас № 2.2 – детектори присутності (обмеженої) транспортних засобів.

ДЕТЕКТОРИ НА ОСНОВІ РІЗНИХ ПРИНЦИПІВ ДІЇ

11



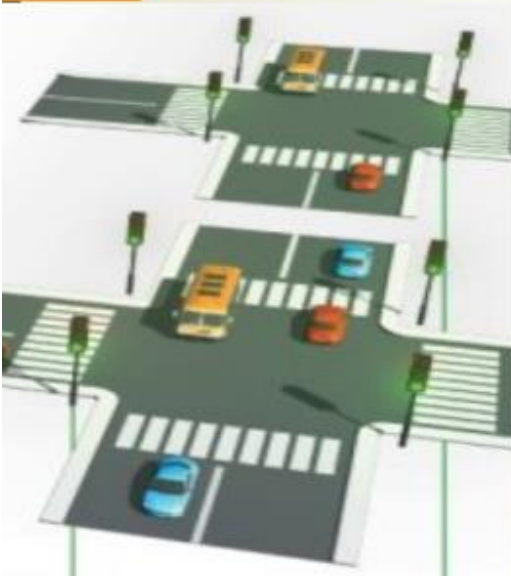
Клас № 1 – прохідні детектори транспортних засобів знайшли широке застосування та видають нормовані за тривалістю сигнали з появою транспортних засобів у контрольованій зоні.

Параметри сигналу не залежать від часу перебування транспортних засобів у цій зоні.

Такі детектори фіксують лише появи транспортних засобів у зоні.

ДЕТЕКТОРИ НА ОСНОВІ РІЗНИХ ПРИНЦИПІВ ДІЇ

12

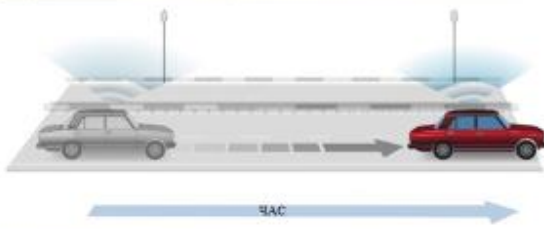


Клас № 2.1 – детектори присутності (повної) транспортних засобів.

Такі детектори фіксують транспортні засоби протягом усього часу їхнього перебування в контрольованій зоні. Подібні детектори застосовуються рідше в порівнянні з прохідними, тому що вони призначені в основному для виявлення транспортних заторів або попереднього затору стану, визначення довжини черг, транспортних затримок і таких параметрів, як середня просторова швидкість потоку в зоні виміру за заданий період часу та зайнятість проїзної частини.

ДЕТЕКТОРИ НА ОСНОВІ РІЗНИХ ПРИНЦИПІВ ДІЇ

13



Клас № 2.2 – детектори присутності (обмеженої) транспортних засобів. Такі детектори фіксують наявність транспортного засобу лише на певно малому інтервалі часу.

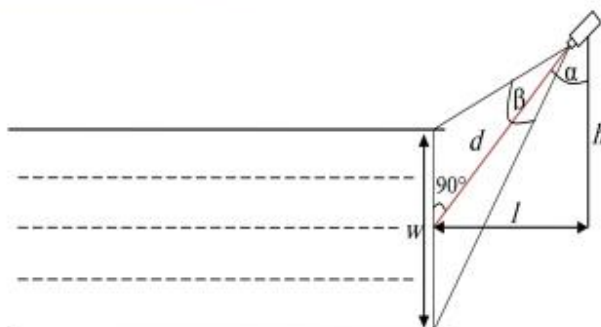
ДЕТЕКТОРИ НА ОСНОВІ РІЗНИХ ПРИНЦИПІВ ДІЇ

14

Для кожного напрямку руху транспортного засобу необхідна установка окремого відеодетектора на базі інтелектуальної відеокамери

Покроковий процес отримання зображення з інтелектуальної відеокамери:

- крок № 1 – початок;
- крок № 2 – отримання чергового кадру;
- крок № 3 – отримання розмірів зображення;
- крок № 4 – отримання поточного часу;
- крок № 5 – вилучення компоненти яскравості;
- крок № 6 – кольорове зображення?
- крок № 7 – ні – кінець;
- крок № 8 – так – вилучення кольоророзносних компонентів;
- крок № 9 – кінець.



ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧ ВІДЕОАНАЛІТИКИ

15

Отримане за допомогою інтелектуальної відеокамери зображення $A(x, y, t)$ описується моделлю наступного виду:

$$A(x,y,t) = B(x,y,t) \cdot O(x,y,t) + F(x,y,t) + S(x,y,t)$$

де x та y – просторові координати точки (ширина та висота зображення);
 t – номер кадру або час отримання кадру;
 $B(x, y, t)$ – бінарне зображення об'єкт/фон;
 $O(x, y, t)$ – зображення об'єкта (яскравості точок);
 $F(x, y, t)$ – зображення фону;
 $S(x,y,t)$ – просторово-часовий шум.

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧ ВІДЕОАНАЛІТИКИ

16

Тоді можна записати, що бінарне зображення об'єкт/фон визначається:

$$B(x,y,t) = \begin{cases} 1, & \text{якщо точка належить об'єкту} \\ 0, & \text{якщо точка належить фону} \end{cases}$$

Так як обробка здійснюється в заданих малих областях зображення, що вміщують лише один об'єкт, можна записати:

$$A(x,y,t) = \sum_{i=1}^{n_z} H_i(x,y,t) \cdot B_i(x,y,t) \cdot O_i(x,y,t) + F(x,y,t)$$

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧ ВІДЕОАНАЛІТИКИ

17

Бінарна маска оброблених точок i -ї області визначається за формулою:

$$H_i(x,y,t) = \begin{cases} 1, & \text{якщо точка належить області} \\ 0, & \text{якщо точка не належить області} \end{cases}$$

Усереднення яскравостей точок фону виконується рекурсивно, тобто утворюється згладжене зображення фону. Тоді модель фону можна записати у такому вигляді:

$$F(x,y,t) = \varepsilon + A(x,y,t)$$

ε - коефіцієнт експоненційного рекурсивного фільтра, що вибирається в діапазоні від 0 до 1.

Маючи оцінку фону, модель виявлення об'єкта $W(x, y, t)$ (як такого що рухається, так і такого що зупинився) можна записати шляхом оцінки різниці з ображення $A(x, y, t)$ та зображення фону $F(x, y, t)$:

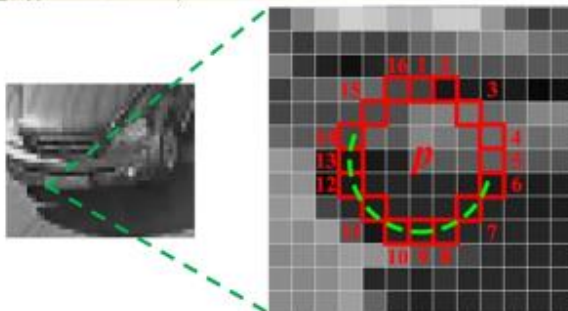
$$W(x,y,t) = A(x,y,t) - F(x,y,t)$$

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧ ВІДЕОАНАЛІТИКИ

18

Приклад комп'ютерного моделювання роботи моделі виявлення об'єкта $D(x, y, t)$.

Результати виявлення об'єктів інтересу



Номер експерименту	Кількість ТЗ	Вірних виявлень	Хибних виявлень
1	7	5	2
2	5	4	1
3	8	8	0
4	6	5	1
5	9	7	2

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

19



Control, Navigation and Communication Systems. 2024. No. 1

ISSN 2073-7394

УДК 519.7004.3

doi: 10.26906/SUNZ.2024.1.118

О. Г. Лебедєв, О. В. Бондар, Є. О. Самоїленко, В. Г. Черевко

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО РОЗРАХУНКУ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЖИВУЧОСТІ DRONES

Анотація. На сьогоднішній день живучість відображає стійкість до деструктивних впливів як окремих підсистем drone, так і drone загалом. Така живучість закладена в алгоритмічну частину підсистем drone і дозволяє у разі виникнення нештатних ситуацій змінювати послідовність роботи підсистем drone. При вирішенні задачі аналізу та синтезу елементів підсистем drone, оперують кількісною оцінкою живучості. Це необхідно для визначення, з якою ймовірністю відмови окремих елементів будь-якої підсистеми drone призведуть до пошкодження drone. В даний час серед розробників drones не існує єдиної думки для визначення кількісної оцінки живучості drones. Дуже багато залежить від архітектури підсистем drone, їх взаємодії між собою та взаємодії їх елементів між собою. Ця стаття присвячена дослідженню підходів до розрахунку кількісної оцінки живучості drones на етапі проектування.

Ключові слова: «Swarm-bots» - system, «s-bots», живучість, безпека, надійність, невразливість, стійкість, реінжиніринг, комунікація, nano-drone.

Вступ

Постановка проблеми. Останнім часом з'явився термін drone, що означає відсутність пілота на його борту (рис. 1). Це вимагає від drone певної автономності.



Рис. 1. Приклад drone

drone; автоматичне керування drone, яке має бути активоване або деактивоване оператором drone. Четвертий рівень автономії – це повністю автономний drone. Такий drone приймає команди, що вводяться оператором, і переводить їх у конкретні завдання без подальшої взаємодії з оператором. Але у разі виникнення нештатної ситуації оператор може втрутитися в процес виконання drone поставленого завдання.

При визначенні до якого класу належить drone, одним з базових показників є розмір та вага drone. Сучасні технології дозволили drones знаходитися в дуже широкому діапазоні розмірів і являти собою або невелику комаху з вагою в кілька грам – сучасний nano-drone (рис. 2), або бути

ВИСНОВКИ

20

ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ була досліджена математична модель оцінки параметрів об'єктів для вирішення задач відеоаналітики.

В КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ ВИРІШЕНІ ТАКІ ЗАДАЧІ:

- ❖ проведено огляд технічної складової інтелектуальної транспортної системи;
- ❖ проведено огляд параметрів алгоритму виділення об'єкта, що рухається.