

образование ледяных пробок, которые могут вызвать отказ тормозов.

Работоспособность рулевого управления и амортизаторов ухудшается из-за увеличения вязкости гидравлических жидкостей, снижения прокачиваемости жидкостей через калиброванные отверстия, фильтрующие элементы и трубопроводы гидроусилителя, затруднения перемещения золотникового механизма и клапанов.

Работоспособность шин и резинотехнических деталей снижается. На пневматических шинах при длительной стоянке автомобилей возникает остаточная деформация, которая устраняется только при разогреве шин до температуры 10°C и выше в процессе движения.

Под воздействием низких температур детали из резины теряют упругость, а на их поверхности образуются трещины. При температуре минус 48-50°C снижается пластичность неморозостойкой резины, повышаются хрупкость и ломкость полимерных материалов [7, с. 100].

В условиях низкой температуры, снега и ветра:

- затрудняются техническое обслуживание и ремонт вследствие низкой температуры инструмента и агрегатов машин, опасности обморожения, неудобства работы в зимней одежде и уменьшения светлого времени суток;

- снег проникает через малые отверстия и щели в кабины, кузова и внутрь агрегатов, происходят заносы машин снегом на стоянках;

- затрудняются движение и управление машинами на скользких и разбитых дорогах, на крутых подъемах и спусках;

- снижается видимость и ухудшается ориентирование на местности;

- снижается скорость движения машин по занесенным снегом дорогам и вне дорог и ухудшается проходимость.

Таким образом, для осуществления подготовки и эксплуатации автомобильной техники в условиях низких температур необходимо осуществить ряд довольно трудоемких мероприятий, направленных на повышение ресурса их работы и низкого уровня аварийности при осуществлении вождения.

Список литературы

1. **Подчинок, В.М.** Эксплуатация военной автомобильной техники [Текст]: учебник/В.М.Подчинок; под ред. В.А.Полонского – Рязань: Русское слово, 2006. – 695 с.

2. Руководство по хранению бронетанкового вооружения и техники, автомобильной техники в Вооруженных Силах Российской Федерации [Текст]. В 3 Кн. Кн. 1. Организация хранения бронетанкового вооружения и техники, автомобильной техники. – М.: Воениздат, 2005. – 186 с.

3. **Кузнецов, Е.С.** Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник/ Е.С.Кузнецов, А.П.Болдин [и др.]; под ред. Е.С.Кузнецова – М.: наука, 2000. – 535 с.

4. Эксплуатация автомобильной техники в особых условиях [Текст]: отчет о НИР (заключ.)/Ряз.воен.автомоб.ин-т; рук. Ю.И.Волков; исполн.: В.В.Пучков [и др.] – Рязань, 2007. – 110 с.

5. Свинцовые стартерные аккумуляторные батареи [Текст]: руководство.–М.: Воениздат, 1982. – 183 с.

6. **Крамаренко, Г.В., Николаев, В.А., Шаталов, А.И.** Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах [Текст]/Г.В.Крамаренко, В.А.Николаев, А.И.Шаталов. – М.: Транспорт, 1984. – 136 с.

7. **Хайкис, Л.Б.** Указания по эксплуатации и техническому обслуживанию машин в условиях низких температур на БАМе [Текст]. – М.: ВПТИТРАНССТРОЙ, 1981.– 122 с.

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ГРАНИЦ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЛАМЕНИ

Нурматов Н.З.

*Нурматов Наиль Зиннурович – аспирант кафедры «Автоматика и Управление»,
Астраханский Государственный Технический Университет
г. Астрахань*

АННОТАЦИЯ: цифровая обработка изображений играет все более важную роль в системах мониторинга пламени на основе его изображения. Важным шагом в обработке изображения пламени является обнаружение границ пламени. Определение границ пламени является предшественником обработки изображения пламени и измерения параметров пламени. Несколько известных методов обнаружения границ были протестированы для определения контура пламени, но достигнутые результаты являются несовершенными. Был разработан новый метод обнаружения границ пламени, который может эффективно определять границы пламени.

Ключевые слова: изображение пламени, границы пламени, фоновый шум, моделирование пламени, идентификация контура, обработка изображения, пиксель, бифуркация, градиент.

ALGORITHM OF BORDER DETECTION FOR PROCESSING OF FLAME IMAGES

Nurmatov N.Z.

Nurmatov Nail Zinnurovich - post-graduate student of the department "Automation and Control"
Astrakhan State Technical University
Astrakhan

ABSTRACT: Digital image processing plays an increasingly important role in flame-monitoring systems based on images. An important step in processing a flame image is the detection of flame boundaries. The determination of the flame boundaries is a precursor to the processing of the flame image and measurement of the flame parameters. Several known boundary detection methods have been tested to determine the flame contour, but the results obtained are imperfect. A new method for detecting flame boundaries was developed, which can effectively and productively determine the boundaries of a flame.

Keywords: flame image, flame boundaries, background noise, flame simulation, contour identification, image processing, pixel, bifurcation, gradient.

Введение

Для соответствия строгим стандартам по эффективности сжигания и выбросам загрязняющих веществ мониторинг пламени приобретает все большее значение в системах сжигания органического топлива, в частности на котлах электростанций [1]. Это привело к череде исследований в области передовых технологий получения и обработки изображений пламени [2, 3], не только в энергетике, но и в технических средствах пожарной безопасности [4].

Обнаружение границ пламени является одним из важных этапов обработки изображений пламени. Существует несколько причин, по которым необходимо идентифицировать контур пламени. Во-первых, границы пламени определяют область пламени. Это особенно важно при трехмерном моделировании пламени, так как без четко определенных границ пламя не может быть правильно смоделировано. Во-вторых, использование границ пламени может уменьшить количество обрабатываемых данных и отфильтровать нежелательную информацию, такую как фоновый шум в изображении. Другими словами, обнаружение границ может сохранять важные структурные свойства пламени и, тем временем, сокращать время обработки. В-третьих, обнаружение границ может использоваться для сегментации группы пламени. Это особенно важно для многократного контроля пламени в промышленных котлах, где обычно используется многогорелочная система. Но самое главное границы пламени образуют основу для количественного определения диапазона параметров характеристик пламени.

Существует ряд способов определения границ пламени для геометрической характеристики пламени [5,6] и определения места пожара [7, 8], приведенные в рассмотренной литературе. За основу исследования была взята статья о трехмерных (3-D) системах контроля пламени, где вместе с тремя одинаковыми цветными ПЗС-камерами (ПЗС – прибор с зарядовой связью) использовались оптические способы обнаружения пламени для одновременного получения трех изображений пламени с разных ракурсов [5]. Были выделены внешние границы изображений пламени, а полученная информация была использована для построения геометрической модели пламени и, таким образом, для

определения размера, объема и местоположения пламени.

В этом исследовании рассмотрены несколько методов обнаружения границ с целью определения их эффективности для идентификации контура пламени. Несмотря на то, что данные методы имеют тонкую настройку и чувствительность, границы пламени идентифицируются довольно «размыто». Поэтому желательно разработать специальный метод обнаружения границ для обработки изображения пламени. Основываясь на характеристическом анализе изображений пламени предлагается новый вычислительный алгоритм, в котором для идентификации границ пламени используются некоторые из уникальных особенностей изображения пламени, такие как количество основных объектов и интенсивность излучения. Приняв эти параметры, можно обнаружить грубые и несвязанные границы изображения пламени, а затем определить основной контур пламени и удалить несвязанные границы.

Основные методы обнаружения границ и их применения в анализе изображения пламени

Основной метод определения границ заключается в определении уровня дисперсии между различными пикселями путем выполнения операторов определения границ для каждой небольшой области матрицы. Оператор обнаружения границ вычисляется путем формирования матрицы, центрированной на пикселе, выбранном в качестве центра области матрицы. Если значение этой области матрицы превышает заданный порог, то центральный пиксель классифицируется как граница.

Математически границы пламени представлены производными первого и второго порядка. Производная первого порядка (т. е. градиент) двумерной функции $f(x, y)$ определяется как вектор [9]:

$$\nabla f = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{dx}{dy} \\ \frac{dy}{dx} \end{bmatrix},$$

(1)

где G_x и G_y -градиенты в координатах x и y соответственно. Величина вектора задается:

$$\text{mag}(\nabla f) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} = \sqrt{\frac{dx^2}{dy} + \frac{dy^2}{dx}} \quad (2)$$

Угол, при котором происходит максимальная скорость изменения, равен:

$$\alpha(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (3)$$

Все алгоритмы на основе градиента имеют операторы ядра, которые вычисляют силу наклона в направлениях, ортогональных друг другу, обычно вертикальных и горизонтальных. Примерами операторов обнаружения границ на основе градиента

являются операторы Робертса, Прюитта и Собеля. В качестве усовершенствованного метода с использованием оператора Собеля является алгоритм обнаружения методом Канни, известного как оптимальный определитель границы пламени [10]. В настоящем исследовании, эти общие методы обнаружения границ пламени были испытаны с адекватными параметрами обработки типичных изображений пламени. На рис. 1 показаны примеры результатов, полученных вместе с исходным изображением. Как видно, из этих общих методов обнаружения можно определить только часть контура пламени.

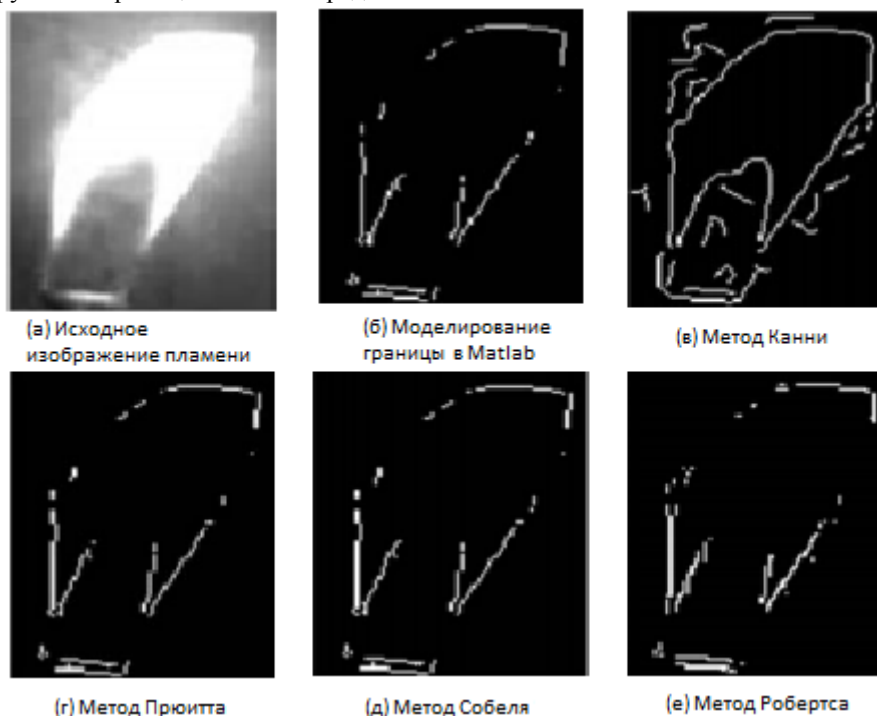


Рисунок 1 Результаты обработки изображения пламени с использованием общих методов обнаружения границ пламени.

Новый алгоритм обнаружения границ при обработке изображений пламени

При построении алгоритма для идентификации границ пламени были использованы некоторые характерные для пламени особенности: яркость пламени обычно намного выше, чем у других объектов на изображении, в то время как фон сравнительно темный; кроме того, в одном изображении обычно имеется только одно пламя или одна группа пламени. Ожидаемый контур пламени должен быть прозрачным и непрерывным. Приняв эти особенности, был разработан новый алгоритм обнаружения границ пламени. Алгоритм можно разделить на несколько логических шагов следующим образом:

Шаг 1: Регулирование уровня яркости изображения пламени в соответствии с его статистическим распределением.

Шаг 2: Сглаживание изображение для устранения шума.

Шаг 3. Использование оператора Собеля для поиска основных границ. Это достигается путем поиска градиентов всех пикселей в изображении,

чтобы выделить области с высоким уровнем контраста уровня серого по краям. Затем алгоритм отслеживает эти области и подавляет любые пиксели, которые не находятся на вершинах градиентов. Если величина градиента выше верхнего порога T_H , это считается границей. И если величина находится между двумя пороговыми значениями, то есть высоким порогом T_H и низким порогом T_L , тогда она устанавливается равной нулю, если нет пути от этого пикселя до пикселя с градиентом выше T_L .

Оператор Собеля выполняет измерение двумерного пространственного градиента на изображении. Затем можно найти приблизительную абсолютную величину градиента (прочность границы) в каждой точке. Он использует пару свертки 3×3 , одна из которых оценивает градиент в направлении x (столбцы), а другая оценивает градиент в направлении y (строки). Оператор Собеля выражается следующим образом [11]:

$$M_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$M_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

Шаг 4: Регулирование порогового значения T_H и T_L , чтобы получить лучший результат. Это делается путем представления первой пары начальных значений T_H и T_L в соответствии с априорными результатами аналогичных изображений пламени, а затем корректировки значений для лучшего результата. "Лучший" результат оценивается количеством границ: чем больше пикселей границы обнаружено в изображении пламени, тем лучше параметры. Другой порог T_E также установлен для ограничения общего количества границ, т. е., если количество пикселей границы превышает T_E , автоматическая настройка будет завершена. Предварительное изображение с идентифицированными границами получается из исходного изображения пламени. Оно обозначается как предварительное изображение границы (ПИГ).

Шаг 5: Удаление несвязанных границ в ПИГ следующим образом;

5а) Выберите любую точку границы в ПИГ, удалите эту точку из ПИГ, выделите новое временное изображение границы и нарисуйте точку на временном изображении контура пламени.

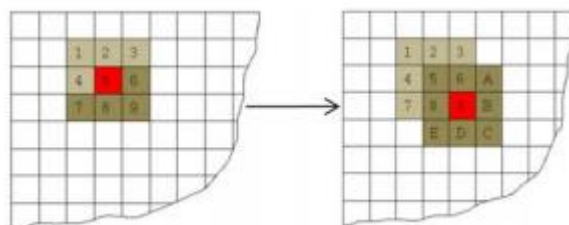


Рисунок 2 Иллюстрация сдвига поиска границы

5в) Проверьте точки соединения. Если все точки соединения были найдены как центр, то выполняется одно временное изображение границы. Вычислите длины любых двух конечных точек во временном изображении границы и выберите самую длинную. Затем перейдите к шагу 5г

5г) если все пиксели в ПИГ перемещены во временное изображение края, перейдите к шагу 6.

Шаг 6: постройте пиксели самой длинной границы в конечном изображении, которое должно иметь тот же размер, что и исходное изображение. Цикл алгоритма завершен.

Анализ результатов эксперимента

Используя вышеперечисленный алгоритм было обработано множество изображений пламени для того чтобы оценить его эффективность. Анализ изображений был проведен для пламени горелки Бунзена, горящего на открытом воздухе. Результаты показали, что четкие границы пламени были

5б) Используйте выбранную точку в качестве центра и выполните поиск в области 3×3 . Храните расположение всех соседних пикселей, если они являются крайними пикселями. В восьми соседних пикселях операции выполняются для следующих трех разных случаев:

- Если соседний пиксель отсутствует, выбранная точка является изолированной точкой и должна быть удалена из ПИГ. Завершите поиск и перейдите к шагу 5г.

- Если есть один соседний пиксель, выбранная точка является конечной точкой. Затем он должен быть удален из ПИГ, нанесен на временное граничное изображение и добавлен в список конечных точек. Начните новый поиск с найденного соседнего пикселя и перейдите к шагу 5в.

- Если имеется более двух соседних пикселей, то выбранная точка является нормальной точкой перехода в пограничной линии или пересечением с более чем тремя бифуркациями. Установите один из соседних пикселей в качестве нового поискового центра и начните поиск. Сохраните другие позиции как непроверенные точки соединения, а затем перейдите к шагу 5б.

На рисунке 2 показано, как шаг трассировки передвигается вперед, если предыдущий центр поиска заменен новым центром поиска. В пикселях левого изображения на рисунке 2 выбрана точка '5'. Предположим, что точка границы в пикселе '9' найдена, затем перенесите пиксель '5' из ПИГ во временное изображение границы, и пиксель '9' станет новым центром поиска. Таким образом, поиск перемещается вперед пиксель за пикселем.

успешно идентифицированы на всех изображениях пламени. На рис. 4 показаны типичные обработанные изображения пламени с идентифицированными границами. По сравнению с результатами испытаний, представленными на рис. 1, можно заметить, что разработанный алгоритм может успешно обнаруживать четкие границы пламени и игнорировать несвязанные малые границы, чего не могут сделать общие методы обнаружения границ пламени. Это позволяет легче отличить область пламени от фонового шума. Алгоритм также может быть использован для извлечения контуров сложного пламени, таких как турбулентное диффузионное пламя или пламя пожаров [10]. Четко определенные границы пламени послужат основой для последующей обработки изображений пламени, таких как расчет размера пламени, удаление фонового шума пламени и определение других параметров пламени [3].

Заключение

После анализа характеристик пламени был разработан и оценен новый метод определения границ пламени по сравнению с традиционными методами. Экспериментальные результаты показали, что разработанный алгоритм эффективен при идентификации границ сложного и нерегулярного пламени в зашумленных изображениях пламени. Этот достаточно быстрый и удобный метод обнаружения границ пламени дает хорошую перспективу для последующей количественной оценки параметров пламени и 3D-моделирования пламени.

Список литературы / References

1. *Польте Г. А., Саенко А. П.* Количественная оценка качества изображений с использованием методов нечеткой логики // Изв. вузов. Приборостроение. 2011 Т. 54, № 3 С. 32—36.
2. *Минин И.В., Логачев В.Г.* Методика обнаружения возгорания с использованием цифровой обработки изображения // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6-2. – С. 299-307.
3. *Денисов М.С.* Алгоритм обнаружения источника возгорания с использованием видеоматериалов / С.А. Донец, А.В. Калач. – Технологии гражданской безопасности. 2015. - Т.12. - № 4(46). - С. 74-77.

4. *Лукьяница А.А., Шишкин А.Г.* Цифровая обработка видеоизображений // - М.: «АИ-ЭС-ЭС Пресс», 2009. - 518 с.

5. *Донец С.А.* Обнаружение источника пожара путем анализа видеоизображения / С.А. Донец. – Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. Т.2. - № 1(4). - С. 37-38.

6. *Yu C., Mei Z., Zhang X.* // The 9th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology. Procedia Engineering. 2013. Vol. 62. P. 891–898.

7. *Gharge S., Birla S., Pandey S. et. al.* // International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. 2013. Vol. 2. P. 2420–2424.

8. *Y. Yan, T. Qiu, G. Lu, M. M. Hossain and G. Gilbertet,* “Recent advances in 3D flame tomography”, Proceedings of the 6th World Congress on Industrial Process Tomography, Beijing, China, pp. 1530-1539, September, 2010.

9. *B. C. Ko, K. H. Cheong, and J. Y. Nam,* “Fire detection based on vision sensor and support vector machines”, Fire Safety Journal, Vol. 44, pp. 322–329, 2009

10. *Ключка Ю.П.* Анализ применения тепловизоров при тушении пожаров / Ю.П. Ключка, Х.Ш. Гасанов, Н.В. Крынская // Проблемы пожарной безопасности. – 2014. – Вып. 36. – С. 109-116.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ, ПЛАНИРУЮЩЕГО РАСПОРЯДОК ДНЯ

Параскевов Александр Владимирович,

*старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и систем,
Кубанский Государственный Аграрный Университет*

Сапигина Алина Константиновна,

студентка группы БИ1602, Кубанский Государственный Аграрный Университет

АННОТАЦИЯ.

В статье ставится задача разработки и описания мобильного приложения, которое планирует распорядок дня на определенный промежуток времени. Приложение берет данные из ЯндексКарт, тем самым облегчая планирование мероприятий. Главным достоинством нового приложения являются функции случайного распределения неконстантных мероприятий и синхронизации с другими пользователями, то есть просмотр расписания другого человека, если он подтвердит заявку на синхронизацию.

ANNOTATION.

The article poses the task of developing and describing a mobile application that plans a daily routine for a certain period of time. The application takes data from YandexCard, thereby facilitating the planning of events. The main advantage of the new application is the functions of random distribution of non-constant events and synchronization with other users, that is, viewing the schedule of another person, if he confirms the application for synchronization.

Ключевые слова: Функционал, распорядок дня, синхронизация, матрица.

Keywords: Functionality, daily routine, synchronization, matrix.

Планеров существует огромное количество и функционал многих из них очень похож друг на друга. Выбирать планер можно бесконечно, но стараемся его разработать простым и удобным. С геймификацией или без, очевидно, что планер не заменит голову. Но ощущение порядка в делах, которое возникает довольно быстро при постоянном использовании менеджера задач, снимет часть напряжения и подарит надежду, что вышеуказанная голова хотя бы не взорвется.

Иметь такую программу, которая поможет привести дела в порядок, повысить продуктивность и улучшить пунктуальность, вовремя напомнив о важном мероприятии, весьма удобно. Кроме того, смартфон всегда находится под рукой, и забыть его сложнее, чем список покупок.

Этот планер отличается от остальных, тем что пользователю не надо планировать свой распорядок дня самому, за него это делает приложение. Стандартный рабочий день с 9:00 до 18:00, поэтому