این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

بررسی روش آشکارسازی اشتعال مبتنی بر پردازش تصویر با استفاده از منطق فازی

*میلاد فردین فر

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه مهندس مکاترونیک، تبریز، ایران*drconf@yahoo.com

چکیده

تشخیص اشتعال مبتنی بر پردازش تصویر در حال حاضر یک روش بدیع با پتانسیل قابل ملاحظه برای توسعه است. بعلاوه، این تکنولوژی می‌تواند جایگزین سنسورهای متداول مادون قرمز فوتو دیود محور شده و در جلوگیری از حوادث تونل یا سوانح در تجهیزات شیمیایی، قابلیت اطمینان بیشتری داشته باشد. این مقاله یک الگوریتم دو مرحله‌ای برای تشخیص اشتعال جهت بدست آوردن این اطلاعات ارزشمند ارائه می‌دهد. مرحله اول، پیکسل‌های اشتعال مانند یا آتش مانند را بوسیله مشخصات رنگ و رفتار شدت دینامیکی آنها شناسایی می‌کند. مرحله بعدی، گسترش لحظه‌ای پیکسل‌های مورد نظر را با استفاده از یک پارامتر گسترش فضایی (SEP) معین ارزیابی می‌کند. به موازات این، تغییرات نوسانی در تعداد پیکسل‌های شناسایی شده در طی زمان به حوزه فرکانسی انتقال داده می‌شود. تحلیل طیف فرکانسی، شناسایی آتش بوسیله فرکانس لرزش معمول آن را آسان می‌سازد. روش شناسایی پیشنهادی از طبقه‌بندی منطق فازی برای هر مرحله بهره می‌برد. بنابراین به هیچ آستانه استاتیکی نیاز نیست و این مساله باعث می‌شود انتخاب‌های بیشتری به منظور افزایش انعطاف‌پذیری این الگوریتم در دسترس باشد. این الگوریتم قادر به تشخیص و برقراری تمایز بین اشتعال‌ها و آتش‌ها با دقت بالا است. بعلاوه، گسترش فرایندهای احتراقی شناسایی شده بطور کمّی توضیح داده شده است.

کلید واژه ها: پردازش تصویر، تشخیص آتش سوزی، طبقه بندی فازی

مقدمه

تشخیص اشتعال یک حوزه بسیار خاص در موضوع وسیع تشخیص فرایندهای احتراقی است. بر خلاف تشخیص آتش که یکی از کاربردهای پراستفاده‌ی تشخیص است، سیستم‌های فعلی تشخیص اشتعال عمدتاً روی شناسایی سریع خطر تمرکز دارند. این مساله بدین معنی است که اشتعال‌ها باید در مراحل اولیه و قبل از اینکه به حد خطرناک برسند تشخیص داده شوند. در نتیجه هر اندازه اشتعال سریع‌تر تشخیص داده شود، شانس جلوگیری از اثرات بعدی نظیر افزایش سریع فشار یا دماهای بالا بیشتر خواهد بود. سیستم‌های کنونی تشخیص اشتعال فوتودیود-محور بیشتر برای کاربردهای خاص نظارتی در اتاق‌های کوچک (بطور مثال در تولید مواد انفجاری) استفاده می‌شود. یک مثال از این کاربرد، تشخیص‌گر دیجیتال فوق سریع آتش و شعله است که انرژی تابشی را در طیف‌های ماوراء بنفش، قابل مشاهده و مادون قرمز حس کرده و توسط یک الگوریتم مبتنی بر میکروپروسسور پشتیبانی می‌شود [۱]. کاربرد دیگر تشخیص‌گرهای اشتعال، نظارت بر کابین خدمه در خودروهای نظامی است. در هنگام حمله، سربازان داخل خودرو در یک خطر بالا از نظر آسیب‌های ناشی از اشتعال هستند. تشخیص‌گرهای اشتعال همراه با یک سیستم آتش خاموش‌کن می‌تواند رفع اشتعال را در 150 ms تضمین کند [۲].

با این وجود بسیاری از منابع بالقوه مزاحم در داخل خودرو می‌تواند منجر به هشدارهای اشتباه شده و باعث فعال‌سازی ناخواسته‌ی سیستم آتش خاموش‌کن (که برای مواقع ضروری لازم است) گردد. بنابراین، قابلیت اطمینان تشخیص اشتعال حداقل به همان اندازه سرعت تشخیص، اهمیت دارد. یک فرایند تشخیص قابل اطمینان شامل توانایی تمایز بین فرایندهای خاص احتراقی و نادیده گرفتن منابع بالقوه مزاحم است. تشخیص‌گرهای فوتودیود-محور بعلت مود فعالیت خود قادر به تمایز بین یک اشتعال خطرناک و یک فرایند آتش-مانند کم خطر نیستند. هر دو رویداد باعث انتشار تشعشع در طول موج نظارتی می‌شوند و برای تشخیص‌گر بسیار دشوار است که بین فرایندهای احتراقی و منابع مزاحم نظیر جوشکاری، آتش کبریت یا سیگار تمایز قائل شود.

یکی از اولین روش‌های پردازش تصویر برای تشخیص آتش توسط Healey و همکاران [۳]، آتش را با نشانه‌گذاری دستی منطقه آتش-رنگ با یک مستطیل تشخیص می‌دهد و در یکی از آخرین این روش‌ها، از ویژگی‌های رنگی آتش برای شناسایی پیکسل بهره برده می‌شود [۴]. این مساله نشان می‌دهد که رنگ با فاصله بسیار همچنان یکی از قابل اعتمادترین ویژگی‌های آتش است و منجر به نتایج موفقیت‌آمیز برای تشخیص می‌شود. فضاهای رنگی که معمولاً استفاده می‌شوند، فضای رنگ شناخته شده‌ی RGB، فضای رنگ YCbCr که موجب تسهیل در تمایز بهتر درخشندگی از رنگ‌تابی می‌شود، و فضای رنگ HIS/HSV برای استفاده مجزا در اشباع و شدت است [۵]. بسیاری از روش‌های قاعده-محور از هیستوگرام هموار شده گاوسی برای تشخیص‌پیکسل‌های آتش-رنگ بهره می‌برند [۶]. مدل‌های آماری رنگ [۷] یا قواعد ساده تصمیم‌گیری مبتنی بر روابط بین کانال‌های مجزای رنگ نیز معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند [۸].

پس از تشخیص موفقیت‌آمیز پیکسل‌های آتش-رنگ، روش‌های دیگری مورد استفاده قرار می‌گیرد تا ناحیه پیکسل انتخاب شده، به