

تکنولوژی کاهش نویز

دلایل و اثرات نویز تصویر

داده‌های تصویر ویدئویی که بوسیله یک سنسور تصویری یا مدار الکتریکی اسکنر یک دوربین دیجیتال تولید شده است حاوی سیگنال و اطلاعات نویز می‌باشد. نویز همواره در یک تصویر وجود دارد، مخصوصاً وقتی تصاویر در شرایط محیطی کم‌نور گرفته شده باشند. به منظور مقایسه سطح سیگنال با سطح نویز پس‌زمینه تصویر، از شاخص نسبت سیگنال به نویز استفاده می‌شود. هرچه میزان این نسبت بالاتر باشد به معنای بالاتر بودن کیفیت تصویر است. وجود نویز علاوه بر این که یک عامل مهم تأثیرگذار در کیفیت تصویر است، باعث اختلال در فرآیند کدگذاری نیز می‌شود. نویز بطور چشمگیری اندازه دیتا برای انتقال و ذخیره‌سازی را افزایش می‌دهد و منجر به هدررفتن پهنای باند و فضای ذخیره‌سازی می‌گردد. بنابراین، کاهش نویز از تصویر، یک عملکرد بسیار مهم در تکنولوژی پردازش تصویر تلقی می‌شود.

تئوری و طبقه‌بندی تکنولوژی‌های کاهش نویز

تکنولوژی کاهش نویز که در محصولات نظارت تصویری با تشخیص تمایز بین نویز و جزئیات تصویر، بکاربرده می‌شود، موجب کاهش نویز از طریق فیلترگذاری خطی و غیر خطی از تصویر می‌شود. تکنولوژی‌های کاهش نویز را بر اساس محتویات سیگنال و نویز دیتای ویدئویی با توجه به آنالیز تخمین نویز و ملزومات کاهش نویز، می‌توان بدین صورت تقسیم‌بندی کرد: فیلترهای Spatial, Temporal, Motion Adaptive, Motion Compensation و همه این تکنولوژی‌ها در اغلب محصولات نظارت تصویری موجود در بازار پیاده‌سازی شده است.

مقایسه‌ای بر تکنولوژی‌های کاهش نویز

تکنولوژی فیلتر کاهش نویز با توجه به پیچیدگی و تأثیرات الگوریتم‌های مختلف کاملاً عملکرد متفاوتی دارد. بطور کلی، فیلترهای Spatial و Temporal از دسته الگوریتم‌های با پیچیدگی پایین هستند. فیلتر Spatial نویز تصویر را کاهش می‌دهد اما جزئیات عکس را از بین می‌برد و منجر به ایجاد لبه‌های تار در عکس می‌شود. درحالی‌که فیلتر Temporal باعث ایجاد تصویر سایه‌دار بر روی اشیاء در حال حرکت می‌شود. بنابراین، این دو نوع از تکنولوژی‌های فیلترگذاری معمولاً در محصولات ساده و غیر پیچیده استفاده می‌شوند.



شکل ۱- از چپ به راست: تصویر اصلی، تصویر با فیلتر Spatial، تصویر با فیلتر Temporal، تصویر با فیلتر Motion Adaptive

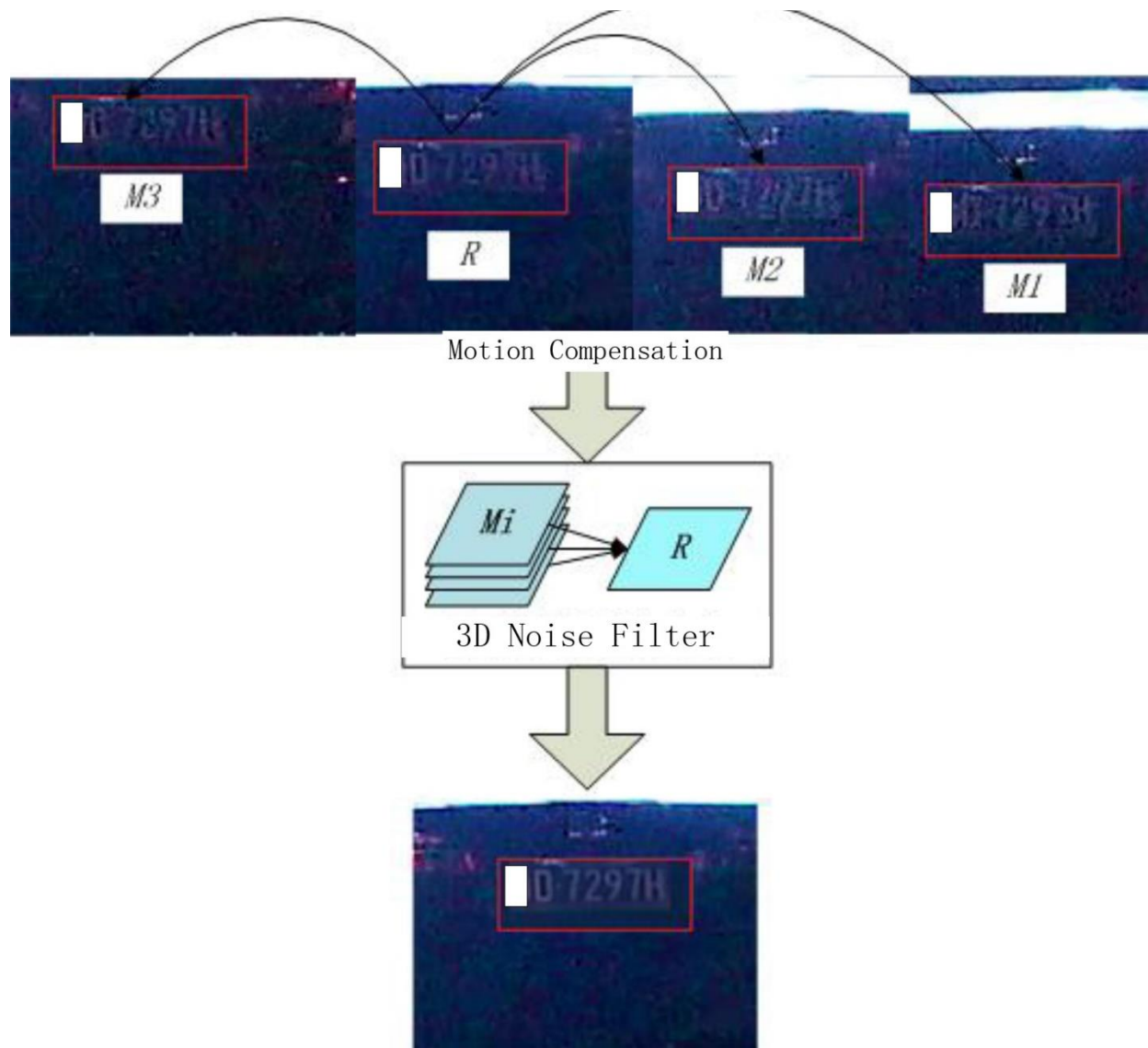
فیلتر Motion Adaptive، از طریق مقایسه دو فریم متوالی و شناسایی ناحیه در حرکت و ناحیه ثابت، عکس را آنالیز می‌کند. فیلتر Motion Adaptive بر اساس تفاوت بین وضعیت قبل و بعد تصویر با توجه به وضعیت حرکت یا ثابت عمل می‌کند. فیلتر Temporal در بخش‌های ثابت تصویر و فیلتر Spatial در بخش‌های دارای حرکت تصویر، عملکرد بهتری دارد. در فرآیند کاهش نویز با استفاده از هر کدام از این دو نوع فیلتر در بخش‌های مربوطه می‌توان به حفظ جزئیات در بخش‌های ثابت تصویر و ایجاد سایه کمتر بر روی اشیاء متحرک در تصویر نائل آمد.



شکل ۲- جزئیات تصویر زوم شده

تصاویر در جهت ساعتگرد: تصویر اصلی، تصویر با فیلتر Spatial، تصویر با فیلتر Temporal، تصویر با فیلتر Motion Adaptive

فیلتر Motion Compensation یک نسخه پیشرفته‌تر از فیلتر Motion Adaptive است و تکنولوژی‌های فیلتر Spatial و Temporal را در هم می‌آمیزد و یک محاسبه تطابقی یا تخمینی در مورد مکان بعدی شیء متحرک انجام می‌دهد تا بدون تأثیر بر جزئیات تصویر، فرآیند کاهش نویز را انجام دهد.



شکل ۳- نظریه فیلتر Motion Compensation

تصویر شکل بالا نتیجه پیاده‌سازی تکنولوژی‌های کاهش نویز موجود است، ولی این بدان معنا نیست که همه تکنولوژی‌های موجود در بازار در یک سطح می‌توانند نتایج کاهش نویز مشابهی بوجود آورند. در واقع، تکنولوژی‌های کاهش نویز گوناگون، همواره توسط محافل آکادمیک و صنعت تصاویر ویدئویی تحت بررسی، ارزیابی و توسعه است. کاربرد تکنولوژی‌های جدید باعث افزایش تأثیر کاهش نویز در آینده خواهد شد. با این حال، استفاده از تکنولوژی‌های گوناگون کاهش نویز الزاماً به معنای دستیابی به نتیجه ایده‌آل و دلخواه نیست. وقتی SNR پایین‌تر

از یک سطح خاص باشد، نمی‌توان همه نویزها را از بین برد و جزئیات تصویر تحت تأثیر فرآیند کاهش نویز خواهند بود. در اینصورت، باید بین سطوح نویز و تأثیر کاهش نویز تعادل ایجاد کنید تا کیفیت قابل قبولی بدست آورید.

نتیجه‌گیری

محصولات هایک‌ویژن با ادغام الگوریتم‌های تخمین دقیق شدت نویز، عموماً از تکنولوژی‌های فیلتر Motion Adaptive و Motion Compensation استفاده می‌کنند. تصاویر دوربین‌های هایک‌ویژن، جزئیات متمایز ایده‌آل با توجه به روشنایی محیط ارائه می‌دهند و نویز را برای تولید تصویر باکیفیت در نور کم فشرده می‌سازد. ادغام کامل تکنولوژی‌های کاهش نویز و تکنولوژی کدگذاری H.264 پیشرفته، بهبود عملکرد کاهش فضای ذخیره‌سازی فشرده دیتا و پهنای باند انتقال شبکه را امکان‌پذیر می‌سازد.

عملکرد دوربین‌های هایک‌ویژن بر اساس فیلتر Motion Adaptive و Motion Compensation می‌باشد. بکارگیری الگوریتم‌های فیلترگذاری موجود در یک محیط با شرایط روشنایی ایده‌آل، منجر به کاهش نویز و وضوح تصویر با جزئیات شفاف خواهد شد. بکارگیری تکنولوژی کاهش نویز در محیطی با نور کم از ایجاد نویز جلوگیری نموده و تصاویر با جزئیات شفاف‌تر و کیفیت بالاتر ارائه می‌دهد. علاوه بر این، با ادغام کامل تکنولوژی کاهش نویز و تکنولوژی کدگذاری H.264، بهبود قابل توجهی در حوزه انتقال دیتا و ذخیره‌سازی تصاویر ویدئویی فشرده حاصل می‌شود. در نتیجه، کاربر به منابع کمتری برای داشتن کیفیت بهتر و تصویر ویدئویی واضح‌تر نیاز دارد.