

# یک روش جدید برای تشخیص تغییرات در تصاویر ویدیویی و کاربرد آن در آشکارسازی خودروهای متحرک

مهدی سعادت‌مند طرزجان

شرکت نگرش رایانه

saadatmand@kiaeee.org

**چکیده:** در این مقاله روش جدیدی تحت عنوان EABE برای تشخیص تغییرات در تصاویر ویدیویی ارائه شده است. هدف الگوریتم‌های تشخیص تغییرات، استخراج نواحی متحرک در تصاویر ویدیویی است. الگوریتم پیشنهادی از روش تفاضل پس‌زمینه برای تشخیص تغییرات استفاده می‌کند. در این الگوریتم، نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه با استفاده از دو عامل تنظیم می‌شود. عامل اول که در حقیقت معیار تصحیح شده روش ABE (برای بهنگام‌سازی پس‌زمینه) است، به منظور حذف اثر هاله‌ای اشیاء متحرک در تصویر پس‌زمینه در نظر گرفته شده است. در حالی که هدف عامل دوم، اعمال سریع تغییرات صحنه دید، بر تصویر پس‌زمینه می‌باشد. می‌توان گفت که EABE شکل تصحیح شده و توسعه‌یافته روش ABE است. در این مقاله از روش پیشنهادی برای استخراج خودروهای متحرک استفاده شده است. شبیه‌سازی‌ها بیانگر عملکرد قابل قبول روش پیشنهادی است.

**واژه‌های کلیدی:** الگوریتم‌های تشخیص تغییرات، تخمین وفقی پس‌زمینه (ABE)، آشکارسازی خودروهای متحرک

## ۱- مقدمه

همواره در سیستم‌های ره‌گیری و تخمین سرعت با استفاده از دوربین ثابت، از یک الگوریتم پیش‌پردازشی، برای آشکارسازی نواحی متحرک در هر فریم، استفاده می‌شود [۱-۴]. این نوع الگوریتم‌ها تحت عنوان کلی الگوریتم‌های شناسایی تغییرات (Change Detection)، شناخته می‌شوند [۵]. به طوری کلی می‌توان گفت که الگوریتم‌های CD، روشی برای آشکارسازی تغییرات بین فریم‌های متوالی هستند [۲]. هدف یک الگوریتم شناسایی تغییرات، دسته‌بندی صحیح پیکسل‌های تصویر به دو دسته اشیاء متحرک و پس‌زمینه است. به طور کلی در مقالات مختلف، شناسایی تغییرات با انجام پردازش‌هایی در سطح پیکسل، لبه و یا ویژگی‌های سطح بالاتری از قبیل مرز [۶]، خطوط [۷]، گوشه‌ها [۸] و غیره انجام می‌شود [۳]. این مقاله به روش‌های سطح پیکسل که بسادگی قابل پیاده‌سازی به صورت زمان واقعی هستند، توجه دارد. برای مطالعه بیشتر درباره سایر روش‌ها به [۵] و [۹] مراجعه شود. روش‌های سطح پیکسل نیز خود به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱. تفاضل زمانی (temporal difference): پیکسل‌های متحرک از مقایسه دو (یا چند) فریم متوالی آشکار می‌شوند [۱۰].
  ۲. تفریق پس‌زمینه: در این الگوریتم‌ها، پیکسل‌های متحرک از تفاضل تصویر پس‌زمینه از هر فریم آشکار می‌شوند. تصویر پس‌زمینه شامل صحنه مقابل دوربین بدون حضور اشیاء متحرک درون آن است. در اینگونه روش‌ها، با دریافت هر فریم، تصویر پس‌زمینه نیز طی یک فرآیند مشخص بروز می‌گردد [۱۱].
  ۳. شار نوری (optical flow): این روش برپایه این فرض بنا نهاده شده است که تغییرات روشنایی در تصویر کند می‌باشد. به این ترتیب، می‌توان با استفاده از بسط تیلور به رابطه گرادیان حرکت رسید. طبق این رابطه، سرعت هر نقطه از تصویر به مشتقات مکانی و زمانی آن وابسته می‌شود [۱۲].
- باتوجه به اینکه فرض کند بودن تغییرات روشنایی همواره صحیح نیست، نمی‌توان انتظار داشت که روش شار نوری همواره پاسخ‌های مناسبی ارائه دهد. از میان دو روش اول، روش‌های مبتنی بر تفریق پس‌زمینه لکه‌های مربوط به اشیاء متحرک را به

شکل کاملتری آشکار می‌کنند [۲] و از این جهت ارجح هستند. اشکال عمده این روش‌ها ایجاد نویز در اثر تغییرات کندی است که در پس‌زمینه ایجاد می‌شود. به عنوان مثال، معمولاً جنبیدن شاخ و برگ درختان در اثر وزیدن باد، سبب ایجاد نواحی مجازی در روش تفریق پس‌زمینه می‌شود. بعلاوه چنانچه در صحنه، شی با سرعت کم در حال حرکت باشد، ممکن است کندی حرکت شی، سبب ایجاد هاله‌ای از آن در تصویر پس‌زمینه گردد (در این مقاله از این پدیده تحت عنوان اثر هاله‌ای یاد می‌شود). اخیراً Ko و همکارانش در [۴] الگوریتمی تحت عنوان تخمین وقتی پس‌زمینه، ABE (Adaptive Background Estimation)، ارائه داده‌اند. در این روش، با تنظیم وقتی نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه در نواحی مختلف تصویر، اثر هاله‌ای حذف شده است. در این مقاله، الگوریتم ABE بررسی و تصحیح گردیده است. بعلاوه در الگوریتم پیشنهادی، به منظور حذف اشیا مجازی ناشی از تغییرات کندی پس‌زمینه، نرخ بهنگام‌سازی تصویر در هر پیکسل، بر اساس سابقه حضور اشیا متحرک در آن محل، تنظیم می‌شود. به این ترتیب الگوریتم پیشنهادی قادر است، علاوه بر آشکارسازی مؤثر اشیا متحرک، اولاً از ایجاد اثر هاله در تصویر پس‌زمینه جلوگیری نماید و ثانیاً با تصحیح سریع تصویر پس‌زمینه، مانع از ایجاد اشیا مجازی گردد. از روش پیشنهادی برای آشکارسازی خودروها در تصاویر ویدیویی استفاده شده است. در ادامه مقاله در بخش بعدی الگوریتم ABE معرفی گردیده است. بخش سوم به تصحیح الگوریتم ABE می‌پردازد. بخش چهارم به شرح روش آستانه‌گذاری تصویر تفاضل اختصاص یافته است. در بخش پنجم روش پیشنهادی برای تنظیم نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه شرح داده شده است. و در نهایت بخش‌های ششم و هفتم به ترتیب به بیان نتایج شبیه‌سازی‌ها و نتیجه‌گیری اختصاص یافته‌اند.

## ۲- الگوریتم تخمین وقتی پس‌زمینه (ABE)

روش ABE یک الگوریتم بازگشتی مکانی-زمانی است [۱]. در این روش، با در اختیار داشتن فریم  $I_k$  (فریم  $k$ )، تصویر پس‌زمینه  $B$  مطابق معادله ذیل بهنگام می‌گردد:

$$B_{k+1}(x, y) = B_k(x, y) + [\alpha_1(1 - M(x, y)) + \alpha_2 M(x, y)] D_k(x, y) \quad (1)$$

$$D_k(x, y) = I_k(x, y) - B_k(x, y) \quad (2)$$

که در آن  $D$  تصویر تفاضل (معادله ۲) و  $M$  (معادله ۴) تصویری تحت عنوان ماسک تصمیم‌گیری است که شامل بخشی از نواحی متحرک فریم  $I_k$  می‌باشد. ضرایب  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  نیز وزن بهنگام‌سازی پس‌زمینه برای به ترتیب نواحی ثابت و متحرک می‌باشد. تصویر  $M$  مطابق معادلات ذیل با استفاده از آستانه دینامیکی  $T_{D_k}$  محاسبه می‌شود:

$$M_k(x, y) = F(|D_k(x, y)|) + [1 - F(D_k(x, y))] \quad (3)$$

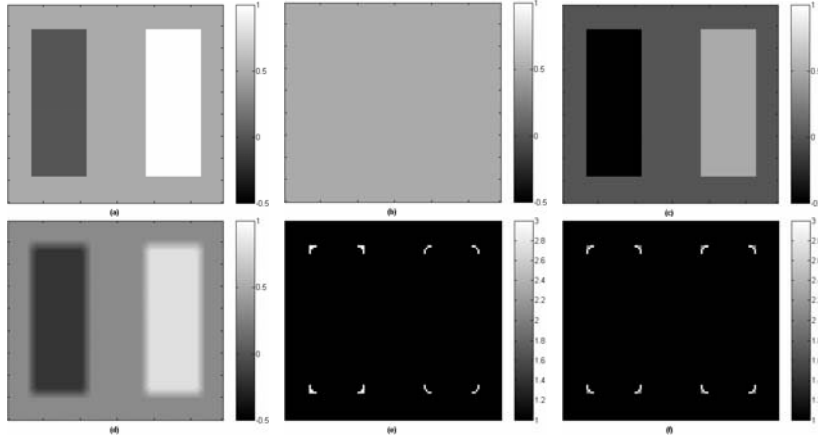
$$F(D_k(x, y)) = \begin{cases} 1, & D_k(x, y) > T_{D_k}(x, y) \\ -1, & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

$$T_{D_k} = \text{median}[\text{mean}(D_k, N)] + \sigma(D_k) \quad (5)$$

که در آن،  $\text{median}[X]$  تابع فیلتر میانه و  $\text{mean}(X, N)$  تابع فیلتر میانگین‌گیر با پنجره  $N \times N$  بر تصویر  $X$  است. همچنین منظور از  $\sigma(D_k)$ ، انحراف معیار تصویر تفاضل  $D_k$  است. Ko و همکارانش بر اساس مشاهدات تجربی خود، به این نتیجه رسیده‌اند که با تضعیف نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه در نواحی که طی فریم‌های متوالی، دارای تغییرات سطح خاکستری زیاد هستند، می‌توان اثر هاله‌ای را تضعیف نمود [۴]. وظیفه ماسک تصمیم‌گیری نیز در حقیقت، تنظیم وقتی نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه مطابق مشاهده فوق است.

## ۳- تصحیح الگوریتم ABE

مشاهدات تجربی بر روی تصاویر ویدیویی جاده‌ای نشان داد که در روش ABE نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه برای خودروهای با سطح خاکستری روشنتر از پس‌زمینه کمتر از سایر خودروها است. در شکل (۱)، عملکرد الگوریتم ABE برای یک تصویر مصنوعی نشان داده شده است. فریم فعلی  $I$ ، تصویر پس‌زمینه  $B$ ، تفاضل  $D$  (معادله ۲)، آستانه  $T_D$  (معادله ۵) و ماسک تصمیم‌گیری (معادله ۳) به ترتیب در شکل‌های (a-۱) تا (e-۱) نشان داده شده‌اند. تصویر  $I$  شامل دو شی متفاوت است. قدر مطلق اختلاف سطح خاکستری این دو شی، با سطح خاکستری پس‌زمینه یکسان است، اما یکی از آنها تیره‌تر و دیگری روشن‌تر از پس‌زمینه می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌کنید، با اینکه دو شی موجود در تصویر  $I$  از نظر اندازه کاملاً مشابه هستند، اما وزنی که الگوریتم در تصویر  $M$  برای پیکسل‌های آنها در نظر گرفته است، متفاوت می‌باشد. با مراجعه به شکل (e-۱) بروشنی می‌توان مشاهده نمود که وزن پیکسل‌های شی تیره‌تر در ماسک  $M$ ، در مجموع بیشتر از شی روشن‌تر می‌باشد. دلیل این امر را باید در نحوه محاسبه ماسک تصمیم‌گیری مشاهده نمود. با مراجعه معادله (۳)، مشاهده می‌شود که تصویر  $M$  از دو جمله تشکیل شده است. جمله اول،



شکل (۱): عملکرد الگوریتم ABE برای یک تصویر مصنوعی نمونه. (a) فریم فعلی؛ (b) تصویر پس‌زمینه؛ (c) تصویر تفاضل  $D$ ؛ (d) تصویر آستانه  $T_D$ ؛ (e) ماسک تصمیم‌گیری  $M$  بر اساس معیار مورد استفاده در روش ABE (معادله ۳)؛ و (f) ماسک تصمیم‌گیری بر اساس معیار پیشنهادی.

تابعی مثبت بر حسب  $D_k(x, y)$  است در حالی که جمله دوم دارای چنین ویژگی نمی‌باشد. به این ترتیب همانطور که در شکل (۱) نیز نشان داده شد، باید انتظار داشت که ABE برای اشیاء مشابه تیره و روشن وزن متفاوتی در نظر بگیرد. برای رفع اشکال فوق، ما معیار ذیل را برای محاسبه نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه پیشنهاد می‌کنیم:

$$M_k(x, y) = F(|D_k(x, y)|) + \left[ 1 - \frac{1}{2}(F(D_k(x, y)) + F(-D_k(x, y))) \right] \quad (۶)$$

در تابع فوق،  $M_k(x, y)$  نسبت به  $D_k(x, y)$  تابعی زوج است. در شکل (۱-۱)، ماسک تصمیم‌گیری برای شکل (a-۱) با معیار پیشنهادی نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌کنید، وزن هر دو شیء یکسان است. با توجه به اینکه خروجی تابع  $F$  تنها می‌تواند ۱ و -۱ باشد، لذا در معادله (۶)،  $M_k(x, y)$  می‌تواند یکی از سه مقدار ۱، ۲ و ۳ را داشته باشد. بنابراین با توجه به معادله (۱)، معادله بهنگام‌سازی پس‌زمینه را می‌توان چنین نوشت:

$$B_{k+1}(x, y) = B_k(x, y) + \eta D_k(x, y), \quad (۷)$$

$$\eta = \begin{cases} \alpha_2, & M(x, y) = 1 \\ 2\alpha_2 - \alpha_1, & M(x, y) = 2 \\ 3\alpha_2 - 2\alpha_1, & M(x, y) = 3 \end{cases} \quad (۸)$$

آنچه در تعیین مقادیر ضرایب  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  باید مد نظر قرار گیرد آن است که نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه هیچ‌گاه نباید منفی گردد. بنابراین باید نامعادله ذیل، همواره برقرار باشد:

$$\alpha_2 > \frac{2}{3}\alpha_1 > 0, \quad \begin{cases} \alpha_1 = 0.01 \times \frac{0.55 \times f_r}{30} \\ \alpha_2 = 0.01 \times \frac{0.40 \times f_r}{30} \end{cases} \quad (۹)$$

که در آن،  $f_r$  نرخ تصویربرداری می‌باشد. در آغاز کار، تصویر پس‌زمینه اولیه نیز با میانگین‌گیری از  $M$  فریم متوالی بدست می‌آید.

#### ۴- استخراج اشیاء متحرک

با آستانه‌گذاری مناسب تصویر تفاضل می‌توان اشیاء متحرک موجود در صحنه را استخراج نمود. در این مقاله برای آستانه‌گذاری تصاویر از روش Otsu [۱۳] استفاده گردیده است. با اینکه این روش تاحدی در برابر تغییرات سطوح خاکستری تصویر مقاوم است، اما مشاهدات تجربی ما نشان داد که گاهی در اثر وجود نویز در تصویر تفاضل  $D_k$ ، مقادیر آستانه بدست آمده از این روش برای فریم‌های متوالی، تغییر زیادی می‌کند. به همین دلیل در این مقاله از یک فرآیند بهنگام‌سازی آستانه مطابق معادله (۱۰) استفاده شده است.

$$\theta_k = \begin{cases} \max(Otsu(|D_k|), \theta_{\min}), & k=0 \\ \frac{10f_r\theta_{k-1} + \max(Otsu(|D_k|), \theta_{\min})}{10f_r + 1}, & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (۱۰)$$

که در آن  $Otsu(\cdot)$  تابع تعیین آستانه بروش Otsu و  $\theta_{\min}$  کمترین مقدار آستانه قابل قبول می‌باشد. بدین دلیل در نظر گرفته شده که ممکن است در فریم  $I_k$  شیء متحرکی وجود نداشته باشد. در این حالت، آستانه معرفی شده توسط تابع Otsu بسیار کوچک و غیر قابل قبول است. لذا با در نظر گرفتن  $\theta_{\min}$ ، در مواردی که شیء متحرکی در صحنه وجود ندارد، مقدار آستانه

در محدوده قابل قبول نگاه داشته می‌شود. برای استخراج نواحی متحرک، ابتدا بر تصویر تفاضل  $D_k$  فیلتر میانه اعمال می‌گردد. سپس آستانه  $\theta_k$  بر تصویر حاصل اعمال می‌شود:

$$S_k(x, y) = \begin{cases} 1, & T_k(x, y) > \theta_k \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}, \quad T_k = \text{median}(|D_k|) \quad (11)$$

اعمال فیلتر میانه در عین حال که اشیا مجزای مجاور هم را به هم نمی‌چسباند، سبب یکپارچه شدن بخش‌های مختلف هر یک از اشیا موجود در صحنه نیز می‌شود [۱۴].

#### ۵- تنظیم نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه

گاهی بخش‌هایی از پس‌زمینه دچار تغییرات سریع می‌شود. مثلاً در یک سیستم ره‌گیری خودرو، خودرویی وارد صحنه تصویربرداری شده و در کنار خیابان پارک می‌کند. یا یک خودروی پارک شده، شروع به حرکت می‌کند. در این حالت، باید الگوریتم بتواند بسرعت تغییرات ایجاد شده را در تصویر پس‌زمینه لحاظ نماید. شاید بنظر برسد که یک روش برای انجام اینکار بزرگ انتخاب نمودن ضرایب  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  است. اما باید توجه داشت که بزرگ شدن این ضرایب عملاً سبب افزایش تأثیر نویز بر تصویر پس‌زمینه می‌گردد. روش پیشنهادی ما، استفاده از یک ماسک وزن‌دهی بر اساس سابقه حضور اشیا متحرک در تصویر است. ایده اصلی الگوریتم پیشنهادی بدین شرح است که تغییرات سریع پس‌زمینه، سبب ایجاد یک شی مجازی (در محل تغییرات پس‌زمینه) در تصویر تفاضل مربوط به تعداد زیادی از فریم‌های بعدی می‌شود. بنابراین می‌توان با بررسی سابقه حضور اشیا متحرک در یک ناحیه نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه در آن ناحیه را تصحیح نمود. لذا، ماسک سابقه  $H$  (history mask) مطابق معادله ذیل تعریف می‌شود:

$$H_k(x, y) = \min\left(\max\left(H_{k-1}(x, y) + \frac{f_r}{3000}(\beta_1 S_k(x, y) - \beta_2(1 - S_k(x, y))), 1\right), 0\right) \quad (12)$$

که در آن  $\beta_1$  و  $\beta_2$  به ترتیب وزن نواحی متحرک و غیرمتحرک است. مطابق در معادله (۹)، با قرار گرفتن شی متحرکی در یک ناحیه وزن آن ناحیه به اندازه  $\beta_1/100$  تقویت و با خارج شدن شی متحرک از ناحیه مذکور، وزن آن به اندازه  $\beta_2/100$  تضعیف می‌شود. شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد که الگوریتم به ازای  $\beta_1 > \beta_2$  عملکرد بهتری دارد. ماسک سابقه مطابق معادله (۱۳) در تنظیم نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه شرکت می‌کند. در حقیقت، این معادله شکل توسعه‌یافته معادله (۱) می‌باشد.

$$B_{k+1}(x, y) = B_k(x, y) + [\alpha_1(1 - M(x, y)) + \alpha_2 M(x, y) + \alpha_3 H_k(x, y)] D_k(x, y) \quad (13)$$

$$\alpha_3 = 0.01 \times \frac{f_r}{30} \quad (14)$$

بر اساس شبیه‌سازی‌های انجام شده، برای  $\beta_1$  و  $\beta_2$  نیز به ترتیب مقادیر ۱ و ۱/۲ بدست آمده است. با تصحیح معادله بهنگام‌سازی پس‌زمینه، روش پیشنهادی که EABE (Extended ABE) نامیده می‌شود، کامل گردیده است.

#### ۶- شبیه‌سازی

ما از روش پیشنهادی برای آشکارسازی خودروهای متحرک، استفاده کرده‌ایم. شبیه‌سازی‌ها بر روی یک فیلم ویدیویی شامل ۳۹۱ فریم انجام شده است. ابعاد هر یک از فریم‌ها  $192 \times 144$  پیکسل می‌باشد. با توجه به اینکه در عمل، معمولاً به دلیل زمان پردازشی مورد نیاز، نرخ تصویربرداری چندان زیاد نیست. لذا در شبیه‌سازی‌ها از نرخ تصویربرداری ۵ فریم در ثانیه ( $f_r = 5$ ) استفاده گردیده است. برای پارامترهای  $N$  و  $\theta_{\min}$  نیز به صورت تجربی، به ترتیب مقادیر ۵ و ۰/۱ بدست آمده است. همانطور که در بخش ۲ ذکر گردید، با میانگین‌گیری از تعدادی از فریم‌ها، تصویر پس‌زمینه اولیه محاسبه می‌شود. ما برای این منظور از ۱۰۰ فریم آغازین استفاده کرده‌ایم. تصویر حاصل در شکل (۲) نشان داده شده است. سپس الگوریتم پیشنهادی با استفاده از تصویر پس‌زمینه حاصل، کار خود را آغاز می‌کند. در شکل (۳) تغییرات مقدار آستانه ( $\theta_k$ ) نشان داده شده است. همانطور که انتظار می‌رفت، روش پیشنهادی بخوبی توانسته است مقدار آستانه را تنظیم نموده و مانع از تغییرات ناگهانی آن در اثر نویز و اغتشاش شود. به منظور بررسی عملکرد الگوریتم پیشنهادی در تنظیم نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه (بر اساس سابقه حضور اشیا متحرک در صحنه تصویربرداری) تغییرات مقدار دو پیکسل از تصویر سابقه ( $H_k$ )، در شکل (۴) نشان داده شده است. دو پیکسل مذکور در شکل (۲)، به صورت دو ستاره زرد رنگ با نام‌های A و B نشان داده شده‌اند. نقطه A در مسیر پیاده‌رو انتخاب گردیده است. انتظار می‌رود تصویر پس‌زمینه در این نقطه، به دلیل توقف عابران در پیاده‌رو، گاهی نیازمند نرخ بهنگام‌سازی بالایی باشد. در عوض نقطه دوم بر روی شاخ و برگ درختان کنار جاده انتخاب گردیده است که معمولاً دارای تغییرات زیادی نبوده، به نرخ

بهنگام‌سازی کمی نیازمند است. همانطور که در منحنی خط‌چین شکل (۴)، نشان داده شده است، با توقف عابران در محل نقطه A (و یا حرکت یک عابر که قبلاً برای مدتی در این محل ایستاده بوده است)، به تدریج مقدار  $H_k(x_A, y_A)$  افزایش می‌یابد. در حالی که پس از اعمال تصحیحات لازم بر تصویر پس‌زمینه، نرخ بهنگام‌سازی نیز به سرعت کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه احتمال حضور نویز در یک ناحیه مشابه از چندین فریم متوالی بسیار کم است، لذا می‌توان انتظار داشت که الگوریتم پیشنهادی در مقابل نویز مقاوم باشد. منحنی توپر در شکل (۴)، تغییرات بسیار اندکی را نشان می‌دهد که بیانگر آن است که تصویر پس‌زمینه در محل نقطه B، داری تغییرات زیادی نبوده است. در شکل (۵)، عملکرد الگوریتم پیشنهادی برای ۸ فریم متوالی (فریم‌های ۱۸۳-۱۹۰) نشان داده شده است. هر سطر از این شکل شامل به ترتیب فریم مورد پردازش ( $I_k$ )، تصویر پس‌زمینه ( $B_k$ )، قدر مطلق تصویر تفاضل ( $D_k$ )، تصویر نواحی متحرک ( $S_k$ ) و ماسک سابقه ( $H_k$ ) می‌باشد. همانطور که در این شکل مشاهده می‌شود، الگوریتم پیشنهادی بخوبی توانسته است اشیاء متحرک (خودروها و عابران) موجود در صحنه را آشکار نماید. بعلاوه، تصویر  $B_k$  نیز تمام جزئیات موجود در صحنه را در بر گرفته است که این خود بیانگر کارایی الگوریتم پیشنهادی می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌کنید در پیاده‌رو دو عابر مشغول گفتگو با یکدیگر هستند. الگوریتم پیشنهادی در محل توقف این دو عابر، مقادیر پیکسل‌های تصویر سابقه را افزایش داده است. با مراجعه به تصویر پس‌زمینه بروشنی می‌توان مشاهده نمود که شبهی از عابران که اکنون جزئی از پس‌زمینه شده‌اند، در حال شکل‌گیری در این تصویر است.

#### ۷- نتیجه‌گیری

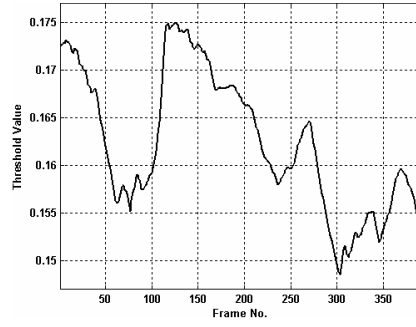
در این مقاله روشی جدید برای تشخیص تغییرات در تصاویر ویدئویی ارائه گردیده است. روش پیشنهادی شکل تصحیح شده و توسعه‌یافته الگوریتم ABE است. در روش پیشنهادی اولاً با استفاده از معیار تصحیح شده روش ABE برای بهنگام‌سازی پس‌زمینه، اثر هاله‌ای حذف شده است و ثانیاً با تعریف یک ماسک سابقه، نرخ بهنگام‌سازی پس‌زمینه چنان تنظیم می‌شود که اولاً از تأثیر نویز بر تصویر پس‌زمینه تا حد امکان کاسته شود و ثانیاً در صورت تغییر پس‌زمینه، بسرعت تغییرات مذکور بر تصویر پس‌زمینه نیز اعمال گردد. شبیه‌سازی‌ها بیانگر عملکرد قابل قبول الگوریتم پیشنهادی است.

#### مراجع

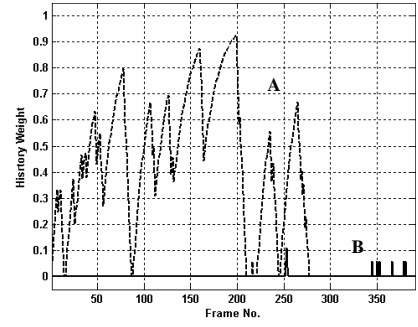
- [1] K.P. Karmann and A. Brandt, "Moving object recognition using an adaptive background memory," *Proc. Time Varying Image Processing*, 1990.
- [2] Y.-K. Wang, Y.-S. Lin, "A real-time approach for classification and tracking of multiple moving objects," *IPPR Conference on Computer Vision, Graphics, and Image Processing (CGVIP'03)*, pp. 67-74, 2003.
- [3] G.L. Foresti, C. Micheloni, and L. Snidaro, "Advanced visual-based traffic monitoring systems for increasing safety in road transportation," *Advances in Transportation Studies*, Section A(1), 2003.
- [4] H. Ko, I. Lee, D. Han, "Effective multi-vehicle tracking in nighttime condition using imaging sensors," *IEICE Trans. Inf. & Sys.*, E86-D(9), 2003.
- [5] P.L. Rosin, "Thresholding for change detection," *Computer Vision and Image Understanding*, 86(2):79-95, 2002.
- [6] N. Paragios and R. Deriche, "Geodesic active contours and level sets for the detection and tracking of moving objects," *IEEE Trans. PAMI*, 22:266-280, 2000.
- [7] A. Mitchie and S. Seida, "Interpretation of structure and motion from line correspondence," *IEEE Conf. Pattern Recognition*, 1986.
- [8] K. Skifstad and A. Jain, "Illumination independent change detection for real world sequence," *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, 46:387-399, 1989.
- [9] L. Snidaro and G.L. Foresti, "Real-time thresholding with Euler numbers," *Pattern Recognition Letters*, 24(9-10):1533-1544, 2003.
- [10] J.R. Parker, "Gray-level thresholding in badly illuminated images," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 13:813-819, 1991.
- [11] C. Stauffer and E. Grimson, "Learning Patterns of Activity Using Real-Time Tracking," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(8):747-757, 2000.
- [12] H. Nagle, "On the estimation of optical flow: relations between different approaches and some new results," *Artificial Intelligence*, 33:299-324, 1987.
- [13] N. Otsu, "A threshold selection method from gray-level histograms," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.*, SMC-9:62-66, 1979.
- [14] M. Saadatmand-T., M. Khademi, "A new algorithm for detecting ceramic tiles texture defects," *12<sup>th</sup> Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE'04)*, 2004. (in Persian)



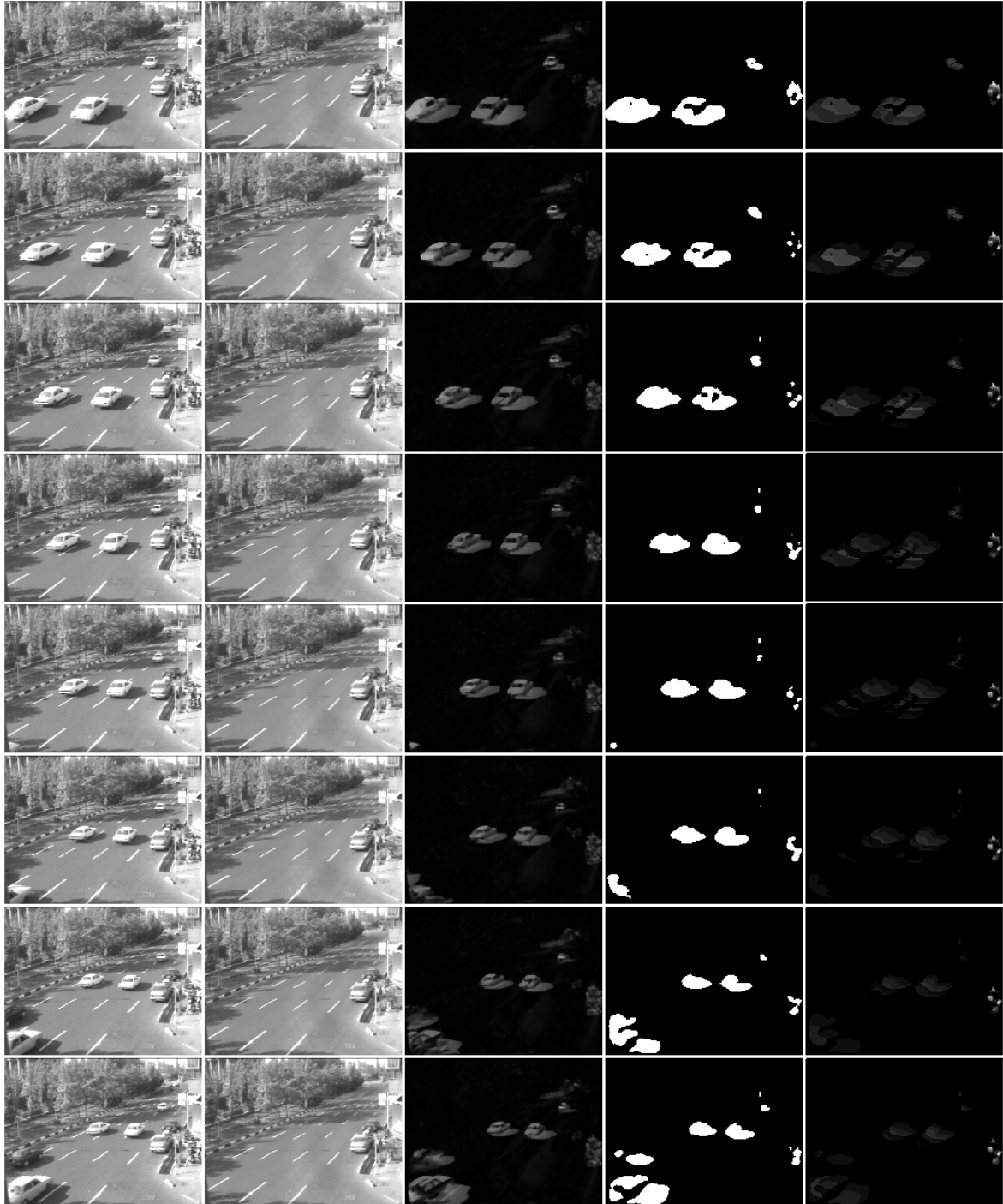
شکل (۲): تصویر پس‌زمینه اولیه.



شکل (۳): تغییرات مقدار آستانه در فریم‌های متوالی.



شکل (۴): تغییرات مقدار تصویر سابقه  $H_k$ .



شکل (۵): عملکرد الگوریتم پیشنهادی برای ۸ فریم (فریم‌های ۱۸۳-۱۹۰) متوالی. در هر ردیف به ترتیب فریم تحت پردازش، تصویر پس‌زمینه، قدر مطلق تصویر تفاضل، نواحی متحرک و ماسک سابقه نشان داده شده است.