



University of Tehran

School of Electrical and Computer Engineering



---

# Digital Image Processing

---

Instructor: Hamid Soltanian-Zadeh

## Assignment 8

Sasan Keshavarz

810199253

Spring 2022

## فهرست

چکیده .....	۱
سوال ۱ .....	۲
بخش اول .....	Error! Bookmark not defined.
بخش دوم .....	Error! Bookmark not defined.
بخش سوم .....	Error! Bookmark not defined.
بخش چهارم .....	Error! Bookmark not defined.
سوال ۲ .....	۶
بخش اول .....	۶
بخش دوم .....	Error! Bookmark not defined.
بخش سوم .....	Error! Bookmark not defined.
سوال ۴ .....	۷
بخش اول .....	۷
بخش دوم .....	Error! Bookmark not defined.
بخش سوم .....	Error! Bookmark not defined.
سوالات تحلیلی .....	۹
پیوست ۱: روند اجرای برنامه .....	۱۳
مراجع .....	۱۴

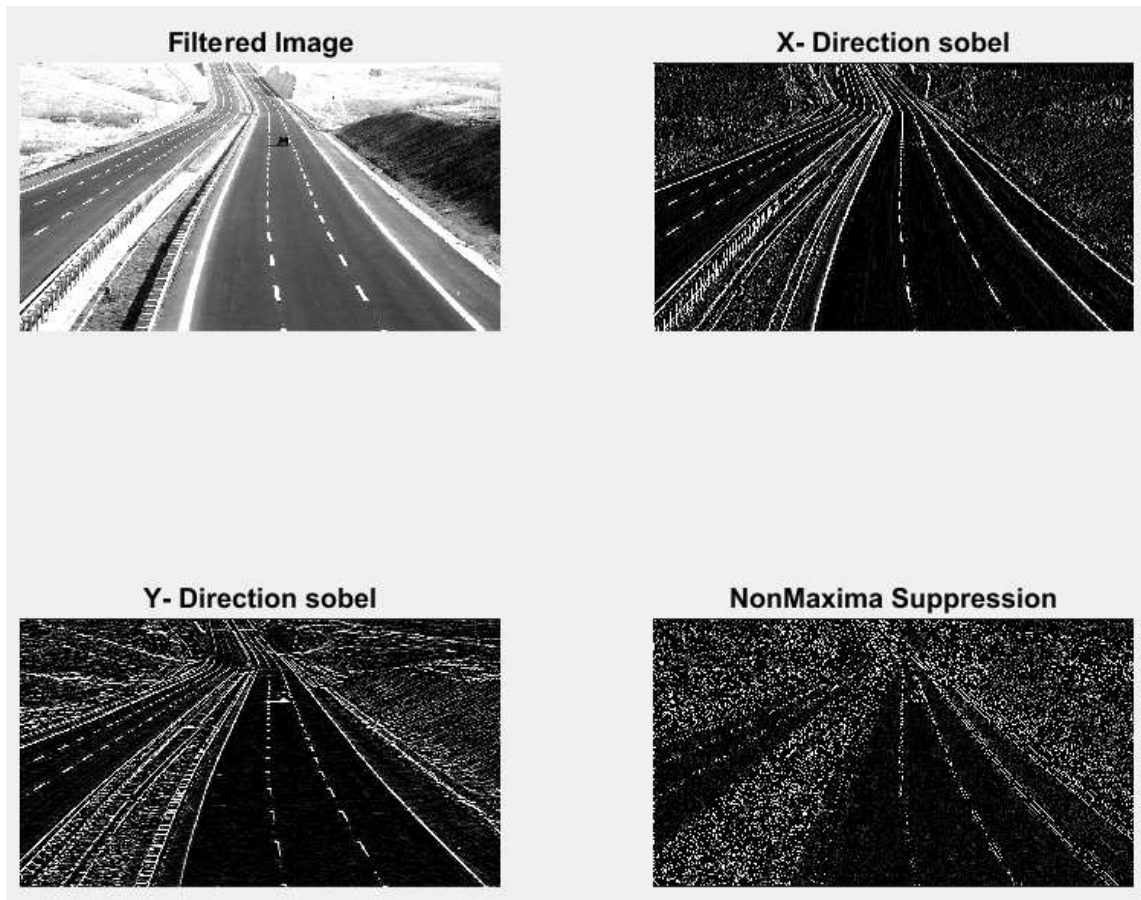
در این تمرین، با روش‌های بخش‌بندی تصاویر و الگوریتم‌های لبه‌یابی که در فصل دهم از کتاب پردازش تصویر دیجیتال گنزالز بیان شده است، کار می‌کنیم.

## سوال ۱

برای پیاده سازی الگوریتم تشخیص لبه canny چند مرحله نیاز است. ابتدا تصویر را با یک فیلتر گاوسی نرم میکنیم. در کد این قسمت با نام filetring مشخص شده است. سپس یک بار در جهت  $x$  و یک بار در جهت  $y$  با استفاده از ماسک سوبل گرادیان را به دست می آوریم. در مرحله بعد باید بر روی دامنه گرادیان الگوریتم nonmaxima suppression را پیاده سازی کنیم که در کد با همین نام مشخص شده است. برای انجام این کار ابتدا دامنه و زاویه گرادیان را استخراج میکنیم. برای زوایا با کمک چند if زوایا نزدیک به هم را دسته بندی میکنیم. به طوری که هر باز زاویه را به یک زاویه میانگین آ بازه نگاشت میکنیم. سپس روی دامنه گرادیان هم با کمک چند if اصلاحات لازم را امجام میدهیم. آخرین مرحله آستانه گذاری است که برای canny باید دو آستانه در نظر بگیریم. یکی با حساسیت بالا و دیگری با حساسیت کمتر نسبت به لبه. با کمک همین دو مقدار آستانه میتوان تعداد خطوط استخراج شده را کنترل کرد. نتیجه انجام این کد روی تصویر در شکل ۱ نمایش داده شده است. نتیجه انجام هر مرحله هم در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۱ تصویر اصلی و لبه های استخراج شده با الگوریتم canny



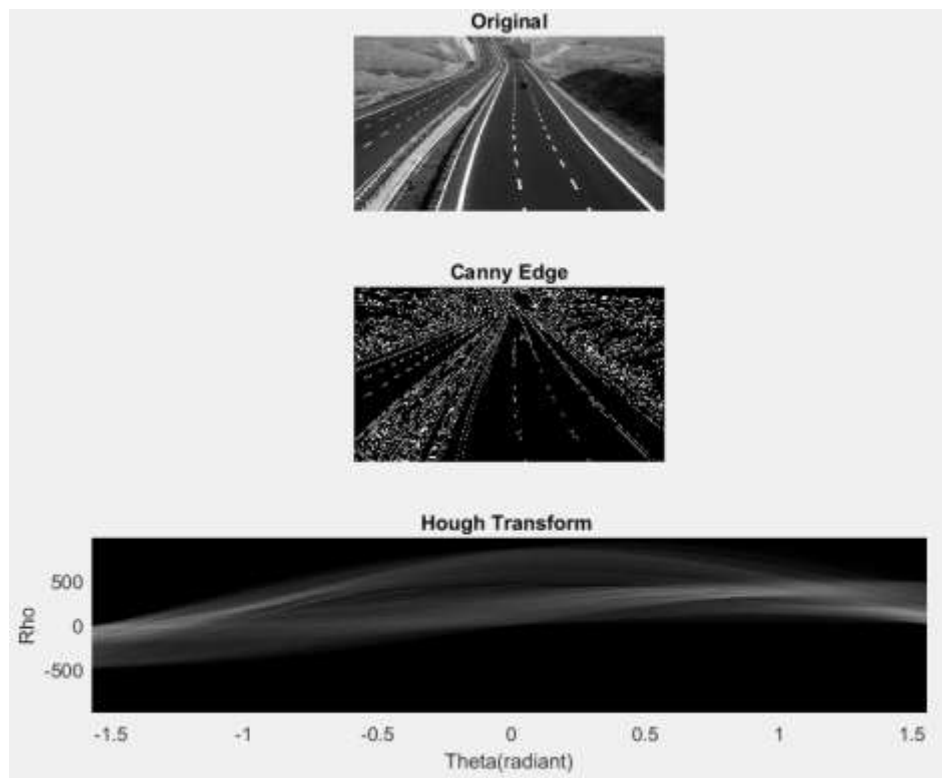
شکل ۲ نتایج مرحله به مرحله مختلف الگوریتم canny

تغییر دادن آستانه بالا و پایین در مرحله آخر الگوریتم کاملاً نتایج را تغییر میدهد به این گونه که اگر حساسیت را خیلی زیاد در نظر بگیریم تمام خطوط جزئی تصویر هم استخراج میشوند. اگر حساسیت را خیلی کم در نظر بگیریم نتیجه رعکس میشود و فقط خطوط عمده و اصلی تصویر استخراج میشوند. در مورد تغییر پارامتر انحراف معیار فیلتر گاوسی میتوان گفت که اگر این انحراف معیار را زیاد در نظر بگیریم تصویر خیلی زیاد نرم میشود و ممکن است نتایج خوبی به دست ندهد. اگر هم این پارامتر را زیادی کوچک فرض کنیم به اندازه کافی نرم نمیشود و نتیجه مطلوب نخواهد بود.

## سوال ۲

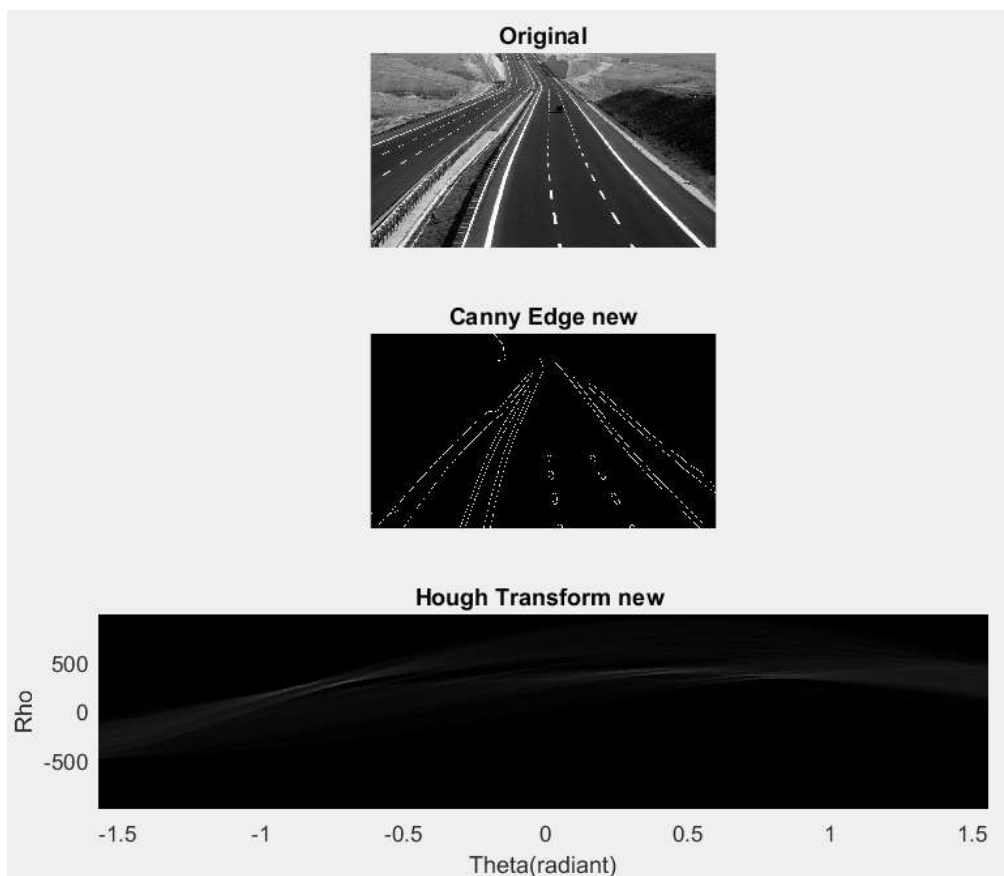
قصد داریم تبدیل خاف را پیاده کنیم. ابتدا مقادیر  $\rho$  و  $\theta$  را با توجه به تعاریف انتخاب میکنیم. و برای هر یک بازه ای در نظر میگیریم.

سپس به ازای هر پیکسل و تتای معلوم مقدار  $\rho_{new}$  را محاسبه کرده و با  $\rho$  مقایسه میکنیم. با هر درایه آن که فاصله نزدیک تری داشته باشد مقدار  $\rho_{new}$  را یک واحد افزایش می دهیم و بدین ترتیب تبدیل هاف مورد نظر هر تصویر را به دست خواهیم آورد. نتیجه اعمال این تبدیل بر تصویر ۳ نمایش داده شده است. نقاط پررنگ تر تبدیل هاف همان خطوط مورد نظر هستند.



شکل ۳ تبدیل هاف متناظر با تصویر و لبه های استخراج شده canny

برای اینکه تعداد خطوط بیشتر یا کمتری از همین تصویر استخراج شود کافی است که در تابع مربوط به استخراج لبه آستانه ها را تغییر دهیم. برای نمونه با افزایش حساسیت این تابع لبه های کمتری استخراج میشود و تبدیل هاف متناظر هم منحنی های کمتری دارد. نتیجه در شکل ۴ نمایش داده شده است.



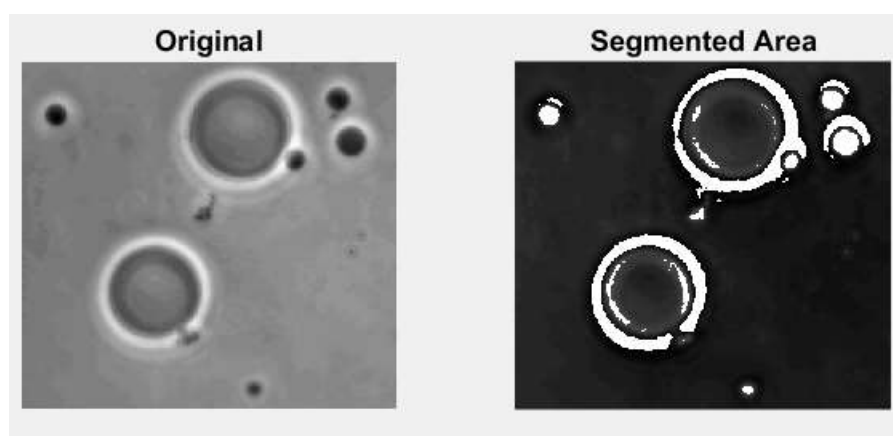
شکل ۴ تغییر تعداد خطوط استخراج شده و اثر آن روی تبدیل هاف متناظر

برای تبدیل هاف بهتر است تعداد لب های بیشتری داشته باشیم تا نمودار هاف را بتوان بهتر آنالیز کرد. اما اگر هم از یک مقدار لبه ها بیشتر باشند دیگر نمیتوان با چشم متوجه شد که خطوط اصلی و عمده کجا هستند و باید از کامپیوتر برای تحلیل کمک گرفت.

### بخش اول

در این سوال می خواهیم با استفاده روش اتسو و این بار با ۲ آستانه تصویر cells داده شده را بخش بندی کنیم.

نخست توجه داریم که با تعیین دو سطح آستانه سه کلاس خواهیم داشت . بنابراین میانگین این کلاس هاو میانگین کل را ابتدا محاسبه میکنیم. سپس از روی احتمال تعلق به هر کلاس و میانگین ها واریانس بین کلاسی را محاسبه میکنیم (به ازای تغییر آستانه ها در یک حلقه تکرار) و مقدار بیشینه آن را محاسبه کرده ئ آستانه های متناظر با آن که بیشترین تفکیک را ایجاد میکنند می یابیم. این الگوریتم در کد مربوط به سوال پیاده شده است. نتایج در شکل ۵ نمایش داده شده اند.



شکل ۵ تصویر اصلی و تصویر سلولهای جدا شده



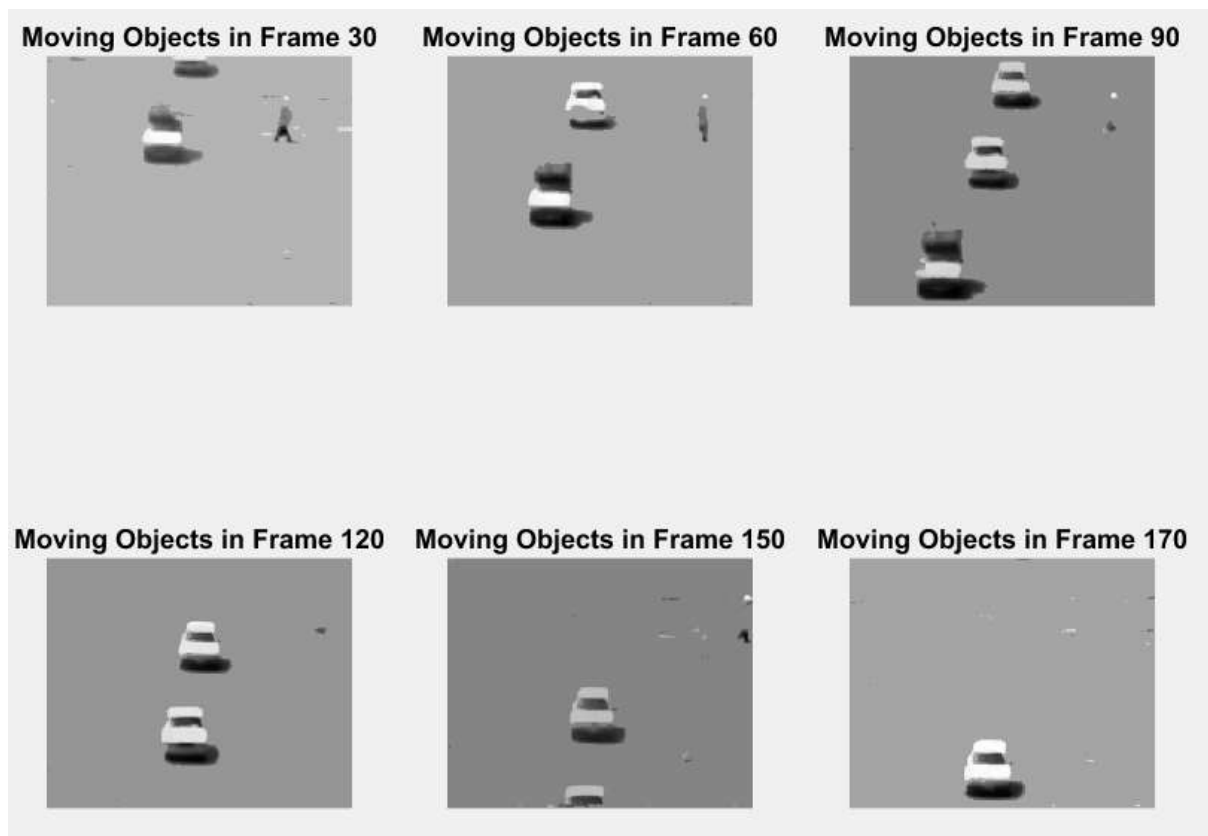
## بخش اول

میخواهیم پیش‌زمینه یک ویدیو را با استفاده از ثابت بودن پیکلسها پیدا کنیم. ابتدا با دستور VideoReader متلب ویدیو را میخوانیم. سپس با دستور read فریم به فریم آن را جدا کرده و به فرمت اعشاری و سیاه و سفید در می آوریم. حال تصاویر را با هم جمع و میانگین میگیریم و تصویر پس زمینه را در شکل ۷ نمایش داده شده است.



شکل ۷ تصویر پس زمینه ویدیو

در قسمت دوم این سوال می خواهیم اشیا متحرک را در یک سری فریم دلخواه مشاهده کنیم. بدین ترتیب که ترتیب که فریم های مختلف را ابتدا استخراج کرده و سپس تفاضل آن ها را با تصویر پس زمینه می یابیم. در نهایت آستانه گذاری میکنیم و نتایج مطابق شکل ۸ به دست می آیند.



شکل ۸ شناسایی تصاویر متحرک در ویدیو به ازای چند فریم دلخواه با آستانه ۰,۱

(104) (a) چون خطوط ضخیم تر از پهنای ساسک استفاده شده برای منحیر له ها هستند، یعنی از خطوط در خطی دهانه که چون پهنای در مقدر یعنی ندارد مقدار صغیر آن را ضمیمه کرده و <sup>مقدار</sup> (b) استفاده از آمالیز connectivity و تواتر آن نقاط را حذف کرد.

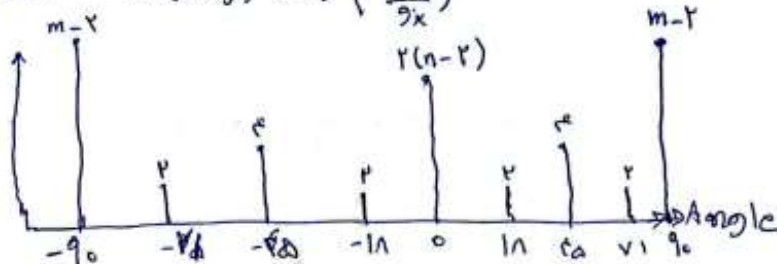
10.2.20:  $n(x,y) \approx |x| + |y|$

10.12 (a) لب هدا انت و عددو سطليل مير از اشان گرايان با ياك اسماء غير صفر  
خراصه بده. همه مقادير كه است به جز گدسه هدا ~~سطليل~~ سطليل.  
بايد  $19n + 19x$  را برادر هر يکيل حاسب کنيم.

9

10.2.11:  $\alpha(x, y) = e^{-1} \left( \frac{y}{x} \right)$

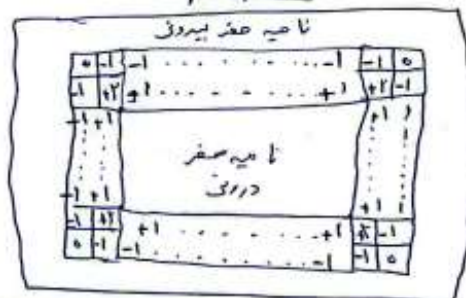
(b) 10.12



10.2.17:  $\nabla^r f(x, y)$

0	-1	0
-1	2	-1
0	-1	0

(c)



10.2.23:  $\nabla^r G(x, y) = \left( \frac{x^2 + y^2 - 26^r}{6^r} \right) e^{-\frac{x^2 + y^2}{26^r}}$

10.16

$$\frac{6G(r)}{6r} = \frac{-r}{6^r} \exp\left(\frac{-r^2}{26^r}\right) \rightarrow \frac{6^r G(r)}{6r^2} = \left( \frac{r^2}{6^r} - \frac{1}{6^r} \right) \exp\left(\frac{-r^2}{26^r}\right)$$

$$\rightarrow \frac{6^r G(r)}{6r^2} = \left( \frac{r^2}{6^r} - \frac{1}{6^r} \right) \exp\left(\frac{-r^2}{26^r}\right) \frac{r^2 x^2 y^2}{26^r}$$

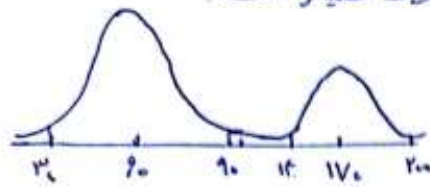
$$\frac{x^2 + y^2 - 6^r}{6^r} \exp\left(\frac{-(x^2 + y^2)}{26^r}\right)$$

علت تفاوت معادلات این است که در یکی نسبت به  $x$  و مستقیم گرفته شده و در یکی نسبت به  $r$ . چون در این مسئله به صورت یک بعدی در فضای  $r$  لایه‌ها را می‌گیریم، اما فضای  $x$  و  $y$  را کمترین است و عناصر در دو بعد  $x$  و  $y$  هستند. می‌توان از این راه حل استفاده کرد.

فرمول لایه‌ها در فضای قطبی:  $\nabla^2 G = \frac{\partial^2 G}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial G}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 G}{\partial \theta^2}$

10.36 اگرچه به مقادیر پایین داده شده برای مدت روشنایی‌های بینم که  $m_1 = 4\%$

و  $m_2 = 17\%$  فاصله بین پیکری از منی ۳ برابر افشان می‌باشد

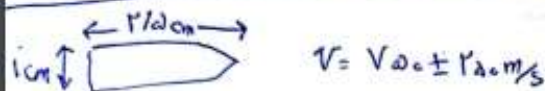


میانگین  
تفاوت

پیرودن فاصله بین زیاد می‌باشد و  
میانگین منی بعد از آغشته شدن به  
تیراوری است و تیراوری هم از

روترها معمولی آستانه گذاره و هم آلوریتیم ۵۵۵۸ استفاده کرد.

با در نظر گرفتن  $T = 11.5$  به میزان آستانه به وقتی حتی بیشتر از ۹۰٪ و در حدود ۱۰٪ می‌باشد



10.49 (a)

10% of  $256 \times 256$  pixels  
horizontal

$$2/5 \text{ cm} \times \frac{100}{10\%} = 25 \text{ cm}$$

در دوربین  $25 \times 25$  است و  $\frac{25}{256} = 0.098$  سانتی متر هر پیکسل است.

$$\text{در بالاترین سرعت گلوله } 10^5 \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \text{ حرکت کرده که یعنی } \frac{10^5 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}}{0.098 \frac{\text{cm}}{\text{pixel}}} = 1.02 \times 10^6 \frac{\text{pixel}}{\text{sec}}$$

گلوله به صوب پیکسل‌ها است.

چون خواننده نتواند که در زمان تصویربرداری و بازبینی لنز گلوله بیشتر از یک پیکسل حرکت

$$\text{نکته: } K \text{ را به صورت دربرو باشد } K \approx \frac{1}{1.02 \times 10^6} = 9.8 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

(ب) تعداد فریم‌ها باید کافی باشد تا حالت دو تصویر از گلوله داشته باشیم.

با توجه به اینکه طول گلوله  $25 \text{ cm}$  است یعنی ۲۵ پیکسل به فرد اختصاصی دهد.

نفوذ تصویر شود ۱۲۸ پیکسل. چون گلوله در حرکت سرعت فرد  $1.02 \times 10^6 \frac{\text{pixel}}{\text{sec}}$  حرکت کرده

$$\text{حداقل فریم فریم باید } 10^4 \frac{\text{frames}}{\text{sec}} \text{ باشد. } \frac{128 - 25 (\text{pixels}) = 102}{1.02 \times 10^6 / 102} = 10^4 \text{ frames/sec}$$



c) چون سرعت لکده که یک می بازتاب دهنده فراتر زیاد است. لکده نسبت به بقیه تصویر روشن تر خواهد بود. با استفاده از روش Accumulative differences و تراز لکده را از تصویر استخراج کرد.

d) ابتدا با استفاده از motion segmentation بررسی کنیم که چه پیکل های حاوی تصویر لکده و میوندو مخفی کنیم که لکده در رزست چه تصویر برده است مانند. جاذباینگار و تراز از عکسهای مورد استفاده کرد. آن این میسر بود. به دو فریم بعدی تصویر دقت کنیم. (چون ~~فریم~~ فریم franc بلد سالگرد دو تصویر از لکده کافی است)

آن فریم در رزست چه شد ۳ فریم انتخاب کنیم و اطمینان حاصل کنیم که در ۲ فریم تصویر کامل مخفی است. پس میان مرکز لکده دو این تصویر ناحیه را صاف کنیم. حال این فاصله را بر زمان میان دو فریم تقسیم می کنیم. سرعت به دست می آید.

## پیوست ۱: روند اجرای برنامه

پوشه تصاویر در فایل کدها قرار داده شده است و با انجام `set path` کدها اجرا خواهند شد. بخش‌های مختلف هر کد با %% از هم تفکیک شده‌اند. در صورت نیاز توضیحاتی در خود کد نوشته شده است.

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital image processing." Prentice hall Upper Saddle River, NJ, 2002.
- [2] MATLAB help