



بیست و پنجمین کنفرانس اپتیک و  
فوتونیک ایران و یازدهمین کنفرانس  
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،  
دانشگاه شیراز،  
شیراز، ایران.  
۱۳۹۷ بهمن ۹-۱۱



## طراحی و برپائی چیدمان یک سامانه کشف تجهیزات اپتیکی به روش تصویربایی

مجید زمانی<sup>۱</sup>، زهیر کردرستمی<sup>۱</sup>، مهدی عباسی<sup>۲</sup>

۱- دانشکده مهندسی برق- الکترونیک، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز، ایران، kordrostami@sutech.ac.ir

۲- پژوهشکده علوم و فناوری اپتیک و لیزر- دانشگاه صنعتی مالک اشتر، اصفهان، ایران، lasersaz@yahoo.com

چکیده - در این مقاله یک چیدمان سامانه کشف تجهیزات اپتیکی به روش پردازش تصویر ارائه شده است که متشکل از یک لیزر به منظور روشن کردن صحنه مقابل جهت کشف و شناسائی است و همچنین مجموعه گیرنده شامل دوربین، برد پردازش تصویر و جمع کننده اپتیکی در کنار فرستنده لیزری قرار گرفته است. این سامانه با توجه به اثر چشم گربه ای و با استفاده از تکنیک های پردازش تصویر یک محدوده دید را به طور کامل مورد بررسی قرار داده و تجهیز اپتیکی موجود در زاویه دید آن آشکار سازی شده است. این چیدمان بطور کامل در آزمایشگاه بر پا شده و نتایج تست های انجام شده ثبت و در این مقاله ارائه شده است.

کلید واژه- اثر چشم گربه ای، تجهیزات اپتیکی، پردازش تصویر، لیزر.

### Design and installation of a system for the discovery of optical equipment by visualization

M.Zamani<sup>1,2</sup>, Z.Kordrostami<sup>2</sup> and M.Abbasi<sup>1</sup>

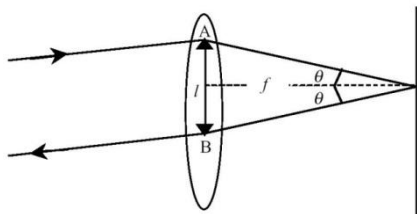
1-Optic & Laser Research Center, Malek-Ashtar University of Technology, Shahin Shahr, Isfahan, lasersaz@yahoo.com

2- Department of Electrical and Electronic Engineering, Shiraz University of Technology, Shiraz, kordrostami@sutech.ac.ir

**Abstract-** In this paper, a layout of Optical Discovery System is provided by image processing, consisting of a laser to clarify the opposite scene for detection and identification. The receiver set includes a camera, an image processing board, and an optical pickup alongside a laser transmitter. The system, with regard to the effect of the cat's eye, uses an image processing technique to fully observe the visibility range. Optical equipment available at its viewing angle has been revealed. This layout is fully integrated into the laboratory and the results of the tests are recorded and presented in this article.

**Keywords:** cat eye effect, optical equipment, image processing, laser.

تابش لیزری بطرف محیط اطراف گسیل شده و باتوجه به پدیده چشم گربه ای، تابش پس از برخورد به اهداف اپتیکی، وارد سیستم اپتیکی شده و سپس از روی کانون سیستم اپتیکی یا سیستم الکترواپتیکی منعکس و بوسیله گیرنده دستگاه که با بخش فرستنده کاملاً هم محور میباشد مجدداً دریافت میشود و در نهایت وجود اسباب اپتیکی و الکترواپتیکی در میدان و موقعیت نسبی آنها تشخیص داده میشود. مطابق شکل (۲) اثر چشم گربه ای را می توان بصورت ترکیبی از یک عدسی و یک آینه واقع در کانون فرض کرد.



شکل ۲- اساس پس بازتابش چشم گربه ای

از آنجایی که پرتوهای موازی بر روی یک نقطه در صفحه کانونی فرود می آیند و از طرفی در اپتیک هندسی همواره می توان جهت پرتوها را معکوس نمود ، لذا در شکل ۲ چنانچه هر دو پرتو موازی را فرودی در نظر بگیریم بطوریکه زاویه فرودی بر روی صفحه کانونی آن دو برابر  $\theta$  باشند ، می دانیم که در یک نقطه در صفحه کانونی به هم خواهند رسید .

### طراحی و شبیه سازی:

به منظور ارزیابی اولیه از نرم افزار طراحی شده ابتدا پردازش تصویر به صورت آزمایشی توسط متلب و با استفاده از دوربین موبایل و لپ تاب انجام گرفت. برای انتقال تصویر موبایل از نرم افزار DroidCam استفاده شد که توانایی انتقال تصویر را هم از طریق wifi و همچنین usb داشت. برای شروع کار، موبایل و هم لپ تاب باید به یک روتر متصل باشند و از طریق IP که نرم افزار

### مقدمه

برای پیدا کردن تک تیرانداز می توان از چندین روش استفاده کرد. پدیده های فیزیکی هنگام تیراندازی، سیگنال های صوتی و یا تغییرات و دمایی و یا استفاده از امواج الکترومغناطیس. به طور کلی تجهیزات تشخیص تک تیرانداز به سه دسته تقسیم شده اند:

الف) آشکارسازی با صدا

ب) آشکارسازی با مادون قرمز

ج) آشکارسازی لیزری



شکل ۱- سیستم های تشخیص تک تیرانداز (از چپ به راست) صوتی، لیزری، حرارتی

پدیده هایی که می توانند در طیف مادون قرمز دیده شوند مثلاً نوری که هنگام شلیک از لوله تفنگ دیده می شود و یا حرکت گلوله در فضا که دارای دما است و حتی بدن تیرانداز. نور خروجی از تفنگ می تواند توسط حسگر IR از یک کیلومتر یا دورتر دیده شود. یکی از عیوب این روش این است که دوربین بایستی در دید مستقیم نسبت به شلیک قرار گیرد که موجب دشواری در آشکارسازی میشود. از دیگر پدیده های فیزیکی هنگام تیراندازی، میتوان به سیگنال های صوتی که نقش مهمی در تشخیص محل دقیق تیراندازی دارند و مخصوصاً برای محیط های شهری اهمیت ویژه ای دارند، نام برد. در این دو روش برای محاسبه مکان دقیق تک تیرانداز بایستی تا اولین حمله یا شلیک صبر کرد و نمی توان از حمله اول جلوگیری کرد که این از ضعف های بزرگ این روش ها است و دلیل محکمی است که به فکر روش های دیگری برای کشف موقعیت تک تیرانداز باشیم. بطور کلی در طرح آشکارسازی لیزری ،

### برپائی چیدمان ونتایج تستها:

برای انجام تستهای آزمایشگاهی با استفاده از یک لیزر هلیوم نئون ۵ میلی وات به همراه یک جمع کننده اپتیکی، یک دوربین تصویر برداری با رزولیشن ۵ مگا پیکسل و برد پردازش تصویر نتایج عملی زیر بدست آمده است. همچنین از یک دوربین تکچشمی تک تیرانداز نیز به عنوان هدف در فواصل مختلف استفاده شده است.



شکل ۶- دوربین به همراه برد پردازش تصویر و اپتیک

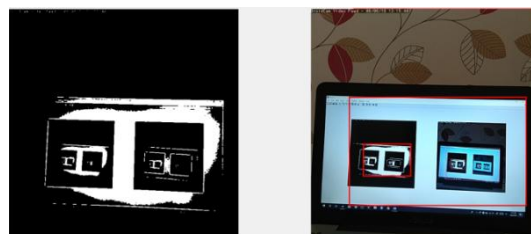


شکل ۷- دوربین تکچشمی تک تیرانداز

تست ها ابتدا در فاصله ۸ متری و درون آزمایشگاه توسط لیزر هلیوم نئون انجام گرفت و مقدار آستانه و رزولوشن موردنظر بررسی شد و تصویر توسط wifi بر روی موبایل انتقال داده شد. مطابق شکل (۸)

سپس فاصله را افزایش داده و نتایج را برای فواصل ۳۰ و ۵۰ متری از هدف مطابق شکل های (۹) و (۱۰) ثبت شده است.

می دهد به یکدیگر متصل شوند. نتیجه شبیه سازی توسط نرم افزار متلب مطابق شکل (۳) بدست آمده است. همان گونه که مشاهده می شود نرم افزار به خوبی شدت های بالا را تشخیص می دهد.



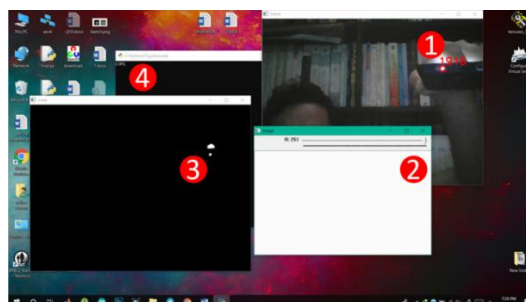
شکل ۳- اجرای برنامه در متلب

همان گونه که در شکل (۴) مشخص است، ۶۰٪ cpu و ۵۰٪ Gpu و ۵۸٪ Ram درگیر هستند که این میزان بسیار زیاد و غیرقابل قبول هست. پس برای انجام پردازش تصویر بایستی از نرم افزار دیگری بهره برداری جست.

| Task Manager                                                     |         |         |            |            |          |
|------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|------------|----------|
| File Options View                                                |         |         |            |            |          |
| Processes Performance App history Startup Users Details Services |         |         |            |            |          |
| Name                                                             | 61% CPU | 50% GPU | 58% Memory | 3% Network | 1% Disk  |
| MATLAB R2017b (2)                                                | 57.8%   | 50.0%   | 1,819.1 MB | 7.7 Mbps   | 0 MB/s   |
| ESET Service (2)                                                 | 1.5%    | 0%      | 57.1 MB    | 0 Mbps     | 0 MB/s   |
| System interrupts                                                | 0.8%    | 0%      | 0 MB       | 0 Mbps     | 0 MB/s   |
| System                                                           | 0.7%    | 0.7%    | 0.1 MB     | 0 Mbps     | 0.1 MB/s |
| Service Host: Superfetch                                         | 0.3%    | 0%      | 91.4 MB    | 0 Mbps     | 0 MB/s   |
| Desktop Window Manager                                           | 0.2%    | 0.1%    | 43.5 MB    | 0 Mbps     | 0 MB/s   |

شکل ۴- میزان مصرف منابع در متلب

به دلیل اینکه پایتون از متلب سبکتر بوده و از منابع پردازشی کمتر استفاده می کند، گزینه مناسبی برای انجام پردازش تصویر است. لذا در این طرح، شبیه سازی مجدداً توسط پایتون اجرا شد. نتیجه این شبیه سازی در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۵- اجرای برنامه پایتون

## نتیجه گیری

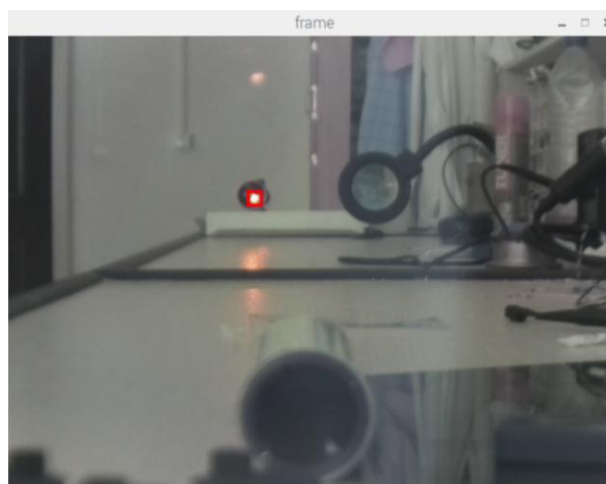
با استفاده از روش پردازش تصویر و لیزر میتوان بخوبی تجهیزات اپتیکی قرار گرفته در میدان دید این سامانه را کشف و آشکار سازی نمود. نتایج عملی و آزمایشگاهی ثبت شده در این پژوهش صحت این ادعا را اثبات می کند.

## سپاسگزاری

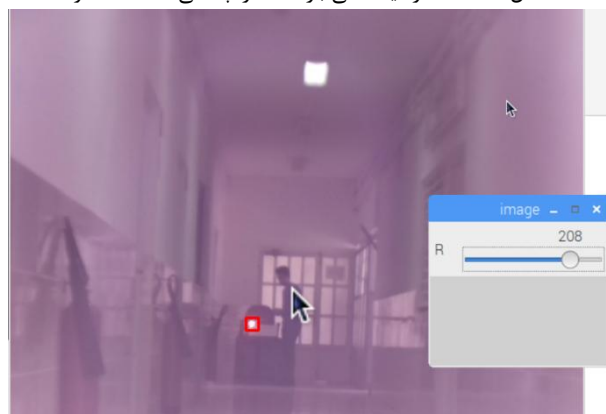
از مدیریت و کارکنان محترم پژوهشکده علوم و فن آوری اپتیک و لیزر دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان که در انجام این پژوهش حمایت و همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمائیم.

## مرجع ها

- [1] C. Lecocq, G. Deshors, O. Lado-Bordowsky, and J. L. Meyzonnette, "Sight laser detection modeling" Proc. SPIE 5086, 280, 2003.
- [2] ZHAO Y ZH, SUN H Y, SONG F H, et al. , "Research and prospect of cat-eye effect used for active laser detection technique" Laser& Optoelectronics Progress (in Chinese) 10,38-47 ,2010.
- [3] QIN K, HAN SH K, LIU J H, "Evaluation and analysis to the "cat's eye" effect in typical optical observation window" Optical Technique,(in Chinese) 36(3),391-394, 2010.
- [4] Ximing Ren, Li Li, "Recognizing cat-eye targets with dual criterions of shape and modulation frequency" CHINESE OPTICS LETTERS COL 9(4) ,2011.
- [5] LI X F, XU J, LUO J J, "Noise analyzing and denoising of intensity image for laser active imaging system" Infrared and laser Engineering (in Chinese) 40(2),332-337, 2011.
- [6] ZHAO Yanzhong, SUN Huayan, ZHENG Yonghui, "An approximate analytical propagation formula for gaussian beams through a cat-eye optical lens under large incidence angle condition" Phys . Lett. 28(7),074101 (2011).
- [7] LIU Bingqi, ZHOU Bin, WU Dongsheng, ZHANG Yu, "Dual-channel active laser detection system" Optics and Precision Engineering (in Chinese) 20(2), 242-246 ,2012.

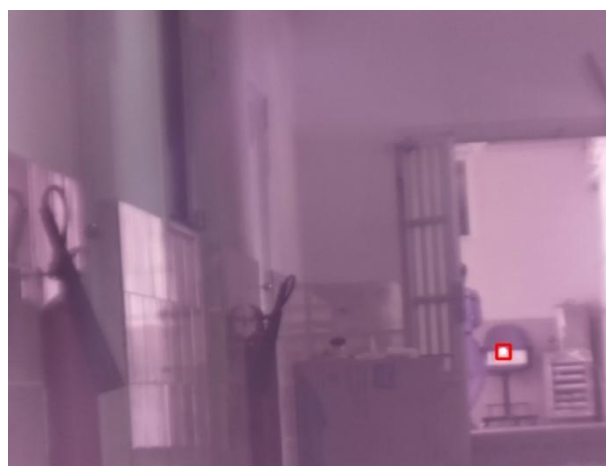


شکل ۸- تست آزمایشگاهی بازگشت از چشمی فاصله ۸ متر



شکل ۹- تست در فاصله ۳۰ متری

در تست فاصله ۳۰ متری مقدار آستانه برابر ۲۰۸ قرار داده شده و همان طور که مشاهده می شود فقط نور هدف مورد نظر تشخیص داده شده است و منابع نور همانند مهابتی تشخیص داده نشده اند.



شکل ۱۰- تست در فاصله ۵۰ متری