



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



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

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

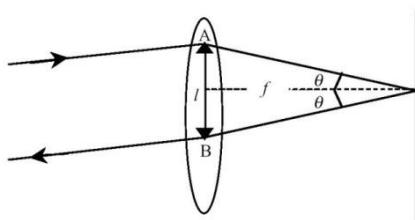
1-Optic & Laser Research Center, Malek-Ashtar University of Technology, Shahin Shahr,  
Isfahan, lasersaz@yahoo.com

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 با توجه به پدیده چشم گربه‌ای، 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 گربه‌ای را میتوان بصورت ترکیبی از یک عدسی و یک آینه واقع در کانون فرض کرد.



شکل ۲- اساس پس‌بازتابش چشم گربه‌ای

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

### طراحی و شبیه‌سازی:

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 ترمافزار 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 روتور متصل باشند و از طریق IP که نرمافزار

### مقدمه

برای پیدا کردن تک‌تیرانداز می‌توان از چندین روش استفاده کرد. پدیده‌های فیزیکی هنگام تیراندازی، سیگنال‌های صوتی و یا تغییرات دمایی و یا استفاده از امواج الکترومغناطیس. بطورکلی تجهیزات تشخیص تک‌تیرانداز به سه دسته تقسیم شده‌اند:

- (الف) آشکارسازی با صدا
- (ب) آشکارسازی با مادون قرمز
- (ج) آشکارسازی لیزری



شکل ۱- سیستم‌های تشخیص تک‌تیرانداز (از چپ به راست) صوتی، لیزری، حرارتی

پدیده‌هایی که می‌توانند در طیف مادون قرمز دیده شوند مثلًا نوری که هنگام شلیک از لوله تفنگ دیده می‌شود و یا حرکت گلوله در فضا که دارای دما است و حتی بدن تیرانداز. نور خروجی از تفنگ می‌تواند 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 پدیده‌های فیزیکی هنگام تیراندازی، می‌توان به سیگنال‌های صوتی که نقش مهمی در تشخیص محل دقیق تیراندازی دارند و مخصوصاً برای محیط‌های شهری اهمیت ویژه‌ای دارند، نام برد. در این دو روش برای محاسبه مکان دقیق تک‌تیرانداز بایستی تا اولین حمله یا شلیک صبر کرد و نمی‌توان از حمله اول جلوگیری کرد که این از ضعف‌های بزرگ این روش‌ها است و دلیل محکمی است که به فکر روش‌های دیگری برای کشف موقعیت تک‌تیرانداز باشیم. بطورکلی در طرح آشکارسازی لیزری ،

## برپائی چیدمان و نتایج 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 رزولوشن ۵ مگا پیکسل و برد پردازش تصویر نتایج عملی زیر بدست آمده است. همچنین از یک دوربین تک‌چشمی تک‌تیرانداز نیز به عنوان هدف در فواصل مختلف استفاده شده است.



شکل ۶- دوربین بهمراه برد پردازش تصویر و اپتیک

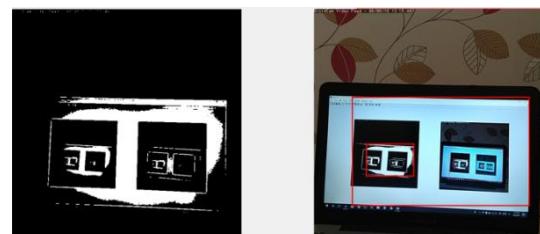


شکل ۷- دوربین تک‌چشمی تک‌تیرانداز

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.

می‌دهد به یکدیگر متصل شوند. نتیجه شبیه سازی توسط نرم افزار متلب مطابق شکل (۳) بدست آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود نرم‌افزار به خوبی شدت‌های بالا را تشخیص می‌دهد.



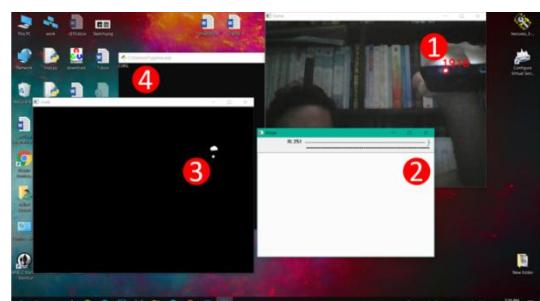
شکل ۳- اجرای برنامه در متلب

همان‌گونه که در شکل (۴) مشخص است، %۶۰ cpu و %۵۰ Ram در گیر هستند که این میزان بسیار زیاد و غیرقابل قبول هست. پس برای انجام پردازش تصویر باستی از نرم‌افزار دیگری بهره برداری جست.

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 می‌کند، گزینه مناسبی برای انجام پردازش تصویر است. لذا در این طرح، شبیه سازی مجدد توسط پایتون اجرا شد. نتیجه این شبیه سازی در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۵- اجرای برنامه پایتون

## نتیجه‌گیری

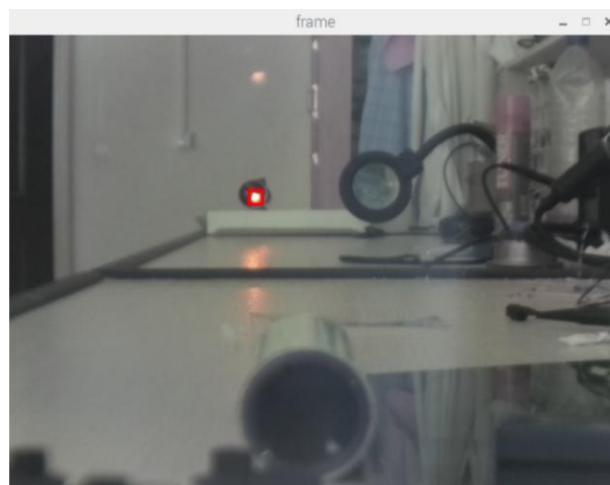
با استفاده از روش پردازش تصویر و لیزر میتوان بخوبی تجهیزات اپتیکی قرار گرفته در میدان دید این سامانه را کشف و آشکار سازی نمود. نتایج عملی و آزمایشگاهی ثبت شده در این پژوهش صحت این ادعا را اثبات می‌کند.

## سپاسگزاری

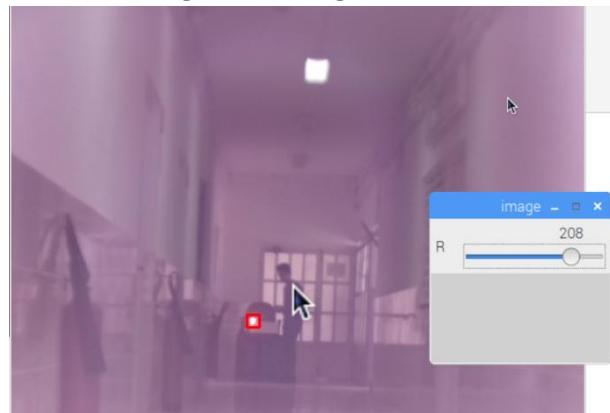
از مدیریت و کارکنان محترم پژوهشکده علوم و فن آوری اپتیک و لیزر دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان که در انجام این پژوهش حمایت و همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمائیم.

## مرجع‌ها

- [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 همان‌طور که مشاهده می‌شود فقط نور هدف مورد نظر تشخیص داده شده است و منابع نور همانند مهتابی تشخیص داده نشده‌اند.



شکل ۱۰- تست در فاصله ۵۰ متری