بسم الله الرحمن الرحيم

نام درس:
الکترونیک نوری

استاد:
دکتر شهرام محمد نژاد

موضوع سمینار:
بررسی الگوریتم های موجود برای تشخیص مرکز نقطه لیزر

شماره دانشجویی: ۹۶۶۱۱۲۳۵

پاییز ۹۶

معرفی

امروزه صفحه نمایش های بزرگ مانند ویدیوپروژکتورها و صفحه نمایش های لمسی گسترش زیادی پیدا کرده اند به نحوی که امروزه در محل کا ر یا محل زندگی ما وجود دارند.

لذا تعامل با چنین صفحه نمایش هایی بسیار مهم است ، بنابراین برای کنترل این نمایشگر ها نیاز به یک سیستم ساده و ارزان و انعطاف پذیر داریم که عملکرد کاربر را بالا ببرد.

مقایسه نمایشگر های بزرگ:

حال در اینجا به مقایسه دو صفحه نمایش میپردازیم: صفه نمایش های لمسی قابلیت کنترل خوبی به کاربر میدهد و کاربر می تواند با لمس کردن صفحه نمایش اعمال خود را به نمایشگر فرمان دهد اما این نمایشگرها بسیار پرهزینه است.

ویدیو پروژکتورها که یک نمونه صفحه نمایش بزرگ است که امروزه به دلیل سهولت در نصب و راه اندازی و قابلیت جابجایی و تغییر اندازه پرکاربرد شده است یکی دیگر از ویژگی این صفه نمایش ها مقرون به صرفه بودن آن است.

کنترل گر ها

امروزه به منظور کنترل چنین نمایشگرهایی از موس و کیبورد و یا سیستم های WHID استفاده می کنند.

WHID:

در دستگاهایی هستند که کنترل از راه دور را با دست انجام میدهند که از کلمات زیر گرفته شده است:

Wireless Handheld Input Devices

این دستگاه ها عبارتند از:

جوی استیک های کنترلی که از راه دور با انگشت شست کنترل می شوند و دستگا های تشخیص گفتار و تشخیص حالت

معایب

اما این دستگا ها که نام برده شد معایبی دارد از قبیل دایره عماکرد کاربر را محدود میکند و هزینه را بالا می برد و همچنین به یک سطح افقی برای استفاده نیاز دارند. بنابراین برای استفاده ازیک سیستم جایگزین خوب و مناسب دور از ذهن نیست . یکی از این سیستم ها اشاره گرهای لیزری می باشد.

اشاره گرهای لیزری

سیستم اشاره گرهای لیزری در واقع سیستمی است که بر روی نمایشگرهای ویدیو پروژکتور قرار می گیرد که می تواند جایگزین خوبی برای کنترل کننده های WHID امروزه باشد.

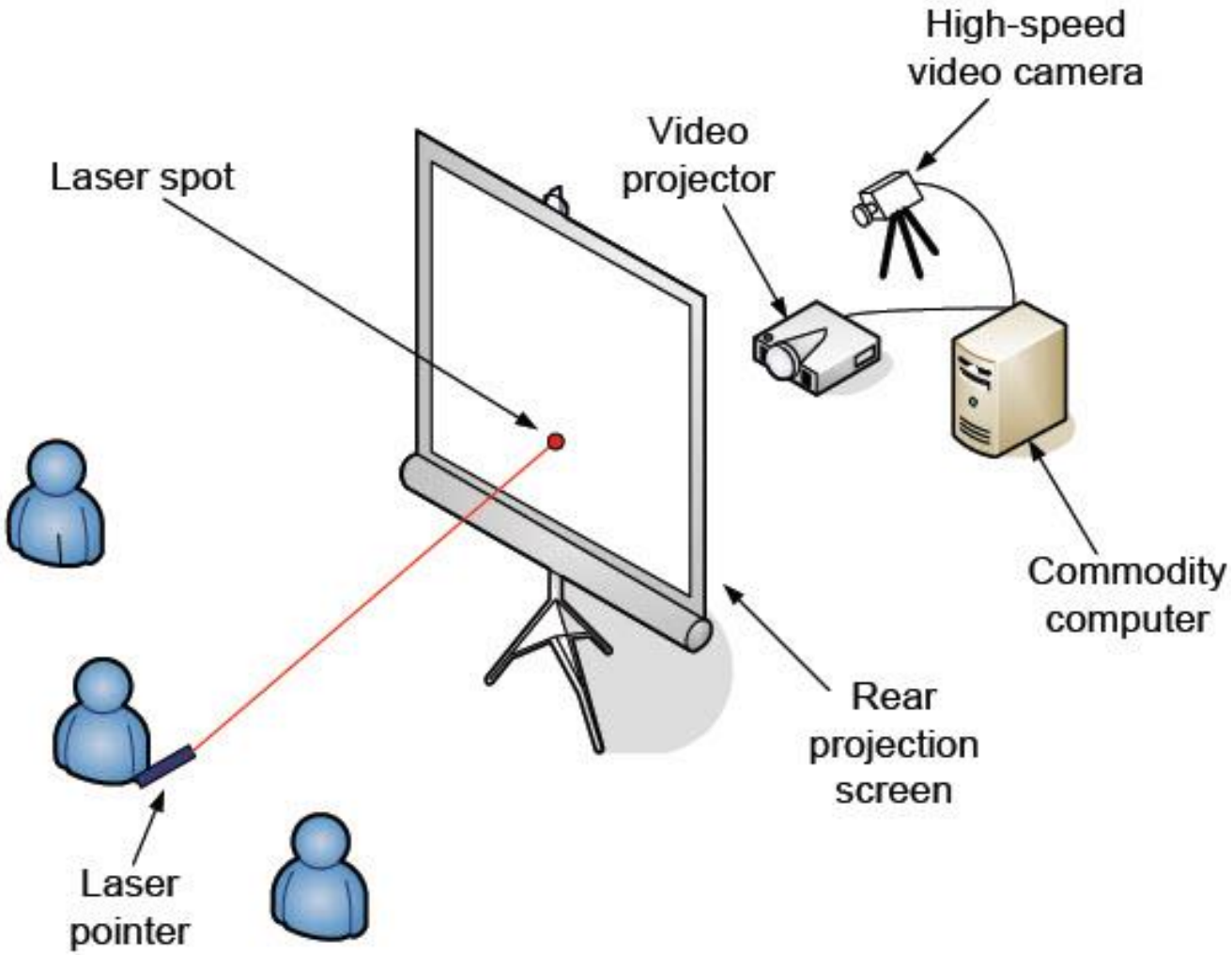
علاوه بر این سیستم ها انعطاف پذیری کاربر را بالا می برد.

فرض کنید

در یک کنفرانس علمی شما قرار است تحقیقات خود را ارائه دهید، زمانی که مقاله خود را ارائه میدهید برای اشاره کردن به یک عنوان در داخل مقاله باید آن را با موس یا کیبورد برجسته کنید و همچنین برای رفتن به اسلاید های بعدی...

حال اگر از اشاره گرهای لیزری استفاده کنیم با در دست داشتن یکه لیزر شما می توانید بدون رفتن به پشت کامپیوتر و زدن دکمه لیزر را در مکان مشخصی قرار داده تا فرمان شما اجرا شود این کار با استفاده از سیستم تشخیص مرکز نقطه لیزر صورت می گیرد که در ادامه عملکرد آن می پردازیم

تصویر زیر یک سیستم تشخیص مرکز نقطه لیزر است برای اشاره گرهای لیزری



عملکرد سیستم اشاره گر لیزری به سه بخش تقسیم می شود:

۱- تشخیص نقطه لیزر

۲- تهیه یک نقشه از تصویری که با دوربین گرفته شده است.

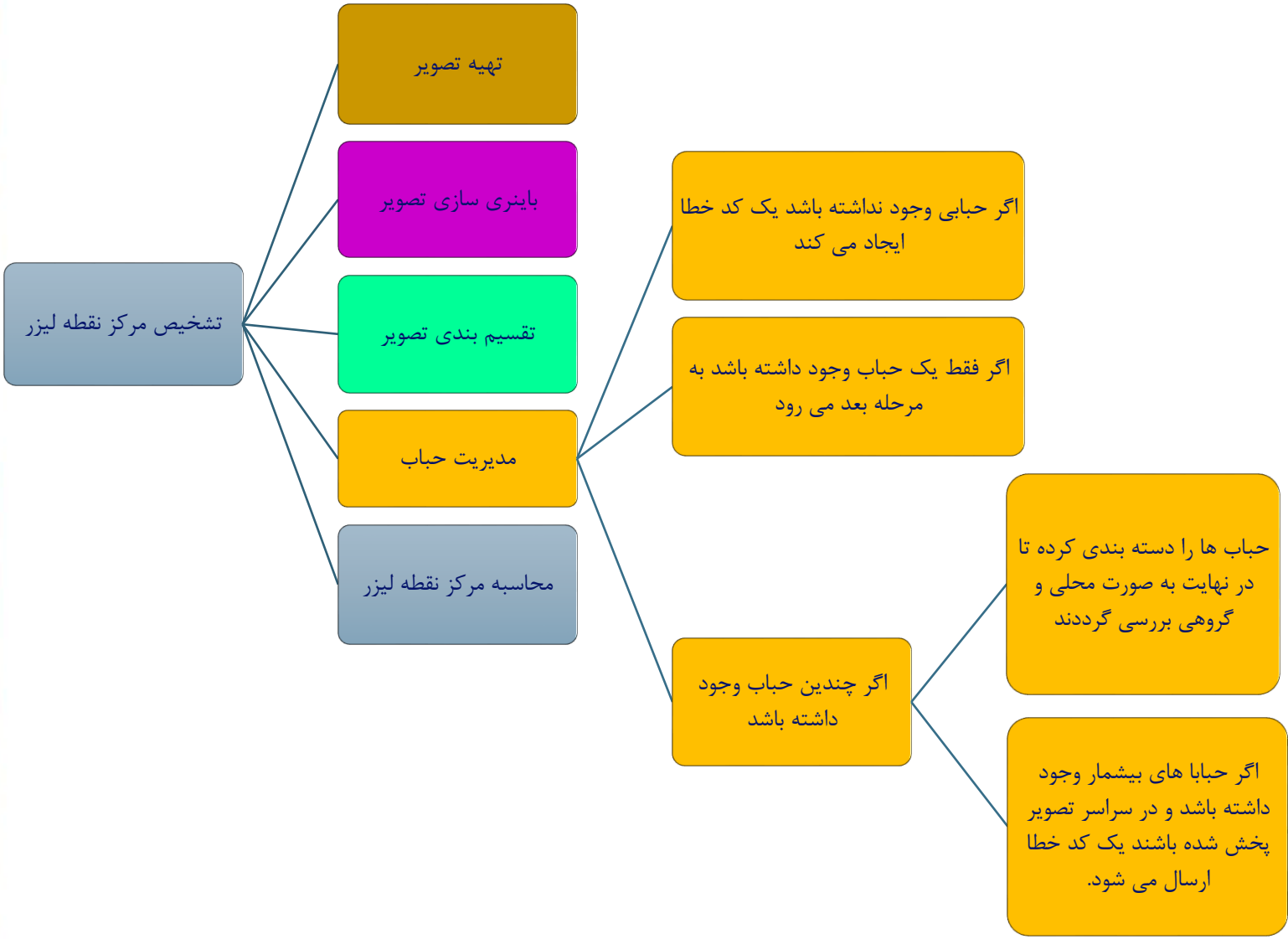
۳-تحلیل با استفاده از یک تکنیک مناسب

همچنین معیار ارزش گذاری چنین سیستمی با سه عنوان زیر تعریف می شود:

۱- قابلیت اطمینان

۲ – دقت

۳ – تاخیر زمانی


تشخیص مرکز نقطه لیزر
تهیه تصویر
باینری سازی تصویر
تقسیم بندی تصویر
مدیریت حباب
محاسبه مرکز نقطه لیزر
اگر حبابی وجود نداشته باشد یک کد خطا ایجاد می کند
اگر فقط یک حباب وجود داشته باشد به مرحله بعد می رود
اگر چندین حباب وجود داشته باشد
حباب ها را دسته بندی کرده تا در نهایت به صورت محلی و گروهی بررسی گرددند
اگر حبابا های بیشمار وجود داشته باشد و در سراسر تصویر پخش شده باشند یک کد خطا ارسال می شود.

الگوریتم آستانه شدت نور:

در این نوع الگوریتم ابتدا تصویر گرفته شده را به چندین قسمت تقسیم می کنند سپس به صورت منطقه ای شدت نور هر قسمت را بررسی می کنیم، قسمت هایی که شدت نور در آن ها بیشتر از سایر بخش ها می باشد برچشب گذاری کرده و در ادامه با بررسی هر قسمت شدت نور هر پیکسل را مشخص نموده و پیکسل هایی که در یک منطقه قرار دارند که به اصطلاح به آن حباب گفته می شود شناسایی کرده و در نهایت به پیکسل هایی می رسیم که شدت نور آن ها بیشتر از سایر نقاط می باشد بنابراین مجموعه این پیکسل ها نقطه لیزر ما را تشکیل می دهند.

محاسبه مرکز نقطه لیزر:

در نهایت وقتی یک تک حباب شناسایی شد مختصات (x,y) آن را توسط معادله زیر به دست می آید:

$$(x,y) = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} , \frac{\sum_{i=1}^{n} yi}{n} \right\}$$

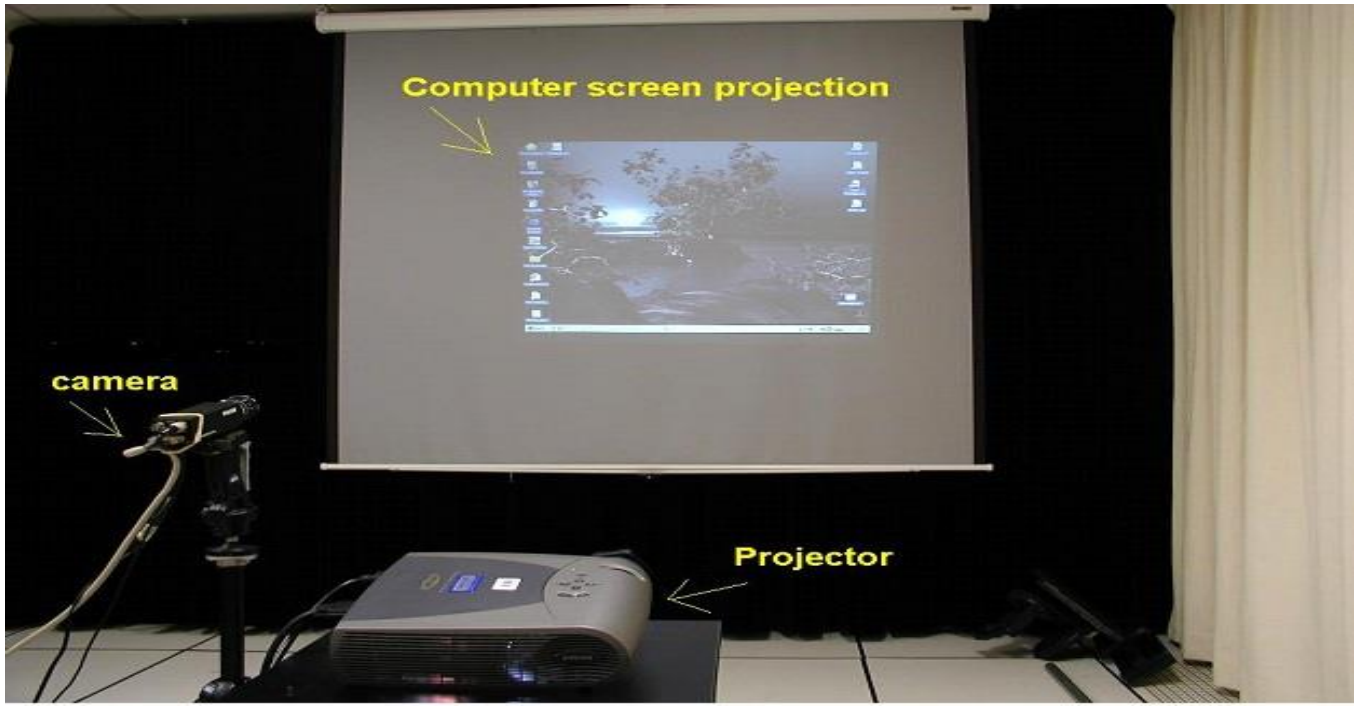
که در آن n تعداد پیکسل موجود در حباب و xi و yi مختصات هر پیکسل است.

همچنین برای بالا بردن دقت سیستم مختصات مرکز صفحه محاسبه شده و به عنوان مبنا در نظر میگیریم.

پیاده سازی :

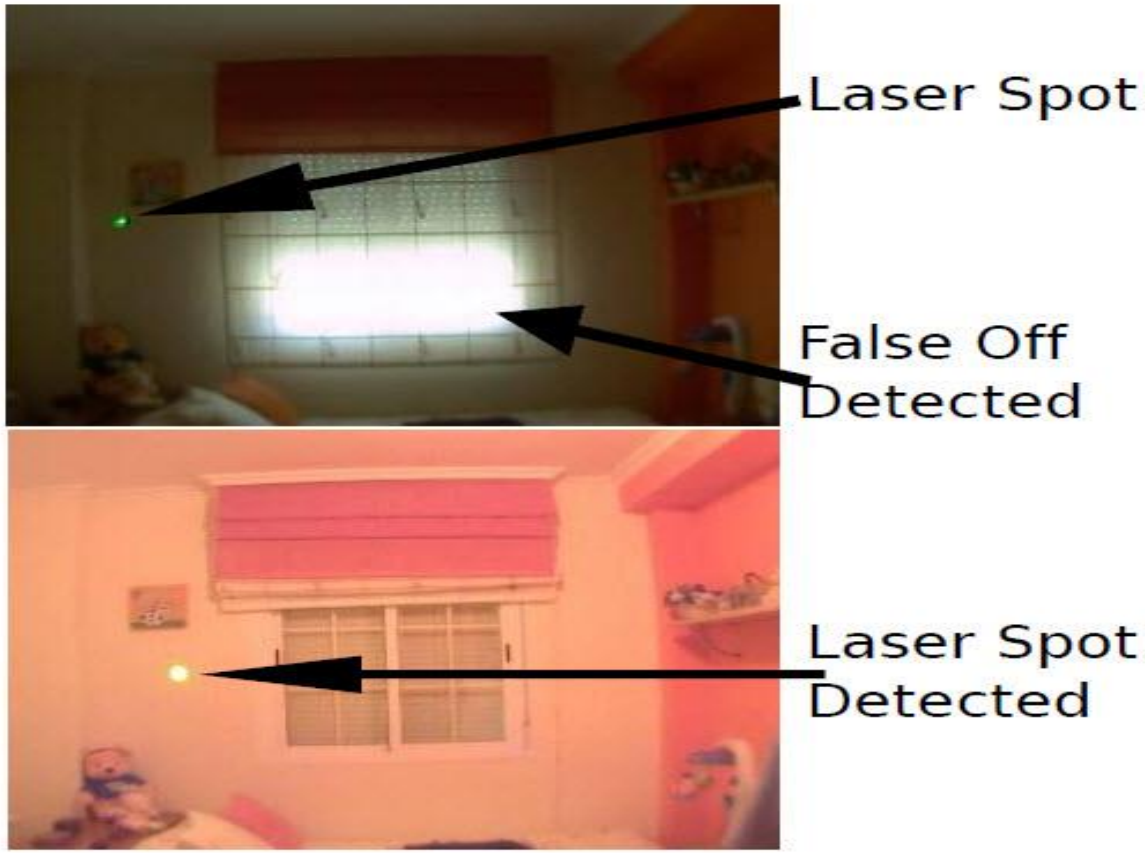
یک دوربین سریع با توانایی تصویر برداری ۶۰ فریم بر ثانیه و رزولوشن ۶۴۰*۴۸۰ و یک ویدیو پروژکتور XGA (1024*768) و یک سیستم برای پردازش ، این سیستم هم به صورت جلو و عقب قابل اجرا است .

مطابق تصویر زیر:



پیاده سازی :

ابتدا دوربین را پیکر بندی می کنیم از لحاظ کنتراست و نور زمینه، در نهایت این سیستم در یک اتاق بدون نور خورشید و دارای شرایط نوری ۵۰۰ لوکس تست شده



پیاده سازی :

این سیستم با دو طول موج مختلف آزمایش شده است:

لیزر مرئی قرمز با طول موج ۶۸۰ نانومتر

لیزر نامرئی مادون قرمز با طول موج ۸۲۰ نانو متر

نتایج عملکرد:

همانطور که قبلا ذکر شد معیار چنین سیستم هایی، قابلیت اطمینان ، دقت ، تاخیر زمانی است که طبق جدول زیر برای هر دو لیزر به دست آمده است :

Reliability	100%
Accuracy	3 screen pixel (worst case)
Latency	44/ 64 / 56 ms (min/max/average)

پیاده سازی :

این سیستم می تواند تا زمانی که سه شرط زیر برقرار باشد کار کند:

۱ – صفحه نمایش به طور کامل با همان فوکس قبل قابل مشاهده باشد در داخل میدان دید دوربین.

۲ – هیچ حرکتی بین دوربین و صفحه نمایش رخ نداده باشد

۳- نقطه لیزر از هر چیز دیگری داخل میدان دید دوربین باید روشن تر باشد.

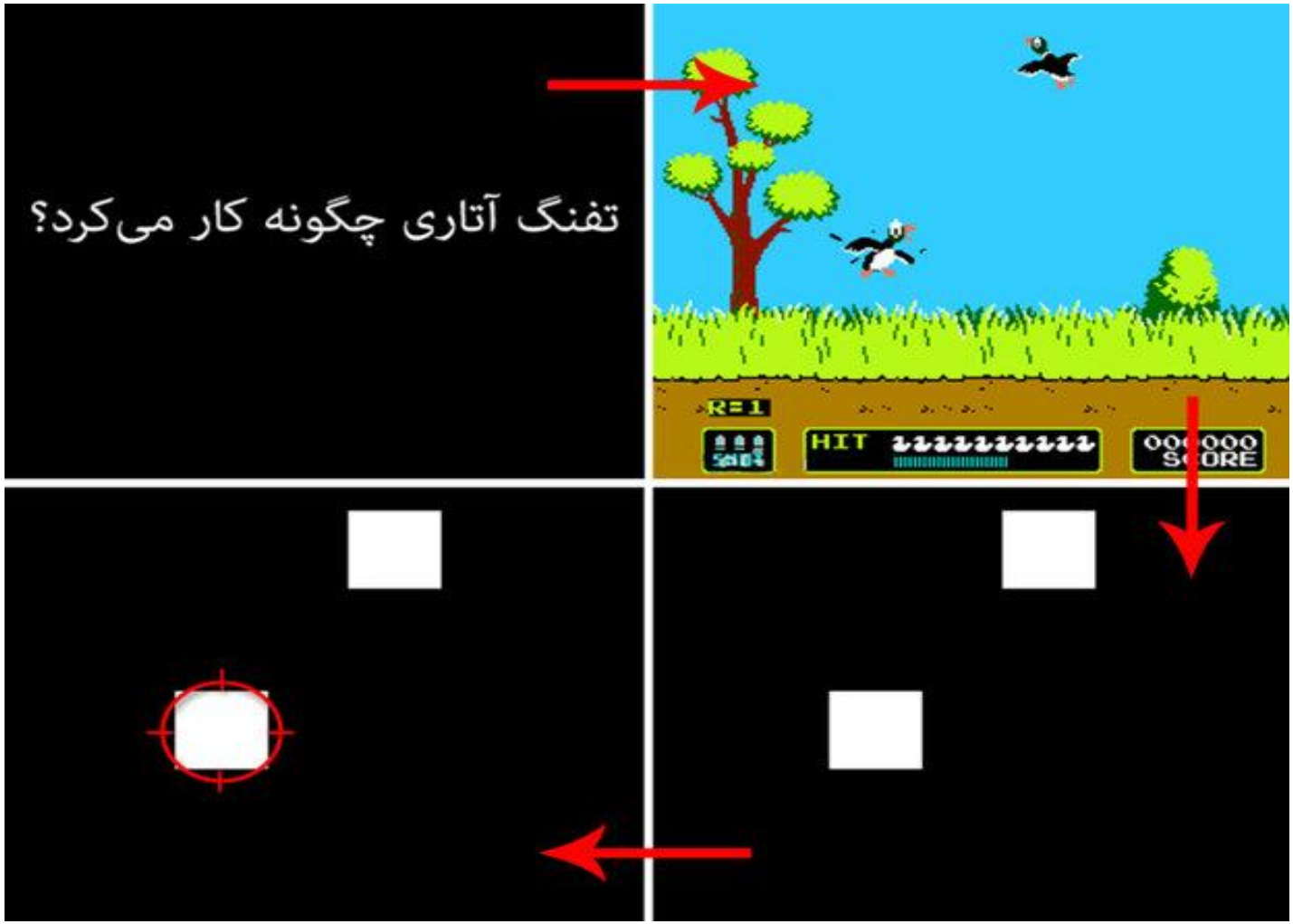
جمع بندی

روشی که ارائه شد یکی از سریع ترین روش های تشخیص مرکز نقطه لیزر است که نرخ نمونه برداریش ۶۰ هرتز بر ثانیه می باشد.

همچنین با یک دوربین سریع تر می توان تاخیر زمانی را کاهش داد و امکان حرکت سریع روی صفحه نمایش را امکان پذیر کرد.

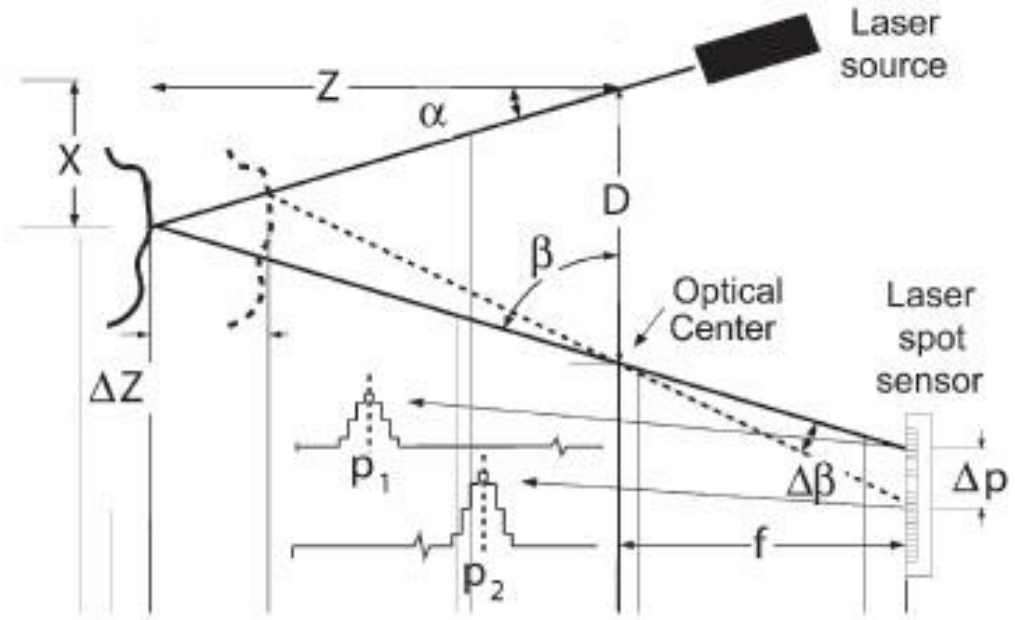
ویدیو زیر تشخیص نقطه لیزر با نمایش مختصات Y , X می باشد

نمونه ای از تشخیص نقطه بر روی صفحه نمایش در تلویزیون



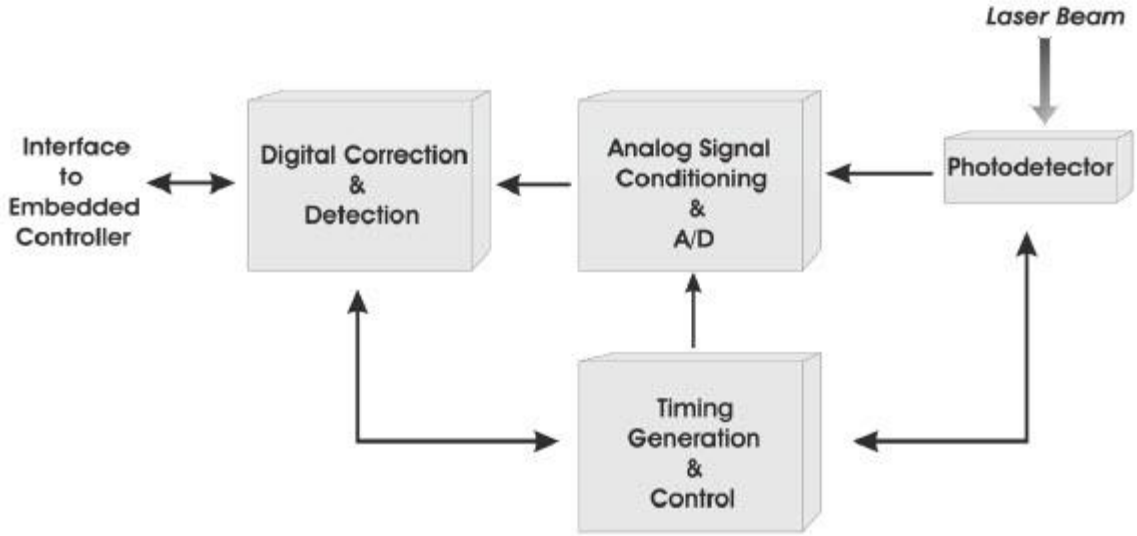
کلیپ تشخیص نقطه لیزر در همان بازی اسلاید قبل

تشخص مرکز نقطه لیزر با استفاده از سنسور آرایه ایی



در این سنسور ابتدا یک پرتو لیزر به یک مانع برخورد کرده و سپس بازتابش آن از طریق یک لنز به سنسور می رسد این سنسور چون از نوع ارایه ای می باشد دارای چندین سلول تشخیص هست که با توجه به جهت دریافت و همچنین زاویه دریافت نور لیزر می توان مرکز نقطه لیزر را تشخیص دهد

تشخص مرکز نقطه لیزر با استفاده از سنسور آرایه ایی



بلوک دیاگرام سنسور آرایه ای

۱ – آشکار ساز آرایه ای

۲- تعیین وضعیت سیگنال دریافتی از آشکار ساز و مبدل آنالوگ به دیجیتال

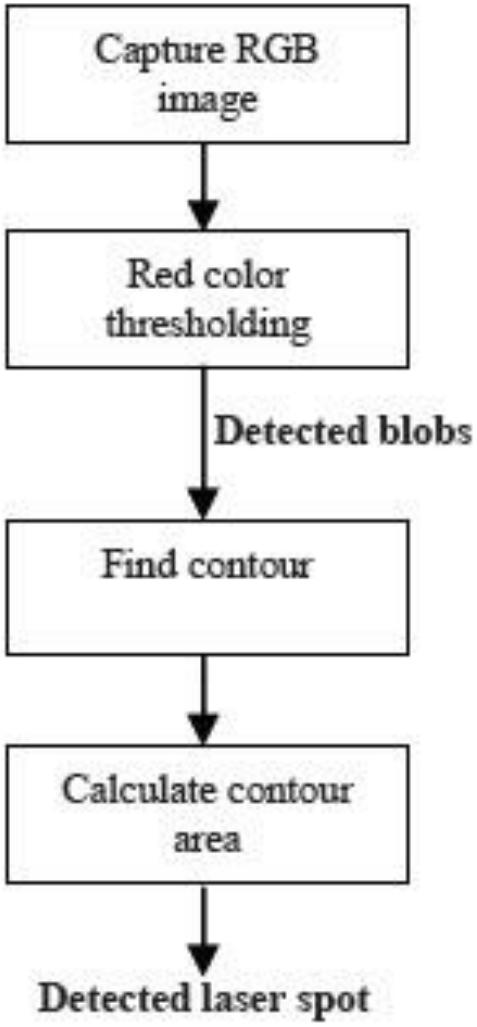
۳- بررسی بیت های دریافتی

۴- واحد کنترل

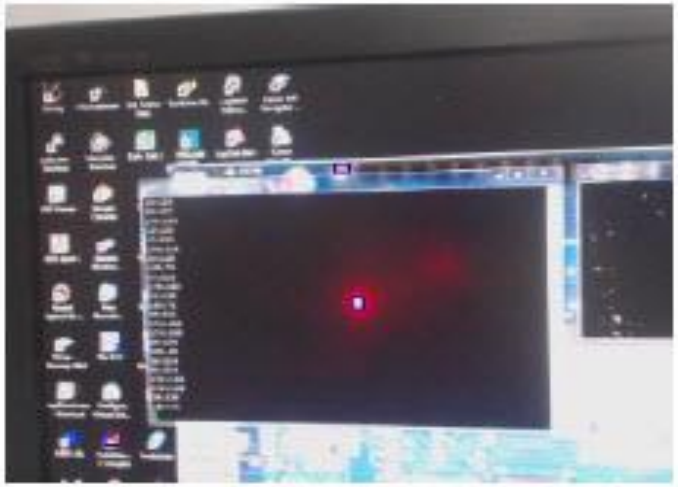
تشخص مرکز نقطه لیزر با الگوریتم RGB

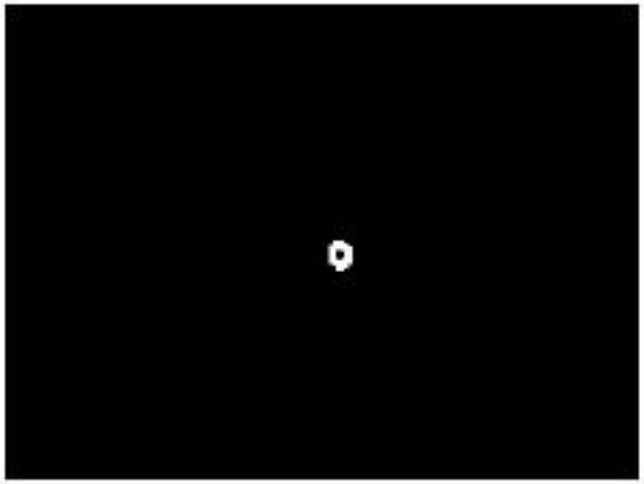
در این الگرویتم ابتدا یک تصویر RGB گرفته م شود سپس شدت نـور قرمـز را در تصویر مشـخص کـرده و محـدوده را برچسب گذاری کرده سپس محلـی کـه درصـد قرمـزی نـور آن بیشـتر اسـت را شناسایی کـرده و در ادامـه بـا برسسـی پیکسل ها به نقطه لیزر می رسد.

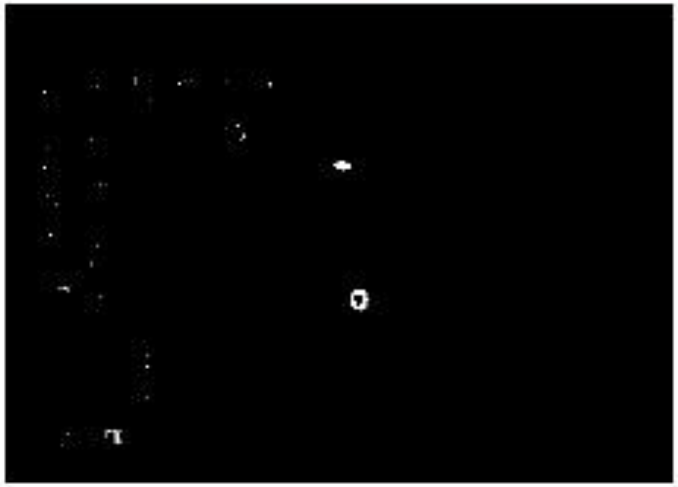
در تصـویر روبـه رو بلـوک دیـاگرام ایـن روش آورده شده است.



تشخص مرکز نقطه لیزر با الگوریتم RGB





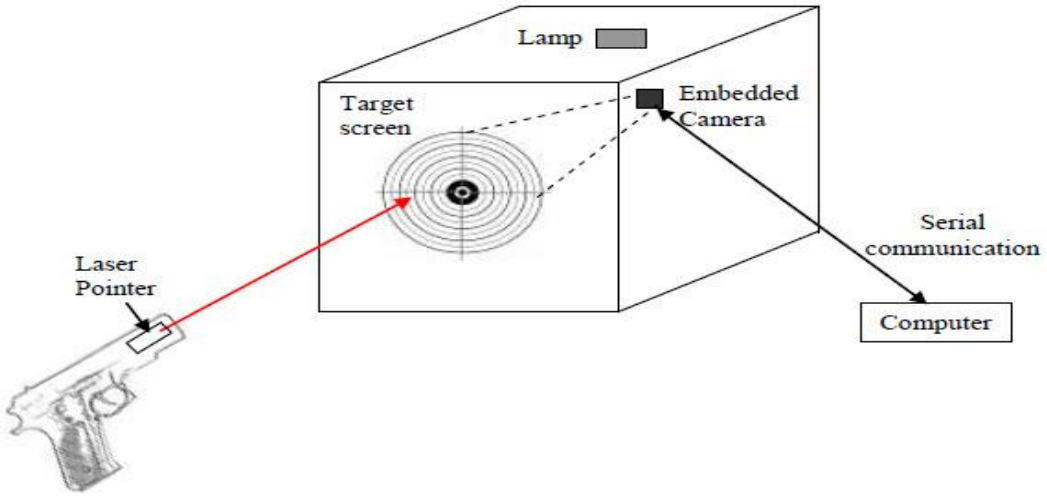


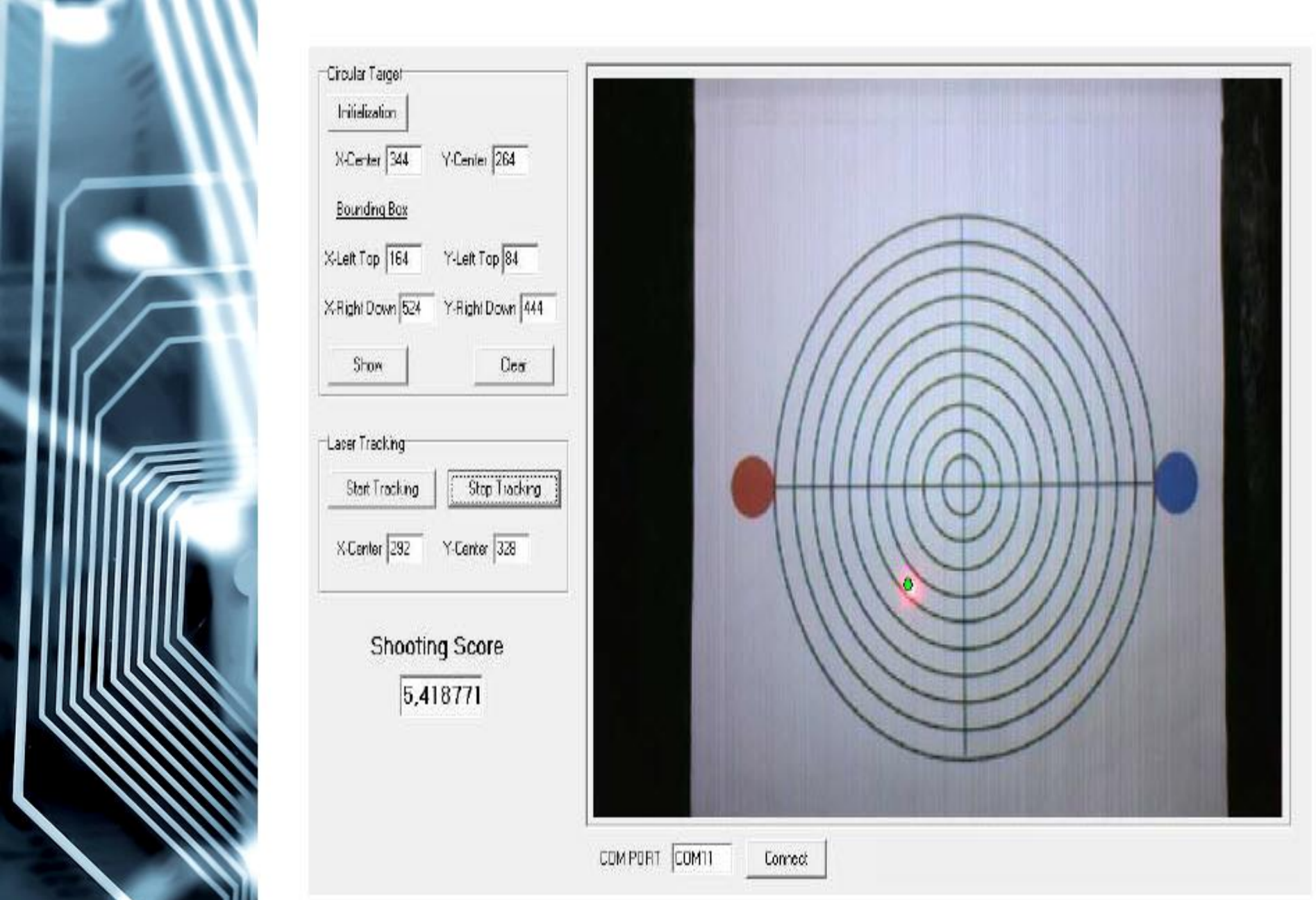
از دیگر کاربرد های تشخیص نقطه لیزر

یکی دیگر از کاربرد های تشخیص نقطه لیزر در تمـرین تیرانـدازی مـی باشد.

بدین صورت که لیزر روی یک اسلحه قرار می گیرد، بعـد از آنکـه کـاربر هدف گیری خود را انجام داد با فشار دادن ماشه یه پرتو لیزر بـه سـمت سیبل ارسال می شود.

در این مرحله یک دوربین یک عکس از سیبل گرفته و نقطه ای که لیـزر در آن قرار دارد را مشخص می کند.




Circular Target
Initialization
X-Center 344
Y-Center 264
Bounding Box
X-Left Top 164
Y-Left Top 84
X-Right Down 524
Y-Right Down 444
Show
Clear
Laser Tracking
Start Tracking
Stop Tracking
X-Center 292
Y-Center 328
Shooting Score
5,418771
COM PORT COM11
Connect

منبع

Raspberry Pi Based Laser Spot Detection

2014 IEEE International Conference on Electrical Engineering and Computer Science 24-25 November 2014, Bali, Indonesia

A CMOS Sensor Optimized for Laser Spot-Position Detection

Fabrizio De Nisi, Fiorenzo Comper, Lorenzo Gonzo*, Member, IEEE*, Massimo Gottardi*, Member, IEEE*,
David Stoppa*, Student Member, IEEE*, Andrea Simoni*, Member, IEEE*, and J.-Angelo Beraldin

On-Screen Laser Spot Detection for Large Display Interaction

HAVE 2005 – IEEE International Workshop on
Haptic Audio Visual Environments and their Applications
Ottawa, Ontario, Canada, 1-2 October 2005

DETECTING LASER SPOT IN SHOOTING SIMULATOR USING AN EMBEDDED CAMERA

INTERNATIONAL JOURNAL ON SMART SENSING AND INTELLIGENT SYSTEMS
VOL. 7, NO. 1, MARCH 2014

پایان

تشکر از توجه شما عزیزان