



۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir



طراحی و ساخت یک سیستم بینایی هوشمند با سه درجه آزادی با قابلیت

شناسایی اهداف انسانی مبتنی بر شناسایی چهره

آرش مختصی بیدگلی^۱ محمود محلوچی بیدگلی^{۲*}

۱. کارشناسی ارشد مهندسی مکترونیک، گروه مکترونیک، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران

Yaghout.ad@gmail.com

۲. دکترای تخصصی مهندسی برق و مخابرات، گروه مکترونیک، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران

mmahlouji@yahoo.com

چکیده: در دنیای امروز جهت جلوگیری از هزینه‌های مالی و انسانی مکانیزم‌های قدیمی جای خود را به سیستم‌های نوین و هوشمند داده‌اند. سیستم به کار رفته در این مقاله یک سیستم بینایی هوشمند می‌باشد که هدف آن نظارت و نگهداری در محیط‌های مختلف می‌باشد. به‌طور کلی این سیستم ابتدا ساخته شد و با دریافت مختصات یک شیء متحرک به عنوان ورودی می‌بایست به وسیله‌ی یک دوربین PTZ به‌روزی آن نقطه حرکت کرده و با بزرگنمایی بر روی شیء متحرک با استفاده از الگوریتم‌های شناسایی چهره اهداف انسانی را شناسایی کند. روش به‌کاررفته جهت شناسایی چهره الگوریتم ویلا جونز می‌باشد که در تصویر تمامی چهره‌ها را جستجو و در خروجی نمایش می‌دهد. باید توجه داشت که این سیستم بخش دوم از یک سیستم کلی می‌باشد که بخش اول به وسیله‌ی یک دوربین ثابت به شناسایی و ردیابی اجسام می‌پردازد و این بخش بر روی اجسام یافته شده تمرکز می‌کند و اهداف انسانی را از طریق چهره جستجو می‌کند. با استفاده از روش‌هایی این دو سیستم با یکدیگر هماهنگ می‌شوند و با استفاده از برنامه‌نویسی سوکت اطلاعات بین آنها منتقل می‌شود. این سیستم به صورت عملی اجرا شده و در تست‌های عملی دارای کارکرد مناسبی می‌باشد.

کلمات کلیدی: پردازش تصویر، شناسایی چهره، سیستم مکترونیکی، دوربین مدار بسته IP، سیستم PTZ بینایی هوشمند

هزینه‌های مالی و جانی شکل گرفت. به عنوان مثال می‌توان به نگهداری از نقاط مرزی اشاره کرد که نظارت و

پاسداری در آن محیط، کاری بسیار دشوار و هزینه‌بر می‌باشد. فارغ از هزینه‌های مالی می‌توان به تلفات جانی اشاره کرد، از طرفی درصد خطا و معیارهای انسانی می‌تواند بر این نظارت تاثیرگذار باشد، پس طراحی و پیاده

مقدمه: با استفاده از علم مهندسی مکترونیک^۱، تکنیک‌های مختلف پردازش تصویر^۲، سیستم‌های پیشرفته‌ی برنامه‌نویسی، به‌کارگیری سیستم‌های بینایی و ترکیب آنها می‌توان به سیستمی جامع و کاربردی جهت نظارت و نگهداری از محیط‌های مختلف دست یافت. به‌طور کلی ایده‌ی اولیه پروژه‌ی حاضر برای جلوگیری از

^۲ Image processing

^۱ Mechatronic engineering



کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند



دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir

۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

مورد اهمیت در این مقاله انتخاب سخت افزار مناسب و پیاده سازی مناسب الگوریتم ها می باشد. این روند به طور کلی در مشخص می باشد، به طوری که وظایف هر بخش و نحوه تعامل آنها مشخص می باشد.



شکل 1: تعامل بخش های مختلف سیستم

به مانند تمامی سیستم های مکترونیک این سیستم از سه بخش مکانیکی، الکترونیکی و کامپیوتری تشکیل شده است. بخش مکانیکی از سخت افزار مورد نظر و بدنه کلی سیستم تشکیل شده است که این بخش باید طوری طراحی شود که در قسمت های متحرک دارای حرکتی روان و در قسمت های ثابت دارای استحکام و عملکرد صحیح باشد، با طراحی صحیح این بخش می توان عملکرد کل سیستم را به طور قابل ملاحظه ای بالا برد. همچنین انتخاب سخت افزار مناسب از دیگر فاکتورهای بسیار پراهمیت این بخش می باشد، انجام تحقیقات گسترده و لازم و قراردادن زمان کافی برای این انتخاب ها در آینده قسمت مکانیکی دارای بازدهی بالایی خواهد بود، پس حساسیت لازم در این بخش از ضروریات می باشد. [۳] دیگر نکته حائز اهمیت به کار بردن مواد مناسب جهت طراحی بدنه می باشد که از نظر وزن، استحکام و عملکرد در کل سیستم

سازی یک سیستم بینایی هوشمند^۱ ایده ای لازم و کاربردی می باشد. این سیستم علاوه بر صرفه ای اقتصادی، از خسارات جبران ناپذیر جانی جلوگیری می کند، همچنین بعلت استفاده از سیستم های کامپیوتری مجالی برای حضور اشتباهات انسانی در آن وجود ندارد. به طور خلاصه می توان عملکرد و مکانیزم کلی سیستم را به این صورت تعریف کرد. یک دوربین PTZ که دارای سه درجه آزادی^۲ می باشد و توانایی حرکت در صفحه و عمق را داراست. حرکت در صفحه بوسیله دو موتور که یکی از آنها به صورت افقی (حرکت Pan) و دیگری به صورت عمودی (حرکت Tilt) حرکت می کنند تامین می شود و ورود به عمق تصویر به صورت بزرگنمایی (حرکت Zoom) و به وسیله یک لنز موتوردار^۳ تامین می شود، که از مجموع سه حرکت Pan، Tilt و Zoom (PTZ) سه درجه آزادی سیستم تکمیل می شود. مختصات یک شی متحرک از بخش اول دریافت می شود و سپس بوسیله دوربین PTZ و حرکت آن به روی شی متحرک عملیات شناسایی چهره^۴ توسط بخش پردازش تصویر شروع می شود و خروجی سیستم در نهایت شناسایی یک هدف انسانی^۵ می باشد [۱]. الگوریتم های مورد استفاده در این بخش الگوریتم شناسایی چهره، ردیابی چهره^۶ و تلفیق روش های مختلف می باشد. همچنین برای نقل و انتقالات بین سیستمی از برنامه نویسی سوکت^۷ [۲] استفاده می شود که این پیاده سازی در یک زبان سطح بالا مانند سی شارپ اجرا شده است. روند کلی طراحی این سیستم را می توان بدین صورت تعریف نمود، در مرحله اول جستجو جهت سخت افزار مناسب و در ادامه آن ساخت بدنه مکانیکی مناسب برای آن سخت افزار می باشد و در نهایت پیاده سازی الگوریتم های اشاره شده، تست کل سیستم و کالیبره کردن بخش های مجزا از یکدیگر انجام می شود. از چالش های

^۵ Human target

^۶ face tracking

^۷ socket programming

^۱ Intelligent vision system

^۲ Degree of freedom (D.O.F.)

^۳ Motorized lens

^۴ Face detection

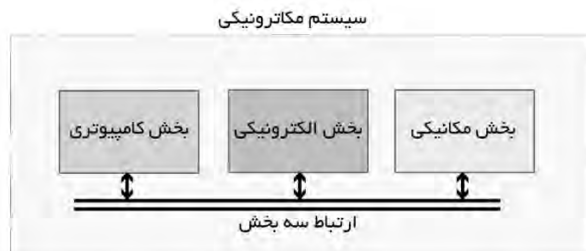


۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir

فصل های آتی به صورت جزئی و کامل بخش های سیستم مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.



بی سیستم کنترل و یک سیستم کنترل

مطالب اصلی: با توجه به اینکه در مقالات عملی و ساخت ساختار کلی کار با مقالات تئوری کاملا متفاوت است و با موضوعاتی اعم از محدودیت های سخت افزاری، عدم دسترسی به منابع قدرتمند، هزینه های گزاف تولید، زمان محدود اجرا، نیاز به مطالعه در برخی از زمینه ها و در دسترس نبودن بسیاری از سخت افزارها همیشه باید دست و پنجه نرم کرد. به همین جهت است که قبل از تولید و ساخت باید با دانش کافی وارد مرحله پیاده سازی شد زیرا فرصتی جهت آزمون و رد کردن بسیاری از سخت افزارها وجود ندارد. همان طور که مقدمه اشاره شد به طور کلی با دریافت مختصات یک شی متحرک از بخش اول، با استفاده از یک دوربین PTZ به دنبال آن می رود و بر روی آن مختصات بزرگنمایی و تمرکز می کند سپس با الگوریتم هایی انسان بودن این شی متحرک را تشخیص می دهد [۵،۶،۷،۸]. پیش فرض های مهم در این مقاله بشرح زیر می باشند.

- ۱- تمرکز بر روی مختصات داده شده و تعقیب آن
- ۲- استفاده از یک سیستم با ۳ درجه آزادی جهت حرکت در صفحه و عمق
- ۳- قابلیت بزرگنمایی اپتیکال برای شناسایی اهداف دور دست
- ۴- قابلیت تشخیص اهداف انسانی و شناسایی چهره حداقل تا ۵۰ متر
- ۵- دارا بودن یک لنز موتوردار جهت فرمان دادن از طریق الگوریتم ها

اثر گذار می باشد. بنابراین این بخش از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است زیرا فرصت آزمون و خطا در این بخش وجود ندارد و به کارگیری سخت افزار و مواد نامناسب کل پروژه را با شکست مواجه خواهد کرد. معمولا از نرم افزارهای طراحی صنعتی به منظور طراحی این قسمت استفاده می شود. بخش الکترونیکی رابط بین سخت افزار و نرم افزار می باشد و فرامین پردازش شده در بخش کامپیوتری و نرم افزاری بوسیله این بخش به سخت افزار منتقل می شود و همچنین اطلاعات حسگرها، سنسورها و دیگر اجزای مکانیکی از طریق این قسمت به قسمت کنترلر و فرمان اصلی سیستم انتقال پیدا می کند، در سیستم های مکترونیکی این بخش طراحی و ساخته می شود و در بسیاری از سیستم ها نیز به صورت مجتمع در قسمت سخت افزاری متمرکز می باشد جهت طراحی و اجرای این بخش از نرم افزارهای طراحی الکترونیک استفاده می شود. بخش کامپیوتری به عنوان مغز کل سیستم می باشد و سیستم به وسیله این قسمت هوشمند می شود [۴]. در واقع تصمیم گیری و فرمان دادن به سخت افزار و برد الکترونیکی بوسیله این قسمت صورت می گیرد. این بخش از تمامی امکانات و منابع جهت راهبرد سیستم استفاده می کند و بازدهی مطلوب کل سیستم مکترونیکی وابستگی زیادی به این بخش دارد. اجرا و پیاده سازی صحیح و معقول این قسمت از مهمترین وظایف می باشد زیرا از امکانات سخت افزار باید بهره کامل برده شود و از طرفی دیگر استفاده از ظرفیت بیش از حد سخت افزار و قسمت مکانیکی به سیستم ضرر می زند و این بخش از این دو موضوع جلوگیری می کند، به زبان دیگر تعادل بین سخت افزار، منابع و سیستم نرم افزاری بوسیله بخش کامپیوتری ایجاد می شود.

سیستم مورد نظر در این پژوهش یک سیستم مکترونیکی می باشد که از سه بخش مکانیکی (بدنه اصلی)، الکترونیکی و کامپیوتری تشکیل شده است و با پیاده سازی مناسب و صحیح تمامی بخش ها کل سیستم به صورت روان اجرا خواهد شد و بازدهی مورد نظر بدست خواهد آمد. در



۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir

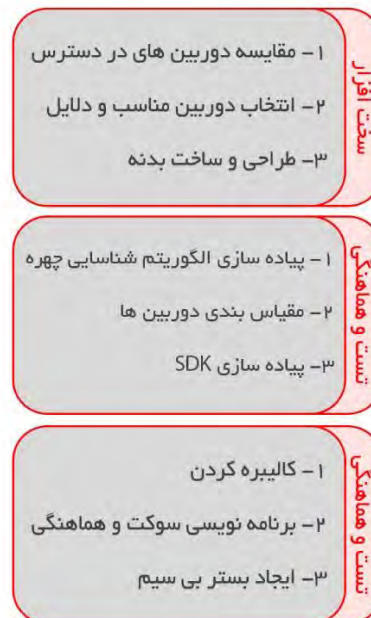


در بخش سخت افزار نیاز به یک تحقیق گسترده جهت به کار بردن نوع دوربین و سخت افزار لازم دارد. مدل های مختلف دوربین ها در این بخش می بایست انتخاب و سپس با یکدیگر مقایسه شود و بهترین مورد برای به کارگیری انتخاب شود. باید توجه داشت پارامترهای زیادی اعم از هزینه، موجود بودن در بازار، اندازه و کاربرد در این انتخاب ها موثر می باشند. پس دقت در این بررسی ها بسیار مهم می باشد، تحلیل دقیق دوربین ها و تست آن ها در این زمینه کمک بسزایی می باشد.

در اکثر مقالات پردازش تصویر از وب کم ها بعنوان ورودی تصویر استفاده می شود تقریباً تمامی مثال های موجود با استفاده از وب کم به عنوان ورودی کار بینایی انجام شده است. وب کم ها دوربین های ارزان قیمت و در دسترس هستند. اکثراً به دلیل اتصال آسان به کامپیوتر و سیستم برنامه نویسی به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرند. اما با تحقیقات انجام شده بدلیل احتیاج به بزرگنمایی اپتیکال تقریباً تمامی وب کم ها فاقد توانایی زوم اپتیکال بودند. در دو مورد یافت شده این وب کم ها علاوه بر توانایی زوم اپتیکال پایین (4X) دارای قیمت های بسیار باور نکردنی بودند که واقعا توجه اقتصادی برای به کارگیری در پروژه را نداشتند. به علاوه وب کم ها برای استفاده در محیط های باز طراحی نشده اند و بیش تر کاربردی داخلی دارند. پس فرضیه استفاده از وب کم رد شد.

پس از وب کم ها تحقیقاتی در مورد دوربین های عکاسی و فیلم برداری^۱ آغاز شد. دوربین های دیجیتال مرسوم در بازار دارای کیفیتی مطلوب و قابلیت بزرگنمایی اپتیکال را داشتند. اما مشکل آنها در برقراری با کامپیوتر به صورت آنلاین بود که در تمامی مدل های موجود چنین قابلیتی یافت نشد. در واقع دوربین دیجیتال احتیاج بود که تبدیل به وب کم شود. تحقیقات نشان داد که این مورد اجراشدنی نیست. پس از بررسی این دو دسته از دوربین ها

۶- وجود داشتن فقط یک شی در دید دوربین به طور کلی روند مقاله شامل مواردی می باشد که در ادامه توضیح داده می شود ابتدا بررسی دوربین ها در بازار و جستجو جهت یافتن مناسب ترین سخت افزار می باشد در این مرحله می بایست مناسب ترین دوربین انتخاب شود. دوربین انتخاب شده باید از نظر کارایی و کاربرد بهترین نتیجه را در خروجی ظاهر شود. در مرحله بعد با توجه به ابعاد دوربین، در نظر گرفتن سخت افزار بخش اول، محدودیت ها و پیش فرض ها، مرحله ساخت ایست انجام شود. پس از محیاشدن بستر سخت افزاری قسمت نرم افزاری و الگوریتم های کاربردی پیاده سازی می شود. این مرحله کلیدی ترین مرحله پیاده سازی می باشد سپس پس از آماده شدن نرم افزار و سخت افزار تست و هماهنگی کل سیستم صورت می گیرد [۹،۱۰]. به طور خلاصه در دیگرام زیر ذکر شده است.



شکل 3: فگرامی از مراحل انجام شده در پژوهش و ساخت

¹ Digital cameras



۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir



به کامپیوتر جوابگوی نیاز این سیستم بودند. با بررسی مدل های مختلف این دوربین ها نتیجه گرفته شد استفاده از دوربین های تحت شبکه مناسب ترین راه حل می باشد. اولین مدل دوربین تحت شبکه مدل Samsung SNZ-5200 بود که از کیفیت قابل قبول، زوم اپتیکال مناسب 20X و توانایی اتصال آسان به کامپیوتر برخوردار بود. متأسفانه با جستجوی بسیار فراوان این دوربین در بازار ایران یافت نشد.

مدل دوم یک دوربین اسپیدام Vivotek SB81X1 می باشد به طور کلی دوربین های اسپیدام بهترین نوع دوربین ها جهت این استفاده می باشد. سرعت جابجایی بسیار بالا و دقت بالا، کیفیت بالای تصویر و در بعضی از مدل ها زوم های تا 40X از ویژگی برجسته این نوع دوربین ها می باشد. اما با توجه به قیمت بسیار بالا امکان استفاده از این دوربین ها فراهم نشد. برای ادامه تحقیقات استفاده از این دوربین پیشنهاد می شود.

مدل سوم از دوربین های مدار بسته تحت شبکه باکس DynaColor zoombox می باشد، از کیفیت بسیار بالا و زوم اپتیکال خوبی برخوردار است. اما به سه دلیل استفاده از این دوربین رد شد. اول آنکه به دلیل کیفیت بسیار بالا پردازش جهت شناسایی چهره بسیار کند عمل می کند و با تاخیر چند ثانیه ای روبروست و دومین دلیل اندازه آن بزرگ می باشد و آخرین دلیل آنکه از قیمت بالایی برخوردار است و استفاده از آن توجیه اقتصادی ندارد. مدل چهارم از سری دوربین های PTZ شرکت Vivotek می باشد. دوربین های این شرکت آمریکایی از کیفیت مطلوبی برخوردار می باشند. این دوربین دارای قابلیت چرخش در راستای افقی و عمودی و بزرگنمایی اپتیکال و دیجیتال می باشد. اما از معایب این دوربین از قیمت نسبتاً بالا و عدم پشتیبانی از پورت های RTSP³ در مدل یافت شده می باشد. همچنین در تست های انجام شده

نوبت به بررسی دوربین های مدار بسته رسید. این دوربین ها به دو دسته آنالوگ و دیجیتال (تحت شبکه) تقسیم می شوند دوربین های آنالوگ نسل قدیمی تر دوربین های مدار بسته می باشند به همین علت است که به فراوانی در بازار یافت می شوند. دوربین های آنالوگ زیادی حتی با زوم های اپتیکال بسیار بالا با قیمت های مناسب در بازار موجود است اما بدلیل اینکه انتقال اطلاعات دوربین به کامپیوتر مشکل است استفاده دوربین ها در مقاله رد شد. اما چند راه برای اتصال آنها به کامپیوتر وجود دارد که در ادامه بررسی می شود اولین روش انتقال تصاویر به کامپیوتر استفاده از یک کارت ضبط دیجیتال می باشد استفاده از مدل های ارزان قیمت باعث افت کیفیت شدید تصویر می شود و مدل های قوی تر توجیه اقتصادی ندارند. چند مدل از کارت تبدیل ها تست شد که متأسفانه جوابگوی نیاز نبود. راه دیگر استفاده از یک ویدیوسروور¹ یا ویدیوانکدر² می باشد که این ابزار نیز با کاهش کیفیت روبروست همچنین تاخیر چند ثانیه در عملکرد این ابزار نیز با کاهش کیفیت روبروست همچنین تاخیر چند ثانیه در عملکرد این ابزار باعث لطمه به پروژه می شود. از طرفی این نتیجه حاصل شد که تبدیل تصاویر آنالوگ به دیجیتال روش غیر اصولی می باشد.

در تحقیق انجام شده دوربین مدار بسته آنالوگ مدل Samsung SCZ-3370 که یک دوربین با کیفیت بالا و زوم اپتیکال 37X می باشد ابتدا به همراه یک مبدل دیجیتال Easy CAP و سپس به همراه یک ویدیو سرور Vivotek VS-1100 امتحان شد که در هر دو گزینه دارای اشکالاتی از قبیل افت کیفیت و تاخیر بود.

در انتها گزینه ی استفاده از دوربین های تحت شبکه پیشنهاد شد که از نظر کیفیت تصویر و قابلیت اتصال

³ Real time streaming protochol

¹ Video server

² Video encoder



۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir



کار با فلز و همچنین دارابودن معیارهای مورد نظر جنس بدنه‌ی کلی سیستم از آهن در نظر گرفته شد که پس از طراحی، بوسیله CNC لیزری برش داده شد و با استفاده از دستگاه‌های مختلف، خم کاری بر روی آن‌ها انجام گرفت و پس از مرحله جوشکاری بدنه در کوره رنگ کاری شد و در آخر تمامی اجزا بر روی بدنه‌ی اصلی مونتاژ شدند.

حال نوبت به پیاده سازی بخش شناسایی چهره می رسد. الگوریتم ویالا-جونز [۱۱،۱۲،۱۳] در حال حاضر یکی از بهترین و موثرترین روش در برنامه‌های شناسایی چهره می‌باشد. قسمت‌های مختلف کد برنامه‌نویسی شده در ادامه توضیح داده می‌شود. باید توجه داشت این پیاده‌سازی در OpenCV انجام شده است.

۱- اولین بخش فراخوانی کد

haarcascade_frontalface_alt2.xml

می‌باشد. ابتدا صدا زده می‌شود و سپس در برنامه جهت استفاده بارگذاری می‌شود.

درواقع این کد یک سیستم آموزش داده شده^۱ می‌باشد که بر اساس جستجوی کادر به کادر تصویر به شناسایی صورت در کل تصویر می‌پردازد. این الگوریتم قادر است چند چهره را در تصویر شناسایی کند و محدودیت تعداد شناسایی ندارد.

۲- تعریف متغیر استریم ویدیو

متغیری از جنس ویدیو تعریف می‌شود، سپس در مجرای که یک آدرس RTSP در آن وجود دارد را می‌خواند. آدرس RTSP به معنی پروتکل جریان بلادرنگ که برای انتقال سریع صدا و تصویر زنده یا ضبط شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پروتکل در دوربین‌های آی‌پی کاربرد مهمی دارد. وقتی یک دوربین آی‌پی به دستگاهی متصل می‌شود با توجه به آدرسی که قبلاً توسط کمپانی سازنده تعیین شده

نشان داد زوم اپتیکال این دوربین جهت فاصله‌های مدنظر مناسب نمی‌باشد.

مدل پنجم یکی از دوربین‌های نوع PTZ کمپانی PIXORD می‌باشد از نکات عمده این دوربین می‌توان به قابلیت زوم نسبتاً خوب حرکت در جهت‌های افقی و عمودی (افقی ۲۷۰ درجه، عمودی ۱۲۰ درجه) اشاره کرد. این حرکات با استفاده از دو استپ موتور و برد جداگانه‌ای که برای آن در نظر گرفته شده است تامین می‌شود. خروجی این دوربین می‌توان بر روی پورت RTSP ظاهر شود و به راحتی بر روی سیستم برنامه نویسی اجرا شود. در تست‌های عملی نشان داده شد که این دوربین صورت را تا فاصله ۴۵ متری شناسایی می‌کند. این دوربین به علت آنکه پاسخگوی تمامی نیازها بود و توجیه اقتصادی داشت، انتخاب شد.

قبل از وارد شدن به مرحله‌ی ساخت باید این نکته را در نظر گرفت که در صورتی که دوربین‌هایی بجز دوربین‌های PTZ یا اسپیددام انتخاب می‌شود، می‌بایست علاوه بر دوربین، موتورها و برد الکترونیکی به صورت جداگانه انتخاب و ساخته می‌شد تا حرکات افقی و عمودی تامین شود. خوشبختانه با انتخاب دوربین PTZ خود این مولفه‌های حرکت در این دوربین تعبیه شده است، پس این مرحله ساخت حذف می‌گردد. با داشتن سخت‌افزار مناسب می‌بایست وارد مرحله‌ی ساخت بدنه‌ی اصلی سیستم شد چرا که بدنه وظیفه نگهداری تمام اجزای سیستم را به عهده دارد. پس از آن طرح تجسم شده در نرم‌افزارهای طراحی صنعتی وارد مرحله‌ی طراحی می‌شود. قبل از طراحی، ابعاد دوربین باید در نظر گرفته شود. با استفاده از نرم افزار CATIA و با داشتن ابعاد دوربین‌ها، لنزها، مدارها، خروجی‌ها و قسمت‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم طرح پیاده‌سازی می‌شود. بدلیل در دسترس بودن منابع

¹ Trained System



کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند



دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir

۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

- ۶- کشیدن ناحیه دایره‌ای شکل اطراف صورت‌های یافته شده
- ۷- نمایش تصویرنهایی
- ۸- استفاده از یک تاخیر زمانی برای اجرای سیکل بعدی

چون این الگوریتم در یک حلقه بی‌نهایت در حال جریان است می‌بایست برای اجرای شناسایی مجالی ایجاد کرد تا برنامه دچار وقفه نشود. در ادامه تصاویری از نتایج نهایی الگوریتم آورده شده است

تصاویر زنده دوربین توسط این پروتکل از دوربین دریافت و روی خروجی دستگاه نمایش داده می‌شود. این آدرس معمولاً استاندارد خاصی ندارد و هر شرکت معمولاً به صورت اختیاری این آدرس برای دوربین تعریف می‌کند.

- ۳- خواندن یک فریم از مجرا
- ۴- در مرحله بعد تصویر خوانده شده باید به تصویر سطح خاکستری^۱ تبدیل شود.
- ۵- تنظیم پارامترهای ورودی توابع الگوریتم. این قسمت در اصل کلیدی‌ترین بخش الگوریتم می‌باشد. نحوه ورود اطلاعات این بخش می‌تواند نقش بسزایی در سرعت و عملکرد الگوریتم داشته باشد.



شکل 4: اتصال ویدی از خروجی‌های الگوریتم تشخیص چهره، که نتایج آن در تصویر گسترده‌تر است

¹ Gray scale



کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند



دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir

۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

| | | |
|---|-------------|-------------------|
| ۲ | ۲۱ ۲۱ | $\frac{۱۰}{۳}$ |
| ۳ | ۱۵ ۱۵ | $\frac{۷}{۲.۲}$ |
| ۴ | ۱۱,۵ ۱۱,۵ | $\frac{۵.۵}{۱.۸}$ |
| ۵ | ۹,۵ ۹,۵ | $\frac{۵}{۱.۵}$ |

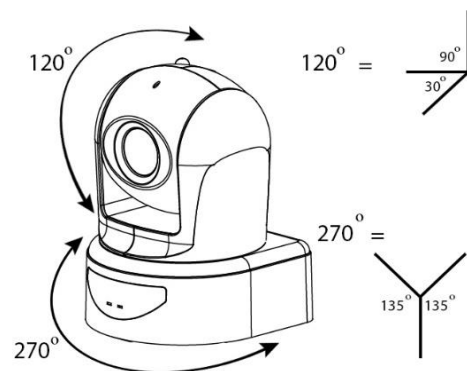
با تقسیم پالس‌ها بر مقدار درجه کلی مقدار جابجایی (به درجه) با هر سرعت بدست می‌آید که در آینده با توجه به میزان جابجایی و این سرعت‌ها تعداد پالس‌ها برای رسیدن به یک نقطه بدست خواهد آمد. نتیجه‌نهایی در جدول زیر به‌طور خلاصه ذکر شده است:

جدول 2: زوایای بدست آمده برای بلتپیپر موتور ۱۰

| سرعت | حرکت عمودی (۱۲۰ درجه) | حرکت افقی (۲۷۰ درجه) |
|------|-----------------------|----------------------|
| ۰ | ۱,۴ درجه | ۱,۳ درجه |
| ۱ | ۵,۷ درجه | ۴ درجه |
| ۲ | ۹,۲ درجه | ۶,۴ درجه |
| ۳ | ۱۳ درجه | ۹ درجه |
| ۴ | ۱۶,۴ درجه | ۱۱,۷ درجه |
| ۵ | ۱۸,۵ درجه | ۱۴,۲ درجه |

به‌طور معمول برای ارسال فرامین به دوربین‌ها شرکت‌های سازنده بسته‌های نرم‌افزاری در اختیار توسعه دهندگان می‌گذارند تا آن‌ها بتوانند از طریق سیستم‌های برنامه‌نویسی به راحتی با دوربین‌ها کار کنند. دستوراتی نظیر دریافت تصویر، جابجایی دوربین، روشن شدن مادون قرمز، زوم، تغییر روشنایی تصویر، دریافت صدا و به‌طورکلی تمام فرمان‌هایی که از طریق نرم‌افزار داده می‌شود را از طریق برنامه‌نویسی بتوان کنترل کرد. ولی متأسفانه با پیگیری و تماس‌های مکرر با شرکت سازنده و جستجوی گسترده در سطح اینترنت فایل‌های SDK^{۱۶}

مقیاس بندی دوربین بصورت دستی و تجربی انجام می‌شود، با توجه به اینکه دوربین به‌کار رفته در این سیستم یک دوربین PTZ می‌باشد، در راستای افق ۲۷۰ درجه و در راستای عمود ۱۲۰ درجه حرکت دارد. (در جهت افقی از میانه ۱۳۵ درجه به هر طرف و در جهت عمودی ۹۰ درجه به سمت بالا و ۳۰ درجه به سمت پایین بمانند



شکل 5: قدرت موتور دوربین بلتپیپر در تمام جهات

استپ موتورهای دوربین به‌طوری برنامه‌ریزی شده‌اند که مقدار حرکت آن با سرعت از ۰ تا ۵ تنظیم شده است. به‌طور تجربی تعداد پالس‌هایی که با هر سرعت انجام می‌شد تا دوربین یک سیکل کامل را طی کند در جدول زیر ذکر شده است. خط‌های نشان داده شده استقرار دوربین در میانه می‌باشد.

جدول 1: تعداد پالس‌های بلتپیپر موتور ۱۰ در جهت های مختلف

| سرعت | حرکت افقی (۲۷۰ درجه) | حرکت عمودی (۱۲۰ درجه) |
|------|----------------------|-----------------------|
| ۰ | ۱۰,۴ ۱۰,۴ | $\frac{۷۱}{۱۶}$ |
| ۱ | ۳۴ ۳۴ | $\frac{۱۶}{۵}$ |

¹⁶Software Development kit



۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir



در این الگوریتم و در این مثال خاص ۰,۶ درجه از دست داده می شود که این اختلاف به دلیل استفاده از استپ موتور در دوربین فوق می باشد. پس نتیجه نهایی حرکت ۴۲ درجه، ۲ پالس با سرعت ۵، ۱ پالس با سرعت ۴ و ۱ پالس با سرعت صفر می باشد.

پس از پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری نوبت به هماهنگی و آزمون قسمت های مختلف رسید همانطور که در بسیاری از بخش های مطالب ذکر شده است این سیستم قسمت اولیه ای از یک سیستم کلی می باشد پس قسمت ها می بایست با یکدیگر هماهنگ شوند و پس از آن تست های نهایی پروژه صورت گیرد.

برای اتصال دو بخش روش های مختلفی را می توان استفاده کرد اولین روش استفاده از دو کامپیوتر مجزا می باشد که داده ها جداگانه پردازش شوند و توسط وایرلس نتایج جا به جا شوند پیاده سازی این طرح دارای دو مشکل عمده است. اولین مشکل آن است حجم سخت افزار بالا می رود و این عاقلانه نیست که برای یک سیستم کلی از دو کامپیوتر مجزا استفاده شود. دیگر مشکل در پیاده سازی ارتباط این دو کامپیوتر است که خود شامل مباحثی چون ارسال اطلاعات بی سیم، دریافت این اطلاعات هماهنگی این تبدیلاتها و نحوه استفاده اطلاعات دریافت شده در سیستم برنامه نویسی است. روش دیگر استفاده از دو کارت شبکه بر روی یک کامپیوتر است که این روش نیز این امکان را می دهد که فقط از کامپیوترهای دسکتاپ استفاده شود و لپ تاپ ها از حوزه استفاده خارج می شوند. روش سوم استفاده از اکسس پوینت می باشد که دو مزیت بسیار پررنگ را ایجاد می کند یکی از آنها توانایی استفاده از یک کامپیوتر و دیگری ایجاد بستر کاملا بی سیم می باشد که کامپیوتر می تواند از سیستم جدا باشد.

دوربین Pixord یافت نشد تا اینکه با استفاده از کدهای HTML کنترل دوربین، فرامینی که از طریق مرورگر به دوربین فرستاده می شد استخراج شد و برنامه جداگانه ای بدین منظور نوشته شد. این برنامه توسط زبان C# ایجاد گردید.

برای ارسال اطلاعات به دوربین از یکسری کدهای HTML استفاده می شود که در واقع Query stringهایی می باشد که به انتهای IP دوربین اضافه می شود و عمل مورد نظر را برای دوربین مشخص می کند [۱۴،۱۵]. این دستورات برای دوربین های مختلف با توجه به شرکت سازنده متفاوت می باشد. برای مثال در دوربین Pixord برای حرکت دادن دوربین به سمت چپ از دستور `SetPTZ.cgi?Dir=Left` استفاده می شود.

برای تشخیص میزان و تعداد پالس حرکت میزان جابجایی با استفاده از الگوریتم حریصانه^{۱۷} محاسبه شد. در این الگوریتم ابتدا تعداد حرکات با بیشترین جابجایی تشخیص داده می شود. سپس حرکات با جابجایی کمتر بررسی می شود تا میزان حرکت به طور کامل تقسیم بندی شده تا بتوان به نتیجه دلخواه رسید. برای مثال برای ۴۲ درجه حرکت به سمت چپ طبق جدول درجه ها در قسمت مقیاس بندی به حرکات زیر نیاز است.

$$۴۲ \text{ Mod } ۱۴,۲ = ۱۳,۶ \quad ۴۲ / ۱۴,۲ = ۲$$

$$۱۳,۶ \text{ Mod } ۱۱,۷ = ۱,۹ \quad ۱۳,۶ / ۱۱,۷ = ۱$$

$$۱,۹ / ۹ = ۰$$

$$۱,۹ / ۶,۴ = ۰$$

$$۱,۹ / ۴ = ۰$$

$$۱,۹ \text{ Mod } ۱,۳ = ۰,۶ \quad ۱,۹ / ۱,۳ = ۱$$

¹⁷ Greedy algorithm



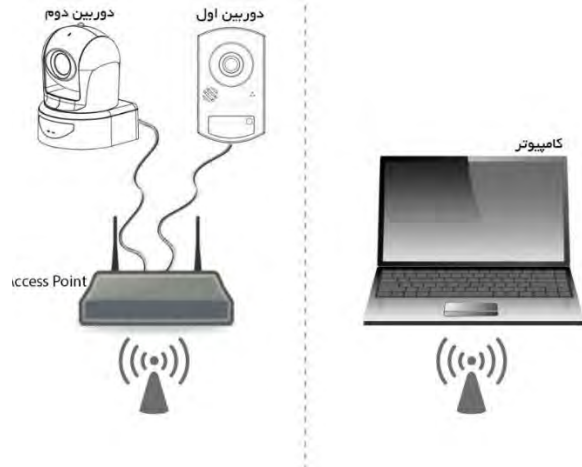
کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند



دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir

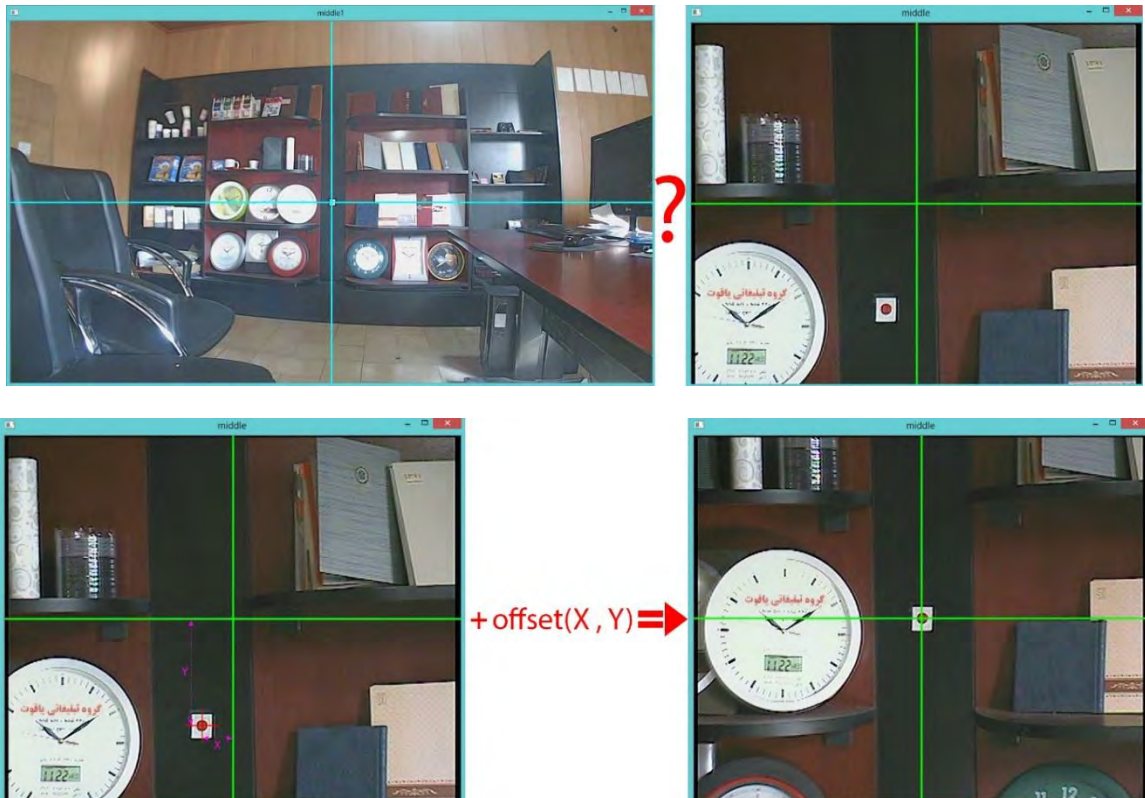
۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

همانگی راه‌حلی جز، آزمون خطای عملی ندارد. برای این همانگی، نقطه مرکزی دوربین استفاده شده در این سیستم بر روی یک نقطه خاص متمرکز شد و سپس در دیگر بخش سیستم به صورت مجزا نقطه مرکزی بدست آمد سپس اختلاف این نقاط در هر بار فرستادن خروجی با آدرس ثابتی که این اختلاف را نشان می‌داد جمع و فرستاده می‌شد. با اندازه‌گیری گستره دید دوربین بخش اول و تقسیم کردن آن به واحدهای شمارش دوربین این بخش، جابه‌جایی هر درجه برابر ۱۲ پیکسل بدست آمد که با دادن مختصات خروجی مقدار زاویه گردش را با محاسباتی می‌توان برای دوربین دیگر ایجاد کرد.



شکل 6: نمایش شبکه از اتصال دوربین به گس‌سریپ‌نیت و اتصال وایرلس به کامپیوتر

دوربین‌های موجود در دو مقاله برای عملکرد صحیح باید به‌طور دقیق با هم هماهنگ شوند و این



شکل 7: هم‌بندی مرکز دو دوربین در این شکل نشان داده می‌شود که اختلافی در دو تصویر به‌واسطه‌ی اشاره‌ای نشان داده می‌شود در شکل‌های پایین توسط جمع‌های یک آدرس‌فلسط حل شده است

وبکم، نوع دوم دوربین مداربسته آنالوگ و نوع سوم دوربین مداربسته دیجیتال می‌باشد.

نتایج
حال به‌طور خلاصه به عنوان نتیجه‌گیری این مقایسات در جداول زیر تنظیم شده است. منظور از نوع اول

جدول 3: قیاس سخت‌افزار دوربین‌های بررسی شده

| ردیف | ویژگی‌ها | نوع اول | نوع دوم | نوع سوم |
|------|--|---------|-----------|---------|
| ۱ | اتصال به کامپیوتر و سیستم برنامه‌نویسی | آسان | بسیار سخت | آسان |
| ۲ | قیمت | پایین | متوسط | بالا |
| ۳ | تنوع در بازار | بالا | بالا | پایین |
| ۴ | کیفیت تصویر | متوسط | متوسط | بالا |
| ۵ | امکانات ویژه سخت‌افزاری (لنز زوم اپتیکال، مادون قرمز و...) | ندارد | دارد | دارد |

جدول 4: قیاس دوربین‌های تحت شبکه بررسی شده

| ردیف | ویژگی‌ها | قیمت | زوم اپتیکال | Pan/Tilt |
|------|-------------------|------------|-------------|----------|
| ۱ | Samsung SNZ۵۲۰۰ | بالا | ۲۰ | ندارد |
| ۲ | Vivotek SB۸۱x۱ | بسیار بالا | ۴۰ | دارد |
| ۳ | DynaColor Xoo,box | متوسط | ۱۸ | ندارد |
| ۴ | Vivotek SZ۸۱x۱ | بالا | ۱۰ | دارد |
| ۵ | Pixord w416 | متوسط | ۱۲ | دارد |

برای این مقاله پس از تعریف مسئله تعدادی پیش‌فرض در نظر گرفته شد به‌طوری‌که پس از دریافت نقطه مختصات شی متحرک از قسمت اول، دوربین این بخش بر روی آن شی حرکت کرده و با استفاده از بزرگنمایی شناسایی چهره را آغاز می‌کند. پیاده‌سازی در این سیستم الگوریتم ویالاجوینز می‌باشد که یک سیستم

به علت هم راستا بودن ویژگی‌های دوربین‌های تحت شبکه این دوربین‌ها برای استفاده در این پروژه انتخاب شد. بهترین گزینه که برای سیستم مناسب بود گزینه پنجم یعنی Pixord w4۱۶ انتخاب شد که هم از لحاظ هزینه و هم بازدهی عملکرد مناسبی دارد.

باشد سرعت الگوریتم کندتر می شود ولی با کوچک شدن کادر جزئیات بیشتری و چهره های کوچکتری در تصویر قابل شناسایی می باشد

آموزش دیده شده می باشد، این الگوریتم با دریافت اندازه به جستجوی کادر به کادر تصویر می پردازد و هر چه اندازه کادر بزرگتر باشد سرعت الگوریتم بالاتر و هر چه کوچکتر جدول 5-

جدول 5- جدول تشخیص چهره در فواصل مختلف همراه با زوم های مختلف کادر جهت جوی 41*41

| | بدون زوم | 1x | 2x | 3x | 4x | 5x | 6x | 7x | 8x | 9x | 11x | 11x | 12x |
|--------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 2نمتر | x | | | | | | | | | | | | |
| 5نمتر | | | | | x | | | | | | | | |
| 11نمتر | | | | | | | | x | | | | | |
| 15نمتر | | | | | | | | | | x | | | |
| 21نمتر | | | | | | | | | | | x | | |
| 25نمتر | | | | | | | | | | | x | | |
| 31نمتر | | | | | | | | | | | | | x |
| 35نمتر | | | | | | | | | | | | | x |

بطلد فیکر بکادر جهت جوی 41*41 این الگوریتم در شرایط محدود 35نمتر می باشد

جدول 6: جدول تشخیص چهره در فواصل مختلف همراه با زوم های مختلف کادر جهت جوی 21*21

| | بدون زوم | 1x | 2x | 3x | 4x | 5x | 6x | 7x | 8x | 9x | 11x | 11x | 12x |
|--------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 2نمتر | x | | | | | | | | | | | | |
| 5نمتر | | x | | | | | | | | | | | |
| 11نمتر | | | x | | | | | | | | | | |
| 15نمتر | | | | | x | | | | | | | | |
| 21نمتر | | | | | | x | | | | | | | |
| 25نمتر | | | | | | x | | | | | | | |
| 31نمتر | | | | | | | | x | | | | | |
| 35نمتر | | | | | | | | | | x | | | |
| 41نمتر | | | | | | | | | | | x | | |
| 45نمتر | | | | | | | | | | | x | | |
| 51نمتر | | | | | | | | | | | | | x |

یکی از سریع ترین ها می باشد به علت جستجوی کل تصویر به صورت کادر به کادر از دقت بالایی برخوردار می باشد [۱۶]. همچنین یکی از دیگر نکات مثبت آن شناسایی تمامی چهره های موجود در تصویر می باشد. تصاویر زیر نمونه ای از صورتهای شناسایی شده می باشد

جستجوی ۲۰*۲۰ شناسایی با زوم کمتری صورت گرفته است ولی سرعت اجرا الگوریتم به شدت کاسته شده است. با یک بزرگنمایی دیجیتال بر روی تصویر، این الگوریتم قادر است تا فاصله ۸۵ متری به تشخیص چهره پردازد. از نقاط قوت این الگوریتم آنست که در بین الگوریتم های موجود



۶ اسفند ماه ۱۳۹۴

کنفرانس ملی برق و کامپیوتر ومین سیستم های توزیع شده و شبکه های هوشمند

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
Eleconf.ir



شکل 8: خروجی نطی الگوریتم پی ادس از یک در مرتص هرتوضیحات آوردشده بلات

نتیجه گیری

هدف کلی این مقاله ساخت یک سیستم مکترونیک، برآورده کردن پیش فرض ها و تست عملکرد کلیه قسمت ها در محیط ها و فواصل مختلف بود که تمامی قسمت ها با موفقیت پیاده سازی شد و نتایج مورد نظر بدست آمد. همچنین با بکارگیری سخت افزار بهتر و الگوریتم های پیچیده تر می توان سیستمی با عملکرد بسیار بالاتر طراحی کرد و آنرا در شرایط مختلف مورد ارزیابی قرار داد.

مراجع:

[1] L. Marchesotti, L. Marcenaro, C. Regazzoni, "Dual camera system for face detection in unconstrained environments", Proceedings of the International Conference on Image Processing ICIP 3002.

در این پروژه یکی از مواردی که قرار بوده اجرا شود پس از یافتن صورت باید بر روی پیشانی فرد با پوینتر یا لیزر نشانه گیری می شد که سیستم به دلیل استفاده از استپر موتور و عدم توانایی سخت افزاری قادر به حرکت بر روی مرکز صورت نبود و محل پوینتر در خارج از صورت نشانه گیری می شد، برای رسیدن به این هدف دو روش امکان پذیر است: اول آنکه از یک سیستم جداگانه جهت نشانه گیری استفاده شود که لیزری بر روی یک سیستم pan/tilt سوار شود و به صورت جداگانه نشانه گیری شود. دومین روش استفاده از یک دوربین اسپید دام یا یک دوربین PTZ با سروو موتور می باشد که بتوان لیزر را بر روی آن سوار کرد و با انتقال صورت به مرکز تصویر بتوان لیزر را نشانه گیری کرد ولی همانطور که اشاره شد به علت محدودیت های سخت افزاری امکان پیاده سازی چنین قابلیتی امکان پذیر نبود.

- [10] Sang-Ki Kim, Youn Jung Park, Kar-Ann Toh, Sangyoun Lee, "SVM-based feature extraction for face recognition" Pattern Recognition, Volume 42, Issue 8, August 3010
- [11] Sung Joo Lee, Kang Ryoung Park, Jaihie Kim, "A comparative study of facial appearance modeling methods for active appearance models", Pattern Recognition Letters, Volume 20, Issue 14, 15 October 3009
- [13] P.N. Belhumeur, J.P. Hespanha, D.J., "Kriegman, Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition using Class Specific Linear Projection", Proc. of the 4th European Conference on Computer Vision, ECCV'92, 15-18 April 1992
- [12] M.S. Bartlett, J.R. Movellan, T.J. Sejnowski, "Face Recognition by Independent Component Analysis", IEEE Trans. on Neural Networks, Vol. 12, No. 2, November 3003
- [14] Cui-huan DU, Hong ZHU, Li-ming LUO, Jie LIU, Xiang-yang HUANG, "Face detection in video based on AdaBoost algorithm and skin", the Journal of China Universities of Posts and Telecommunications, Volume 30, Supplement 1, August 3012
- [15] Yong Ma, Xiaoqing Ding, "Real-Time Multi-View Face Detection and Pose Estimation Based on Cost-Sensitive AdaBoost", Tsinghua Science & Technology, Volume 10, Issue 3, April 3005
- [12] M. Castrillón, O. Déniz, C. Guerra, M. Hernández, "ENCARA3: Real-time detection of multiple faces at different resolutions in video streams", Journal of Visual Communication and Image April 3007
- [3] K.L. Eddie Lawa, Roy Leung, "A design and implementation of active network socket programming", International Conference on Computer, Communication and Networking 3003
- [2] Yu Wang, Ying Yu, Chun Xie, Xiaoyang Zhang, Weizhi Jiang, "A proposed approach to mechatronics design education: Integrating design methodology, simulation with projects", Mechatronics, Volume 32, Issue 8, December 3012
- [4] Erik Hjelmås, Boon Kee Low, "Face Detection: A Survey", Computer Vision and Image Understanding, Volume 82, Issue 2, September 3001
- [5] R. Horaud, D. Knossow, M. Michaelis, "Camera cooperation for achieving visual attention", Machine Vision and Application, 3002
- [2] Chao Wang, Yongping Li, Xubo Song, "Video-to-video face authentication system robust to pose variations", Expert Systems with Applications, Volume 40, Issue 3, 1 February 3012
- [7] Andrea F. Abate, Michele Nappi, Daniel Riccio, Gabriele Sabatino, "3D and 2D face recognition: A survey", Pattern Recognition Letters, Volume 38, Issue 14, 15 October 3007
- [8] Sang-Il Choi, Chong-Ho Choi, Nojun Kwak, "Face recognition based on 3D images under illumination and pose variations", Pattern Recognition Letters, Volume 23, Issue 4, 1 March 3011
- [9] M. Turk, A. Pentland, Eigenfaces for Recognition, Journal of Cognitive Neuroscience, Vol. 2, No. 1, 1991