فصل دوم

آشنایی با ماشین بینایی و تصویربرداری دیجیتالی

۱-۲- کلیات

تکنولوژی ماشین بینایی و تصویر برداری دیجیتالی شامل فرآیندهایی است که نیازمند بکارگیری علوم مختلف مهندسی و نرم افزار کامپیوتر می باشد، این فرآیند را می توان به چند دسته اصلی تقسیم نمود:

۱- ایجاد تصویر به شکل دیجیتالی

۲- بکارگیری تکنیکهای کامپیوتری جهت پردازش ویااصلاح داده های تصویری

۳- بررسی و استفاده از نتایج پردازش شده برای اهدافی چون هدایت ربات یا کنترل نمودن تجهیزات خودکار، کنترل کیفیت یک فرآیند تولیدی، یا فرآهم آوردن اطلاعات جهت تجزیه و تحلیل آماری در یک سیستم تولیدی کامپیوتری (MAC) .

قبل از آنکه بتوان هر یک از بخشهای خاص این تکنولوژی را به طور تخصصی بررسی نمود می بایستی آشنایی کلی با هر یک از اجزاء سیستم پیدا کرد و از اثرات هر بخش بر روی بخش دیگر مطلع بود. ماشین بینایی و تصویربرداری دیجیتالی از موضوعاتی است که در آینده نزدیک تلاش و تحقیق بسیاری از متخصصان را به خود اختصاص خواهد داد .

در طی سه دهه گذشته تکنولوژی بینایی کامپیوتری بطور پراکنده در صنایع فضایی، نظامی و بطور محدود در صنعت بکاربرده شده است. جدید بودن تکنولوژی نبودن سیستم مقرون به

صرفه در بازار و نبودن متخصصین این رشته باعث شده است تا این تکنولوژی به طور گسترده استفاده نشود.

تا مدتی قبل دوربین ها و سنسورهای استفاده شده معمولا به صورت سفارشی و مخصوص ساخته می شدند تا بتوانند برای منظور خاصی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین فرآیند ساخت مدارهای مجتمع بسیار بزرگ (VLSI)آنقدر پیشرفت نکرده بود تا سنسورهای حالت جامد با رزولوشن بالا ساخته شود.

استفاده از سنسورهای ذکر شده مستلزم این بود که نرم افزار ویژه ای برای آن تهیه شود و معمولا این نرم افزارها نیز نیاز به کامپیوترهایی با توان پردازش بالا داشتند. علاوه بر همه مطالب، مهندسین مجبور بودند که آموزش های لازم را پس از فراغت از تحصیل فراگیرند، زیرا درس ماشینه بینایی در سطح آموزشهای متداول مهندسی (لیسانس) در دانشگاهها و به شکل کلاسیک ارائه نمی شد.

تکنولوژی ماشین بینایی در دهه آینده تاثیر مهمی بر تمامی کارهای صنعتی خواهد گذاشت که دلیل آن پیشرفتهای تکنولوژی اخیر در زمینه های مرتبط با ماشین بینایی است این پیشرفتها در حدی است که استفاده از این تکنولوژی هم اکنون حیاتی می باشد.

بطور کلی سه شرط ضروری برای فراگیر شدن یک تکنولوژی جدید عبارت است از :

۱- وجود سخت افزار قابل اعتماد با قیمت معقول

۲- وجود متخصصینی که دانش سخت افزاری و نرم افزاری را در بکارگیری تکنولوژی داشته باشند.

۳- وجود نیاز یا بروز مشکلی که نیازمند حل باشد.

امروزه تمامی این شرایط در مورد تکنولوژی ماشین بینایی صادق است. سنسورهای حالت جامد و کامپیوترهای شخصی امروزی به عنوان ابزارهای کارآمد، مطمئن و ارزان به تعداد کافی مهندسینی راتربیت می کنند که دانش و مهارت کافی در زمینه ماشین بینایی را دارند و بالاخره به دلیل حفظ استانداردها در سطح ملی نیاز به افزایش بهره وری و بهبود کیفیت در آمریکا وجود دارد.

علاوه بر این به دلیل مسائلی از قبلی نیاز به بررسی دعاوی صنعتی و نیاز به داشتن اطلاعات کامل از محصول در مراحل مختلف بطوریکه دسترسی به آن مقدور باشد صنایع تولیدی را وادار می کند تا فرآیند جمع آوری و ذخیره اطلاعات مربوط به محصول در مراحل مختلف تولید را خودکار نمایند.

در گذشته بسیاری از فرآیندهای تولید بر اساس بکارگیری نیروی انسانی و بینایی وی طراحی شده اند . در این سیستمها بینایی انسان به عنوان جزء لاینفک تواناییهای فرآیند بوده است. ورود رباتها به کارخانجات و حذف نیروی انسانی، ضرورت اضافه نمودن بینایی مصنوعی به سیستم را ایجاب می نماید.

جهت بررسی موضوع نیاز به بکارگیری ماشین بینایی بجای بینایی انسان لازم است تا مطالعه دقیق تری صورت گیرد و توانایی های این دو با هم مقایسه گردند .

۱-۱-۲-بینایی و اتوماسیون کارخانه

وظایف اساسی که می تواند توسط سیستمهای ماشین بینایی انجام گیرد شامل سه دسته اصلی است:

۱- کنترل

۲- بازرسی

۳- ورود داده ها

کنترل در ساده ترین شکل آن مرتبط با تعیین موقعیت و ایجاد دستورات مناسب می باشد تا یک مکانیزک را تحریک نموده و یا عمل خاصی صورت گیرد. هدایت نقاله های هدایت شونده خودکار (ACV's) در عملیات انتقال مواد در یک کارخانه هدایت مشعل جوشکاری در امتداد یک شیار یا لبه، یا انتخاب یک سطح بخصوص برای انجام عملیات رنگ پاشی توسط ربات ، مثالهایی از بکارگیری اشین بینایی در کنترل می باشند.

کاربردهای ماشین بینایی در بازرس مرتبط با تعیین برخی از پارامترها می باشد. ابعاد مکانیکی و همچنین شکل آن، کیفیت سطوح، تعداد سوراخها در یک قطعه، وجود و یا عدم وجود یک ویژگی یا یک قطعه در محل خاص از جمله پارامترهایی هستند که توسط ماشین بینایی ممکن است، بازرسی شوند.

عمل اندازه گیری توسط ماشین بینایی کم و بیش مشابه بکارگیری روشهای سنت استفاده از قیدها و سنجه های مخصوص و مقایسه ابعاد می باشد. سایر عملیات بازرسی بجز موارد اندازه گیری شامل مواردی چون کنترل وجود بر چسب بر روی محصول (داروئی، غذایی، ...) بررسی رنگ قطعه، وجود مواد خارجی در محصولات غذایی نیز با تکنیکهای خاص انجام می گیرد.

کار بازرسی ممکن است حتی شامل مشخص نمودن خواص یا ویژگی های الکتریکی یک محصول گردد. با مشاهده خروجی اندازه گیری الکتریکی می توان صحت عملکرد محصولات الکتریکی را بازرسی نمود.

هر چند که در چنین مواردی چنانچه سیستم بینایی کار دیگری به جز مورد ذکر شده انجام ندهد معمولا روش ساده تر و مقرون به صرفه تر بدین صورت خواهد بود که کار بازرسی فوق توسط یک ریزپردازنده و ابزارهای مربوطه انجام گیرد.

اطلاعات مربوط به کیفیت محصول و یا مواد و همچنین فرآیند تولید را می توان توسط ماشین بینایی گرفته و در بانک اطلاعاتی سیستم تولید کامپیوتری جامع به طور خودکار وارد نمود. این روش ورود اطلاعات بسیار دقیق و قابل اعتماد است که دلیل آن حذف نیروی انسانی از چرخه مزبور می باشد.

علاوه بر این ، ورود اطلاعات بسیار مقرون به صرفه خواهد بود چراکه اطلاعات بلافاصله پس از بازرسی و به عنوان بخشی از آن جمع آوری و منتقل می شوند. میزان پیچیدگی

سیستمهای بینایی متفاوت می باشد. این سیستمها ممکن است منحصر به یک سیستم بارکدینگ معمولی که برای مشخص نمودن نوع محصول جهت کنترل موجودی بکار می رود، تشکیل شده باشد یا ممکن است متشکل از یک سیستم بینایی صنعتی کامل برای اهدافی چون کنترل کیفیت محصول باشد.

۲-۱-۲-بینایی انسان در مقابل بینایی ماشین

نقش بینایی انسان در یک سیستم اتوماسون صنعتی بسیار پیچیده بوده و نمی توان آن را به عنوان یک سیستم جدا که دارای نقش جداگانه ای است، در نظر گرفت. سیستم بینایی انسان به عنوان جزئی از یک مجموعه بوده و دارای تاثیرات متقابل بر روی سایر سنسورها می باشد .

میزان وابستگی بینایی به سایر سنسورهای بدن مختلف بوده و بستگی به هوشمندی فرد و همچنین سیگنالهای دریافت شده از سایر سنسورهای بدن دارد. علاوه بر این حلقه های بازخور پیچیده پاسخهای تطبیقی و پردازش سیگنالها در سطوح مختلف در بخشهای مختلف بدن وجود دارند. به عنوان مثال مردمک چشم انسان در مقابل ورود پرتوهایی با مشخصات ویژه حساس می باشد.

خستگی در افراد ، بیماری، میزان آموزش و دانش آنها در میزان کارآیی بینایی انسان تاثیر می گذارند. این تاثیرها معمولا بگونه ای است که مقدار آن به راحتی قابل اندازه گیری نیست.

لذا معمولا اندازه گیری مقایسه ای بر اساس میزان دستیابی به هدف تعیین شده صورت می گیرد.

۳-۱-۲- پارمترهای مقایسه ای

در این قسمت ماشین بینایی بر اساس وظایفی که انجام می دهد و پارمترهای وابسته به آن در ارتباط با فرآیندهای صنعتی یا تولیدی با بینایی انسان مقایسه خواهد شد. نظر به اینکه مقایسه تمامی وظایف بسیار مفصل خواهد بود، به بررسی بخش محدودی از نقشهایی که اهمیت بیشتری در کاربردهای صنعتی دارند پرداخته می شود.

تطبیق پذیری

تصمیم گیری

کیفیت اندازه گیری

توانایی بررسی صحنه های دو و سه بعدی

توجیه اقتصادی

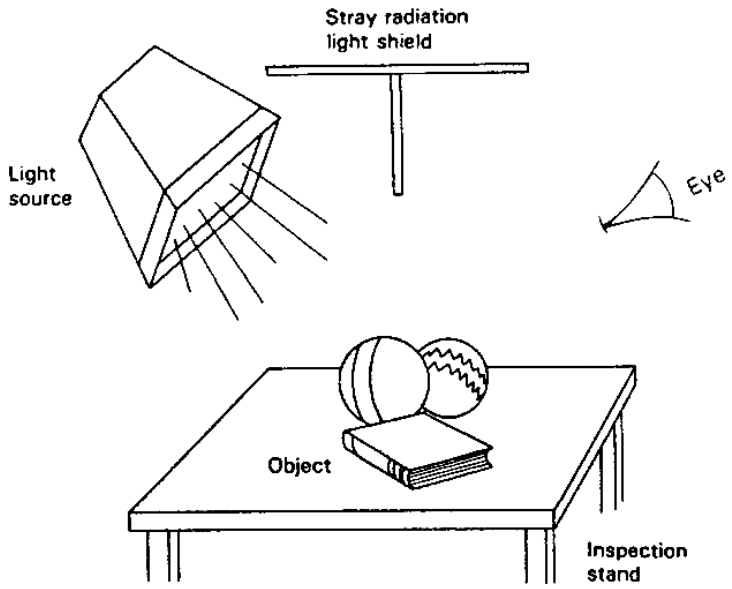
عامل مهم در استفاده از ماشین بینایی در مقایسه با بکارگیری نیروی انسانی افزایش توانمندی و بهبود کارآیی می باشد. توجه خاص به آن دسته از کارائیهای ماشین بینایی که خارج از توان بینایی انسانی می باشد، می تواند بیانگر توجیه استفاده ازماشین بینایی در فرآیندهای تولیدی باشد.

۱-۳-۱-۲- تطبیق پذیری

توانایی سیستم در تنظیم، تغییر و اصلاح خودکار عملیاتش مطابق با پارامترهای محیط در جهت رسیدن به هدف مطلوب را تطبیق پذیری سیستم گویند. به عنوان مثال وقتی که شیئی مورد بازرسی قرار می گیرد و با بازرسی اولیه نمی توان قضاوت کاملی انجام داد، توانایی در تصمیم گیری و اجرای یک مشاهده ثانوی دقیق تر را می توان تطبیق پذیری فرد با شرایط نامید .

توانایی های سیستم ماشین بینایی تغییر پذیر نیستند. این توانایی ها با توجه به سخت افزار و نرم افزار بکار رفته در سیستم می باشند. سیستم ماشین بینایی پس از تنظیمات اولیه عمل دیدن را با دقت مشخص و ثابتی تکرار می کند. این سیستمها به دلیل اینکه می تواند برای شرایط مختلف اندازه گیری تنظیم می شوند ، تطبیق پذیر هستند.

بینایی انسان از نظر اینکه می تواند تصاویر را از زوایای مختلف دیده و با وجود مانع بر سر راه دید از یک زاویه مشخص قادر به تشخیص شیء باشد و همچنین به دلیل این که می تواند شیء را در صورت نیاز با بزرگنمائیهای متفاوت و با جزئات متفاوت مشاهده کند بسیار تطبیق پذیرتر می باشد. سیستم بینایی انسانی یک سیستم پویا است که میزان توانایی آن به مشخصات فیزیکی چشم و همچنین هوشمندی فرد بستگی دارد. این موضوع در شکل ۱-۲ نمایش داده شده است.



شکل ۱-۲

هوشمندی به عوامل متعددی که قابل اندازه گیری نیز نیستند بستگی دارد. برخی از این عوامل عبارتند از یادگیری، توانایی بررسی روابط حاکم بر یک مجموعه و درک موضوعات .انسان این فرآیند را به طور خودکار انجام می دهد و توانایی یادگیری آن را از طریق سعی و خطا بدون نیاز به برنامه ریزی قبلی دارد.

نیاز اغلب فرآیندهای تولیدی ثبات و بسیار محدود بوده که نوع محصول و فرآیند، نوع و میزان نیاز را مشخص می کند. از آنجائیکه هزینه های تولید ارتباط مستقیم با محدوده کیفیت محصول دارد بسیار مطلوب خواهد بود تا بتوان محصولاتی با کیفیت مشخص و در حد لازم (دارای محدوده تعریف شده معین) و با درجه اطمینان معلوم تولید نمود.

خاصت تطبیق ناپذیری ماشین بینایی ممکن است به عنوان یک مزیت آن در برخی از کاربردهای صنعتی مطرح شود چرا که ماشین بینایی، اندازه گیری و قضاوتی یکسان و بدون تغییر را برای فرآیندهای مشابه در خطوط تولید حاصل خواهد نمود و در نتیجه محصولاتی با کیفیت یکنواخت ارائه خواهد شد.

بطور خلاصه، بینایی انسان بسیار تطبیق پذیر از سیستم ماشین بینایی است. این تطبی پذیری بینایی انسان منتج از وجود مغز هوشمند انسان در چرخه فرآیند دیدن است به طوریکه مغز در صورت نیاز دستور تغییرات و اصلاحات لازم را در شرایط دیدن صادر می کند.

تطبیق پذیری یک سیستم بینایی در مراحل اولیه ایجاد یک سیستم بسیار مفید است چرا که در هنگام ایجاد یک سیستم جدید، مقادیر پارمترهای آن سیستم نا معلوم می باشند.

۲-۳-۱-۲- تصمیم گیری

در هر کاربرد خودکار صنعتی که در آن سیستم بینایی به کار گرفته شده است حداقل در یک مرحله آن، تصمیم گیری وجود دارد. تصمیم گیری ممکن است بر اساس مقادیر واقعی قابل اندازه گیری توسط سیستم بینایی باشد یا ممکن است بر اساس مقادیر پارمترهایی باشد که بگونه ای مرتبط با پارمترهای مورد اندازه گیری هستند.

سیستم بینایی انسان قادر به درک و تقسیر صحنه ها می باشد و می تواند هنگام بازرسی بر اساس مشخصاتی از قبیل رنگ، شکل، بو و موارد مشابه قضاوتهای صحیح و قابل تمایزی بنماید.

هر چند که تاثیر عوامل روانی و عصبی می تواند منجر به تفاسیر غلطی از آنچه دیده شده است گردد به عنوان مثال چنانچه یک خط در مجاور اشکال متفاوتی قرار گیرد ممکن است طول آن بسته به اشکال مجاور قدری بلندتر (یا کوتاهتر) از مقدار واقعی آن به نظر برسد.

چنانچه سیستمهای ماشین بینایی بخواهند به منظور قضاوت و تصمیم گیری مورد استفاده قرار گیرند، می بایستی الزاما پارمترهای مشخصی که قابل اندازه گیری هستند در نظر گرفته شوند. در حالیکه سیستم بینایی انسان می تواند بر اساس عبارات نسبی شبیه عبارت روشن یا تاریک عمل نماید.

ماشین بینایی نیازمند ب مقادیر دقیق عددی مثل مقدار مشخصی از سطح خاکستری (Gray Level) در یک سیستم که دارای تعدادی سطوح خاکستری می باشد یا تعداد معینی پیکسل بین دو نقطه مرجع بر روی شیء می باشد. پیکسلها عبارتند از المانهای نقطه مانند صفحه تصویر که تشکیل دهنده تصاویر می باشند.

تصمیم گیری ماشین بینایی بر اساس پارامترهای واقعی یکنواخت تر از بینایی انسان است هر چند که مقادیر آستانه برای پارامترها ، که به عنوان مرز بین دو حالت تصمیم گیری هستند بایستی با دقت زیادی توسط کاربر به کار رود و مقادیر عددی آنها نیز با دقت تعیین گردد.

بکارگیری سیستم بینایی انسان در مورد تصمیم گیریهایی که بر اساس مقادیر غیر عددی می باشد ساده تر از ماشین بینایی می باشد.یکنواختی عملکرد بینایی انسان بسیار وابسته به عواملی چون خستگی،عوامل محیطی و شرایط فیزیکی فرد باشد.

۳-۳-۱-۲- کیفیت اندازه گیری

یکنواختی نتایج و میزان دقت دو عامل مهم در کیفیت اندازه گیری هستند. در کاربردهایی که اندازه گیری بر اساس مقادیر عددی می بایستی انجام گیرد وضوحا ماشین بینایی برتر از بینایی انسانی است .

سیستم بینایی انسان قادر به تشخیص ده تا بیست سطح مختلف بین رنگ سفید و سیاه کامل می باشد و چنانچه این رنگها در کنار هم گذاشته شوند و بخواهند تشخیص مقایسه ای صورت گیرد انسان قادر به تشخیص موادر بسیار بیشتری می باشد.

استفاده از ابزارهای کمکی نیز می تواند تعداد سطوح قابل تشخیص را افزایش دهد. کارایی سیستم بینایی انسان در طول یکدوره زمانی عواملی چون خستگی، شرایط محیطی، حواس پرتی متغیر می باشد.

توانایی تشخیص تعداد سطوح خاکستری توسط ماشین بینایی مرتبط و محدود به تعداد بیتهای مورد استفاده برای ذخیره کردن عدد بیانگر این سطوح می باشد. یک سیستم چهار بیتی حداکثر دارای ۱۶ سطح خاکستری خواهد بود که این عدد معادل بزرگترین عددی

است که توسط یک سیستم چهار بیتی می تواند بیان شود. برای داشتن ۲۵۶ سطح خاکستری بایستی حداقل از سستم هشت بینی استفاده نمود.

سیستمهای ۱۶ و ۳۲ بیتی امکان تشکیل و تشخیص سطوح خاکستری بیشتری را فراهم می کنند ولی در حال حاضر چنین سیستمهایی کمتر بکار گرفته شده اند و اکثر سیستمهای صنعتی دارای ۲۵۶ سطح خاکستری می باشند.

سیستمهای ماشین بینایی دارای خطای تصادفی ناشیء از خستگی یا اشتباه نیستند و عملکرد آنها در طول دوره کارکرد طولانی یکسان و ثابت است و حساسیت دوربینها برای تولید تصویر با سطوح خاکستری زیاد به اندازه کافی می باشد.

۴-۳-۱-۲- سرعت واکنش

زمان مورد نیاز برای تصمیم گیری توسط ماشین بینایی بستگی به اندازه ماتریس تصویر، زمان پردازش لازم در کارت تصویرگیر و نوع دوربین دارد. دوربینهای نوع لامپی که با استاندارد RS-170 کار می کنند تعداد ۳۰ تصویر در ثانیه تولید می کنند که این تصاویر بر روی مونیتورهای موجود در بازار (تلویزیون) قابل نمایش هستند.

چنانچه از استاندارد RS-170 استفاده نشود، می توان تعداد تصویر در ثانیه را پنج تا ده برابر افزایش داد. دوربینهای حالت جامد می توانند در زمان بسیار کوتاه معادل ده میکرو ثانیه (۰/۰۰۰۰۱ ثانیه) تصویرگیری کنند.

زمان لازم جهت خواندن سیگنال تصویر از سنسور دوربین بستگی به اندازه ماتریس سنسور سرعت پردازش و پهنای باند سیستم دارد. با استفاده از تکنیکهای پردازش موازی می توان زمان پردازش را متناسب با تعداد پردازشگرهای موازی کاهش داد. زمان واکنش سیستم بینایی انسان در حدود ۰/۰۶ ثانیه یا ۱/۱۶ ثانیه می باشد.

این موضوع توسط این حقیقت تائید می شود که وقتی تصاویر با سرعت ۳۰ عدد در ثانیه یک صحنه متحرک را نشان می دهند (مشابه آنچه در فیلمهای تلویزیونی متداول است) چشم انسان قادر به تشخیص انقطاع بین تصاویر نیست.

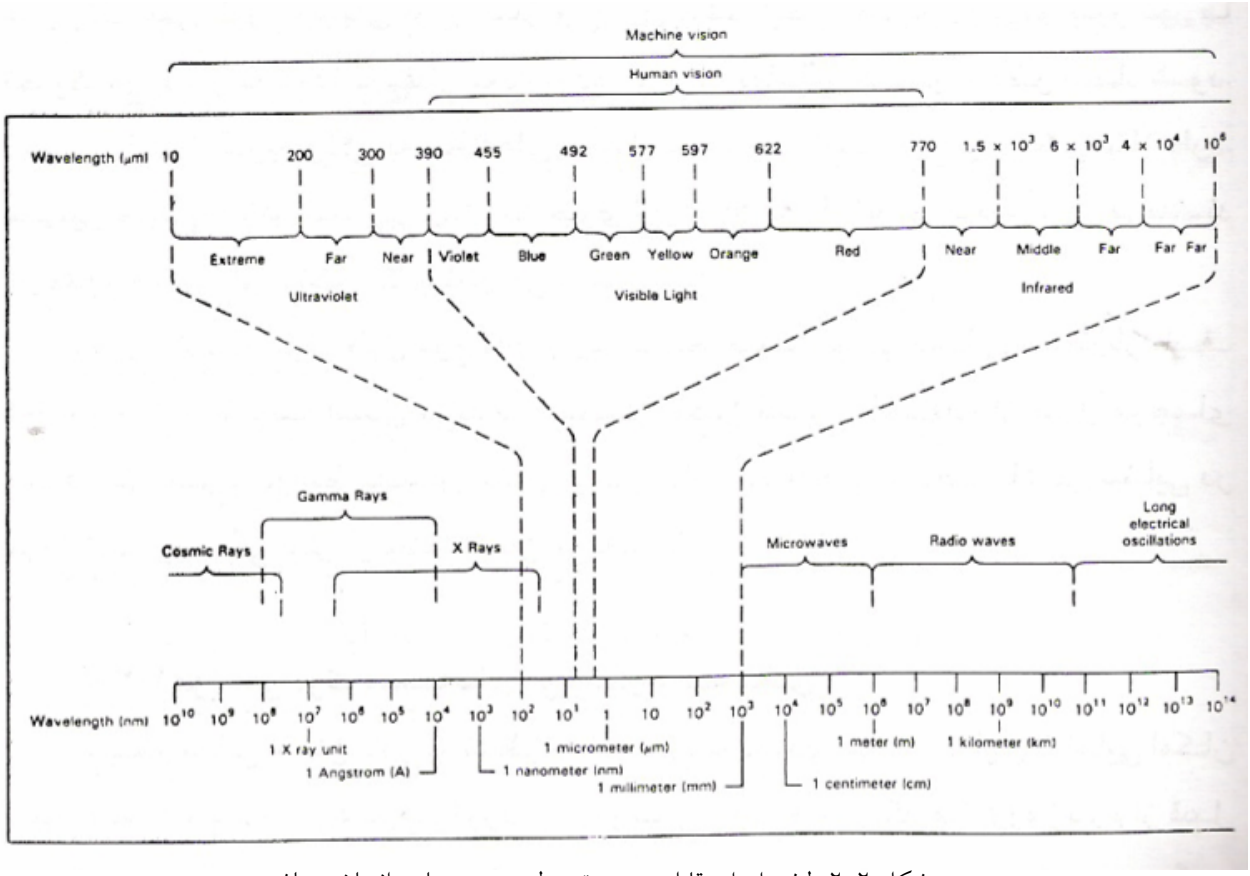
سیستم های ماشین بینایی مورد استفاده در صنعت که برای کنترل برچسب روی بطریها بکار می رود می توانند با سرعتی معادل ۹۰۰ بطری در دقیقه با در حدود یک بطری در ۰/۰۷ ثانیه کار کنند.

البته می توان با گرفتن تصاویری که بیش از یک بطری را در بر می گیرد سرعت کنترل را بیش از این نیز افزایش داد. سرعت چشم انسان برای انجام کاز شابه حداکثر ۶۰ بطری در دقیقه می باشد که این سرعت در اثر خستگی و شرایط نامساعد محیطی کاهش نیز می یابد.

بطور خلاصه، تصویرگیری توسط ماشین بینایی تقریبا ۱۰ برابر سرعت بینایی انسان می باشد این نسبت با پیشرفت تکنولوژی در علوم الکترونیک رو به افزایش می باشد در حالیکه سرعت چشم انسان مقدار مشخصی است سرعت انجام فرآیند کامل توسط ماشین بینایی در حدود ۱۵ برابر چشم انسان می باشد.

۵-۳-۱-۲- واکنش طیف موج

چشم انسان فقط در مقابل نور قابل رویت (در حدود ۴۰۰ میلی میکرون امواج الکترومغناطیس) که طیف محدودی است می تواند اشیاء را ببیند. دامن، دید از طول موج بنفش در ۳۹۰ میکرون تا طول موج قرمز در ۷۹۰ میلی میکرون می باشد (شکل ۲-۲ را مشاهده کنید)



شکل ۲-۲ طیف امواج قابل رویت توسط سیستم بینایی انسان و ماشین

Http://bests 4u.tk
تهیه و تدوین :محمد حسین وفادار

واکنش سیستم ماشین بینایی در مقایسه با چشم انسان بسیار وسیع تر بوده (در حدود ۱۰۰۰۰۰ میلی میکرون) و دامنه از پرتو گاما و x در منطقه طول موج کوتاه شروع شده و تا طول موج مادون قرمز در قسمت طول موجهای طویل ختم می شود .

سیستم ماشین بینایی این توانایی را دارد تا با تلفیق اطلاعات از بخشهای مختلف طیف طول موج یک تصویر واحد بسازد. به عنوان مثال اطلاعات تصویری گرفته شده از طول موج مادون قرمز می تواند با اطلاعات تصویری در طول موج نور قابل رویت تلفیق شود و منبع انرژی حرارتی را در یک فرآیند تولید صنعتی مشخص نماید. استفاده از دوربینهای مادون قرمز در تشخیص نشر حرارت به دلیل نامناسب بودن عایق بندی حرارتی یک کوره یا حرارت حاصل از اصطکاک در یاتاقانها از جمله مثالهای کاربردی در صنعت می باشند که در عمل با آن مواجه هستیم .

توانایی چشم انسان در تشخیص رنگهای پیچیده بوده و در هنگام تشخیص رنگ مولفه های آن به طور مجزا در نظر گرفته نمی شوند. در عوض میانگین انرژی در طول موجهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته و رنگ دیده شده یکی از طول موجهای مابین آنها می باشد.

ماشین بینایی برای شناسایی رنگهای نیازمند سه دسته اطلاعات است که همان مولفه های رنگ یعنی طول موج های قرمز، سبز و آبی می باشد. ایجاد رنگ بر روی مونیتور نیز با تحریک هر یک از مولفه ها به مقدار معین بودن بطوریکه نهایتا رنگ مورد نظر ایجاد شود.

ذخیره سازی تصاویر رنگی به حافظه ای معادل سه برابر تصاویر غیر رنگی نیاز دارد. همچنین حجم پردازش تصاویر رنگی که حاوی اجزاء B,G,R (قرمز، سبز و آبی) می باشد در مقایسه با تصاویر تک رنگ بیشتر می باشد.

بطور خلاصه طیف طول موج قابل رویت توسط ماشین بینایی بسیار وسیعتر از طیف قابل رویت توسط چشم انسان می باشد. همچنین امکان تلفیق و استفاده از طول موجهای مختلف یک تصویر توسط ماشین بینایی وجود دارد. یکنواختی و دقت ماشین بینایی در مورد تصاویر رنگی بیش از چشم انسان می باشد.

۶-۳-۱-۲- توانایی درک صحنه های دو بعدی و سه بعدی

سیستم بینایی انسان قادر به تشخیص اجسام سه بعدی می باشد. این توانایی امکان تعیین فاصله جسم را فراهم می آورد. این توانایی ذاتی که درکارهای روزمره از قبیل رانندگی و یا تشخیص اینکه در توده ای از اجسام روی هم انباشته شده کدامیک روی دیگری قرار دارد و کدام یک در زیر واقع شده است به انسان کمک فراوانی می کند.

سیستم های ماشین بینایی نیز می تواند با بکارگیری دو دوربین و یا تعداد بیشتر و تکنیکهای پیچیده تر، پردازش تصویر اجسام را به شکل سه بعدی ببینند.

در حالیکه هر دو سیستم بینایی انسان و ماشین قادر به دیدن اجسام دو بعدی می باشند، ماشین بینایی می تواند در دیدن اجسام با دقت مشخصی که توسط وضوح تصویر انسان متفاوت است.

سیستم بینایی انسان می تواند به طور سریع فاصله بین دو نقطه واقع بر روی صفحه را حدس بزند ولی در صورت نیاز به اندازه گیری دقیق نیاز به ابزارهای اندازه گیری از قبیل خط کش می باشد.

	انسان	ماشین
انعطاف پذیری	بسیار تطبیق پذیر و انعطاف پذیر در مقابل نوع کار و ورود اطلاعات	محدود به تنظیمات اولیه، نیازمند داده‌های عددی (پیکسل‌ها)
توانایی	قادر به تخمین نسبتاً دقیق موارد توصیفی مثل: تشخیص میوه بد از روی رنگ و شکل آن	قادر به اندازه‌گیری ابعاد می‌باشد مثال : طول یک قطعه یا ابعاد یک سوراخ بر حسب تعداد پیکسل
رنگ	بیان توصیفی از رنگ	اندازه‌گیری مقدار هر یک از مولفه های رنگ(R.G.B)
حساسیت	قابلیت تطبیق با شرایط نوری، خواص فیزیکی سطح اجسام و فاصله تا جسم، محدودیت در توانایی تشخیص تعداد سطوح خاکستری، بستگی به بیننده دارد و ممکن است در یک زمان متفاوت از زمان دیگر باشد. تعداد سطوح خاکستری قابل تشخیص بین ۷ تا ۱۰ می‌باشد.	حساس به فرکانس و سطح روشنایی، حساس به خواص فیزیکی سطح جسم و همچنین فاصله جسم، قابلیت بیان سطح خاکستری بصورت عددی دقیق و مشخص، براحتی قادر به تشخیص ۲۵۶ سطح خاکستری می‌باشد

۷-۳-۱-۲- خلاصه مقایسه

جدول ۱-۱ تواناییها و ویژگیهای ماشین بینایی را با بینایی انسان مقایسه می کند. به طور کلی تمام آنچه که توسط سیستم بینایی انسان انجام می گیرد می تواند توسط ماشین بینایی انجام گیرد[1] و کارایی ماشین بینایی از نقطه نظر و دقت اطمینان برتر از بینایی انسان می باشد.

[1] مترجم معتقد است که هنوز نمی توان چنین ادعایی نمود و راه نرفته در پیشرفت ماشین بینایی بسیار است ولی می توان مطلب ذکر شده را به اینگونه تصحیح نمود که با توجه به اینکه در قریب به اتفاق کاربردهای صنعتی اطلاعات مورد تقاضا بسیار محدود می باشد کسب این اطلاعات در اکثر موارد می تواند توسط ماشین بینایی انجام گیرد .

۲-۲-سیستم بینایی چیست ؟

۱-۲-۲- کلیات سیستم

یک سیستم ماشین بینایی شامل تمام اجزاء لازم به منظور تهیه تعریف دیجیتالی یک تصویر، تغییر و اصلاح داده ها و ارائه نمایش داده های تصویری دیجیتالی به دنیای بیرون (تجهیزات خارجی) می باشد. چنین سیستمی چنانچه در یک محیط صنعتی بکارگرفته شود ممکن است به دلیل اینکه متصل به سایر تجهیزات خط تولید می باشد، بسیار پیچیده به نظر رسد.

ولی اگر چنانچه با توجه به نقش و وظیفه سیستم بینایی اجزای اصلی تشکیل دهنده آن بیام شوند، مشخص خواهد شد که پیچیدگی زیادی در سیستم وجود ندارد. اجزاء اصلی سیستم شامل سه قسمت اصلی است :

۱- قسمت تصویر برداری

۲- پردازش

۳- نمایش یا وسایل خروجی اطلاعات

اغلب سیستمهای بینایی موجود در بخشهایی از قبیل بارکدینگ، انتشارات، چاپ و تهیه کپی و بالاخره اتوماسیون کارخانجات بکارگرفته شده اند. قیمت چنین سیستمهایی متفاوت بوده

و از حدود چند هزار دلار (قابل استفاده توسط کامپیوترهای شخصی) تا چند میلیون دلار برای سیستمهای پیچیده مورد استفاده در چاپ و صنایع خودکار می باشد[1].

کاربردهای تجاری بارکدینگ برای اهدافی چون جمع آوری خودکار داده ها برای کنترل تولید و کنترل موجودی و در نتیجه کارآیی بیشتر بخش فروش می باشد. بارکدینگ مورد استفاده در بخش صنعت از استاندارد بالایی برخوردار می باشد و مواردی که نیاز است تا در بارکدینگ صنعتی کالا لحاظ گردد بسیار مشابه با موارد مورد نظر در مسائل انبارداری بخشهای مختلف کالاهای تجاری می باشد.

با توجه به اینکه وزارت دفاع آمریکا (یکی از خریداران عمده کالا) آن دسته از کالاهایی را خریداری می کند که طبق استاندارد مربوطه بارکد شده باشند استفاده از سیستم بارکدینگ در بخش تولید افزایش یافته است.

تجهیزات مورد استفاده در بارکدینگ تجهیزات ساده ای می باشند ولی در عین حال این سیستم نیز دارای سه قسمت اصلی ذکر شده سیستم ماشین بینایی است با توجه به اینکه تکنولوژی بارکدینگ یکی از جنبه های خاص ماشین بینایی می باشد این موضوع در فصل جداگانه ای مورد بررسی قرار گرفته است.

کاربردهای مرتبط با مقوله انتشارات شامل اسکن کردن مطالب نوشتاری و تصاویر می باشد. با اسکن کردن متون و عکسها می توان این اطلاعات را به صورت عددی و کد درآورد و بر

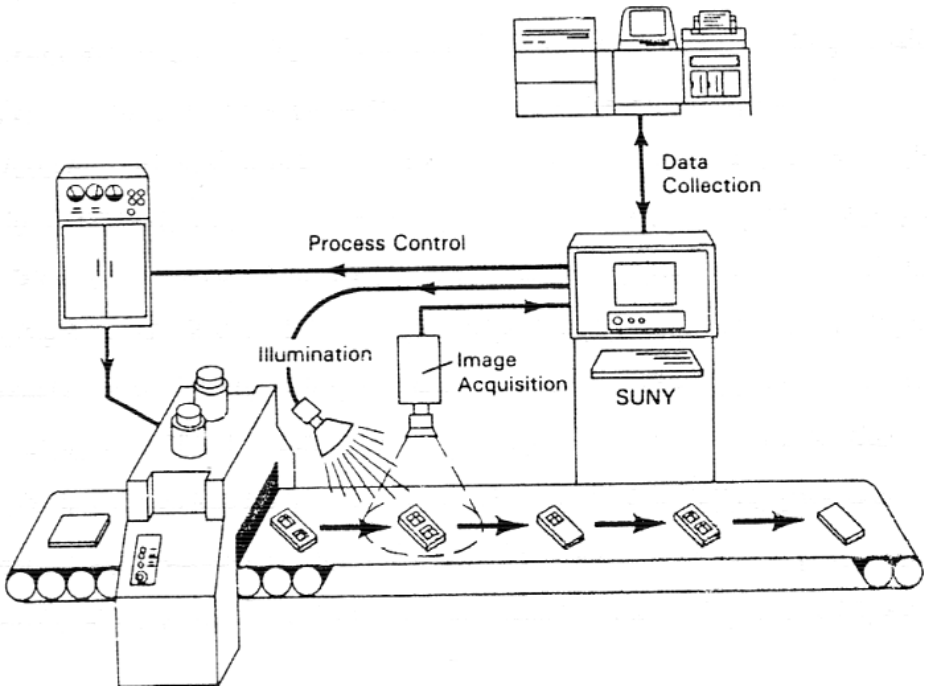
[1] قیمت سیستم ماشین بینایی در حال حاضر نسبت به زمان تالیف کتاب بسیار متفاوت بوده و بطور چشمگیر کاهش یافته است.مترجم

روی آن تغییرات احتمالی ایجاد نمود و بالاخره این اطلاعات دیجیتالی را به منظور نمایش بر روی صفحه مونیتور یا جهت چاپ به چاپگرهای لیزری ارسال نمود.

کاربردهای ماشین بینایی برای اتوماسیون کارخانجات شامل عملیاتی چون بازرسی خودکار به منظور بهبود کیفیت محصولات تولید شده، گردآوری اطلاعات برای مدیریت و کنترل موجودی و در کنترل ماشین یا کنترل فرآیندها برای بهبود بهره وری تولید می باشد .

شکل شماتیک یک سیتسم بینایی صنعتی ساده که برای اتوماسیون خط مونتاژ یک کارخانه بکار رفته و دارای یک دوربین می باشد در شکل ۳-۲ نمایش داده شده است. سیستم بینایی ابتدا با مشاهده قطعه، از آن یک تصویر تهیه می کند.

سپس مشخص می نماید که آیا قطعه دارای مشخصات مورد نظر می باشد یا خیر و نهایتا با توجه به نتیجه بدست آمده سیگنال فرمان متناسب را ایجاد و ارسال می نماید.
تجهیزات لازم برای تصویر برداری شامل لامپها، دوربین و احتمالا یک کارت تصویرگر کامپیوتری می باشد. تجهیزات پردازش شامل هر دو بخش سخت افزار و نرم افزار است .



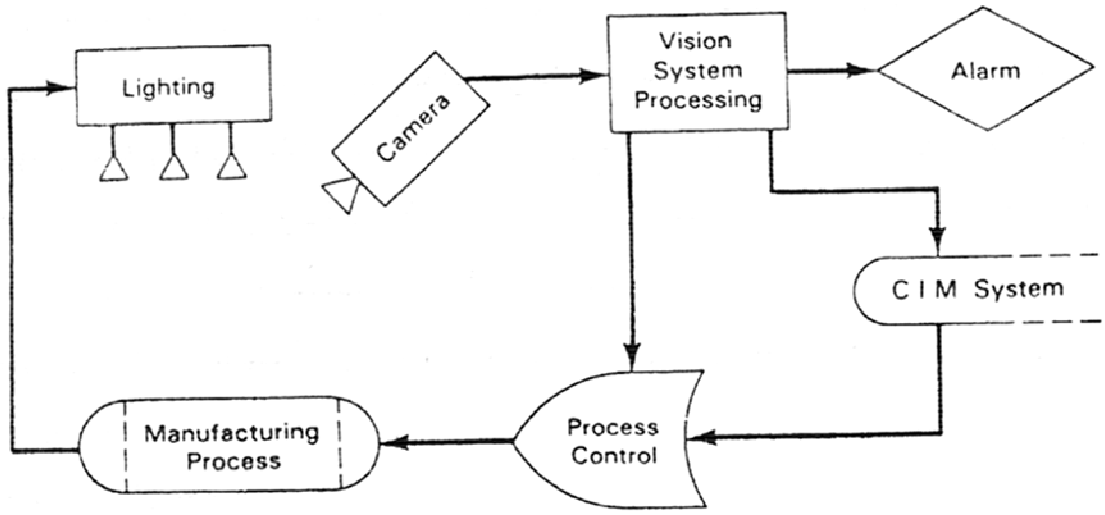
شکل ۳-۲

تجهیزات نمایش و خروج اطلاعات که سیستم بینایی را به خط تولید متصل می کند شامل اجزاء الکترونیکی بوده که نقش واسطه را دارند. تجهیزاتی از قبیل کنترلرهای فرآیند،کامپیوتر مرکزی کنترل کننده سیستم تولیدی یکپارچه کامپیوتری (CIM) و وسایلی از قبیل زنگ خطر می توانند به سیستم ماشین بینایی متصل شوند.

سیگنالهای الکتریکی فرمان ، کار کنترل را انجام می دهند و متناسب با نوع فرمان (رد، قبول، کیفیت پائین) ممکن است فرمان داده شود تا قطعه از روی نوار نقاله خارج و در ظرف مخصوص قرار گیرد (بعلت معیوب بودن قطعه) داده های بدست آمده به منظور کنترل موجودی و تحلیلهای آماری به بانک اطلاعاتی سیستم تولید یکپارچه کامپیوتری منتقل می شود تا در صورتیکه مشکلی وجود داشته باشد (کمبود مواد اولیه خارج شدن ماشین از تنظیم اولیه و ...) هشدار لازم داده شود.

شکل شماتیک سیستم فوق برای برای یک خط مونتاژ در شکل۴-۲ نشان داده شده است.

صحت انجام وظایف هر بخش و اجزاء آن شدیدا وابسته به وظایف سایر اجزاء می باشد و لازم است جهت دستیابی به اهداف مورد نظر شخص درک کاملی از هر قسمت داشته باشد.



شکل ۴-۲ نقش سیستم در یک سلول تولیدی دارای بینایی

۱-۲-۲- تصویرگیری

تصویرگیری در ماشین بینایی به معنی تبدیل اطلاعات تصویری یک شیء فیزیکی و خواص ظاهری آن به صورت داده های عددی است بگونه ای که این تصویر می تواند توسط پردازشگر، پردازش شود. تصویرگیری ممکن است شامل چهار فرآیند زیر باشد:

۱- نورپردازی

۲- تشکیل تصویر یا متمرکز کردن آن

۳- تبدیل تصویر به سیگنالهای الکرتیکی

۴- قالب بندی کردن سیگنال خروجی تصویر

۲-۲-۲- نورپردازی

نورپردازی یک عامل کلیدی و تاثیرگذار بر روی کیفیت تصویر تشکیل شده است به عنوان ورودی ماشین بینایی مورد استفاده قرار می گیرد ممکن است تا ۳۰ درصد حجم کار و تلاش طراحی و اجزاء یک سیستم ماشین بینایی را به خود اختصاص دهد.

با توجه به اینکه هیچ سیستم نورپردازی جامع و کاملی که برای تمامی کاربردهای کارآیی داشته باشد وجود ندارد پس لازم است تا برای هر کاربرد بطور جداگانه و اختصاصی تجهیزات نورپردازی در نظر گرفته شود. روش نورپردازی و نوع منبع نور بر میزان پردازش های لازم بعدی و نتایج حاصله آن تاثیر دارد.

بسیاری از سیستم های ماشین بینایی که در گذشته در صنعت بکار رفتهاند از نور قابل رویت استفاده کرده اند که علت آن از یک طرف در دسترس بودن آن و از طرف دیگر خودکار نمودن عمل بازرسی که قبلا توسط کارگر انجام می شده است می باشد .

بازرسی توسط کارگر بر اساس توانایی چشم و در محدوده طول موج نور قابل رویت می باشد. چهار نوع لامپ از لامپهایی که نور قابل رویت تولید می کنند و اغلب در صنعت استفاده شده اند عبارتند از لامپهای التهابی ، فلورسنت، بخار جیوه و بخار سدیم.

استفاده از نور غیر قابل رویت شبیه نور قابل رویت انجام پذیر نیست، رو به افزایش است.

روشهای نورپردازی جهت کاربردهای صنعتی ماشین بینایی شامل چهار دسته زیر است:

۱- نورپردازی از پشت

۲- نورپردازی از مقابل

۳- نورپردازی دارای ساختار

۴- نورپردازی لحظه ای

۳-۲-تصویر گیری و پارمترهای سیگنال

۱-۳-۲- تصویرگیری

سیگنال الکتریکی حاوی داده های تصویری با دو روش می تواند بدست آید: توسط اسکن کردن متوالی سنسور در دوربینهای نوع لامپی و یا توسط قرائت خروجی المانهای سنسور در دوربینهای حالت جامد در هر دو حالت سگنال ولتاژ نسبت به زمان بدست می آید ولی شکل این سیگنالها متفاوت است.

سیگنال حاوی اطلاعاتی درباره میانگین نور تابیده شده بر هر پیکسل مطابق آنچه در شکل ۲-۵ نشان داده شده است می باشد. این سیگنال هیچگونه اطلاعاتی درباره چگونگی توزیع نور بر سطح درون پیکسل ارائه نمی دهد.

در آمریکا سیگنال آنالوگ ویدئویی با قالب RS-170 به منظور نمایش بر روی صفحه تلویزیونی استفاده شده است این سیگنال در شکل ۲-۶a نشان داده شده است در این قالب سیگنال سنکرون نیز به همراه سیگنال تصویر می باشد لذا مستقیما قابل نمایش بر روی صفحه تلویزیونی می باشد.

در شکل ۲-۷ سیگنال دودوئی برای استفاده در سیستمهای پردازش تصویر نشان داده شده است. کارت تصویرگیر، داده های تصویری را در طول مدت زمان معینی گرفته، سازماندهی کرده و به طور موقت در حافظه موجود در کارت ذخیره می نماید.

پس از این مرحله داده های تصویری به سیستم اصلی ماشین بینایی منتقل می شود. این انتقال ممکن است از طریق ارتباط RS-232 یا ارتباط داخلی کارت با کامپیوتر صورت گیرد.

۲-۳-۲- سنکرون یا همگام سازی

دوربین و کارت تصویرگیر بایستی همگام شوند برای این منظور می توان به یکی از دو روش زیر عمل نمود .

۱- روش Sync Lock

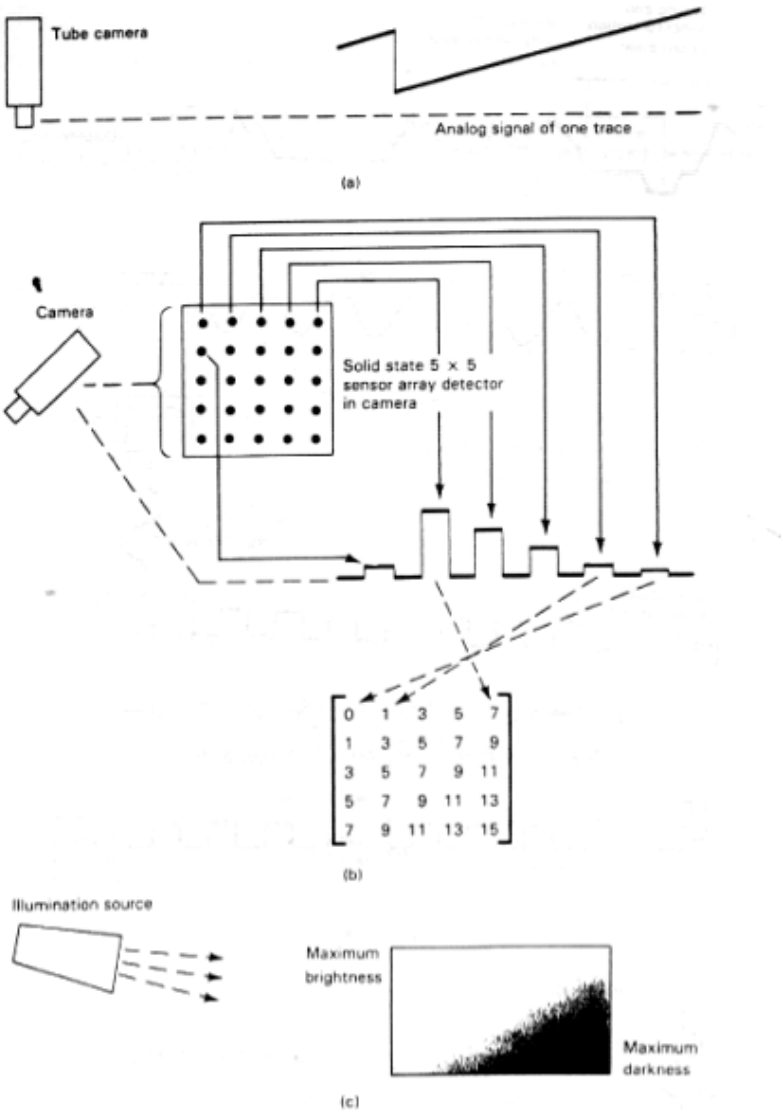
۲- روش Sync Gen

سیستم Sync Lock از یک حلقه کنترل فاز استفاده می کند و نیازمند سیگنالهای جداگانه ای برای تفکیک بخش عمودی و افقی سیگنال و انجام سایر وظایف لازم می باشد.

سیستم Sync Gen اسیلاتور دوربین را به سیگنال سیستم قفل می کند که در این روش کنترلی، سیستم حداقل پیچیدگی را دارد و لذا ترجیح داده می شود (شکل۸-۲) .

معمولا نوع دوربین مشخص می کند که از چه روشی بایستی استفاده گردد.

سیستم Sync Lock می تواند هماهنگی بهتری برای واحدهای مختلف ایجاد کند که این هماهنگی برای اهدافی چون کنترل تطبیقی و سایر اهداف لازم می باشد (شکل ۹-۲)مشکلاتی از قبیل تداخل، نویز، تغییرات سیگنال و تغییرات در هنجار سیستم در سیستم Sync Lock بیشتر از سیستم Sync Gen می باشد.

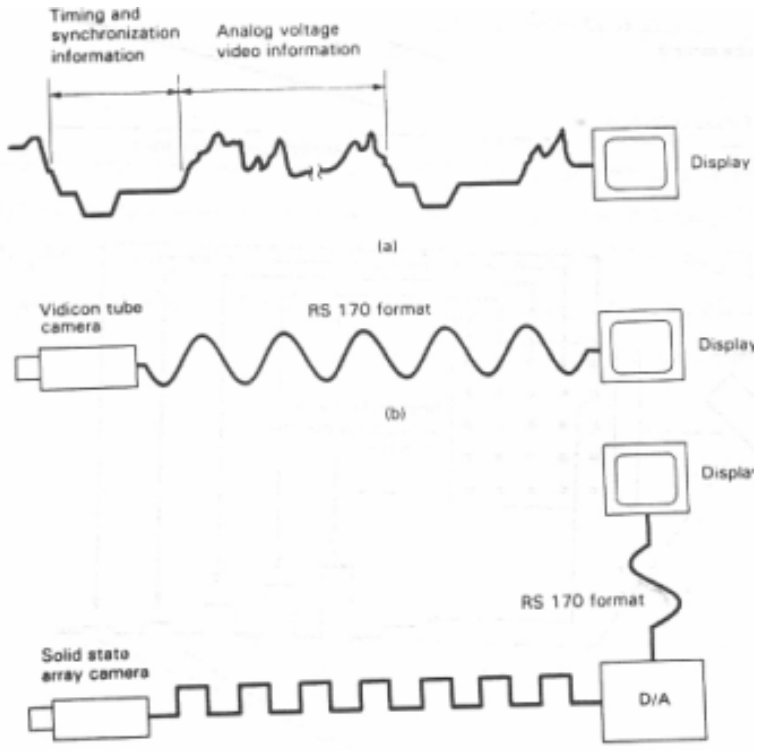


شکل ۵-۲ توزیع نور بر روی سنسور

a) سیگنال ولتاژ آنالوک در دوربین نوع لامپی

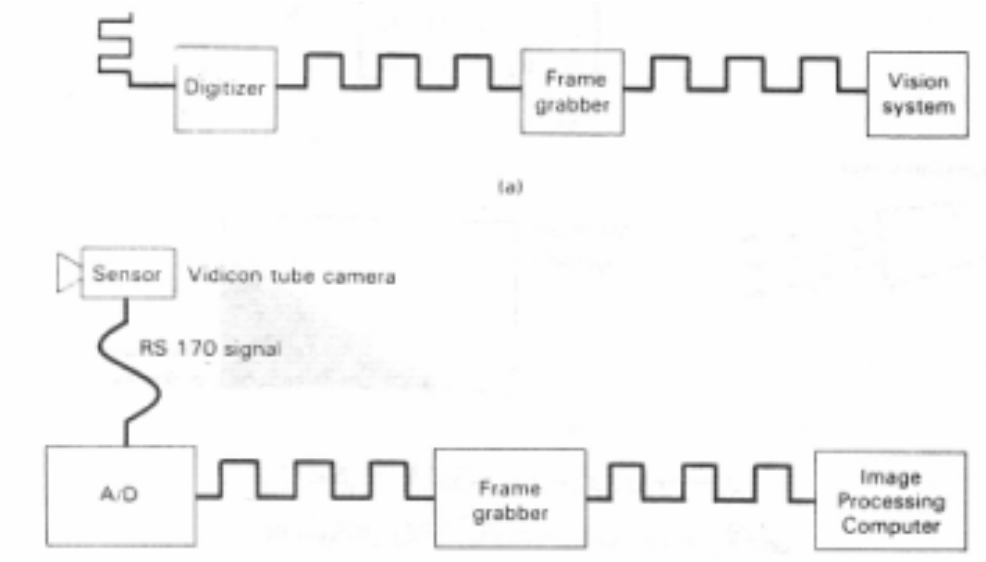
b) رشته پالسهای ولتاژ در دوربین نوع حالت جامد (۵×۵) ومقادیر پیکسل ها

c) تصویر نشان داده شده به دوربین حاوی سطوح مختلف خاکستری

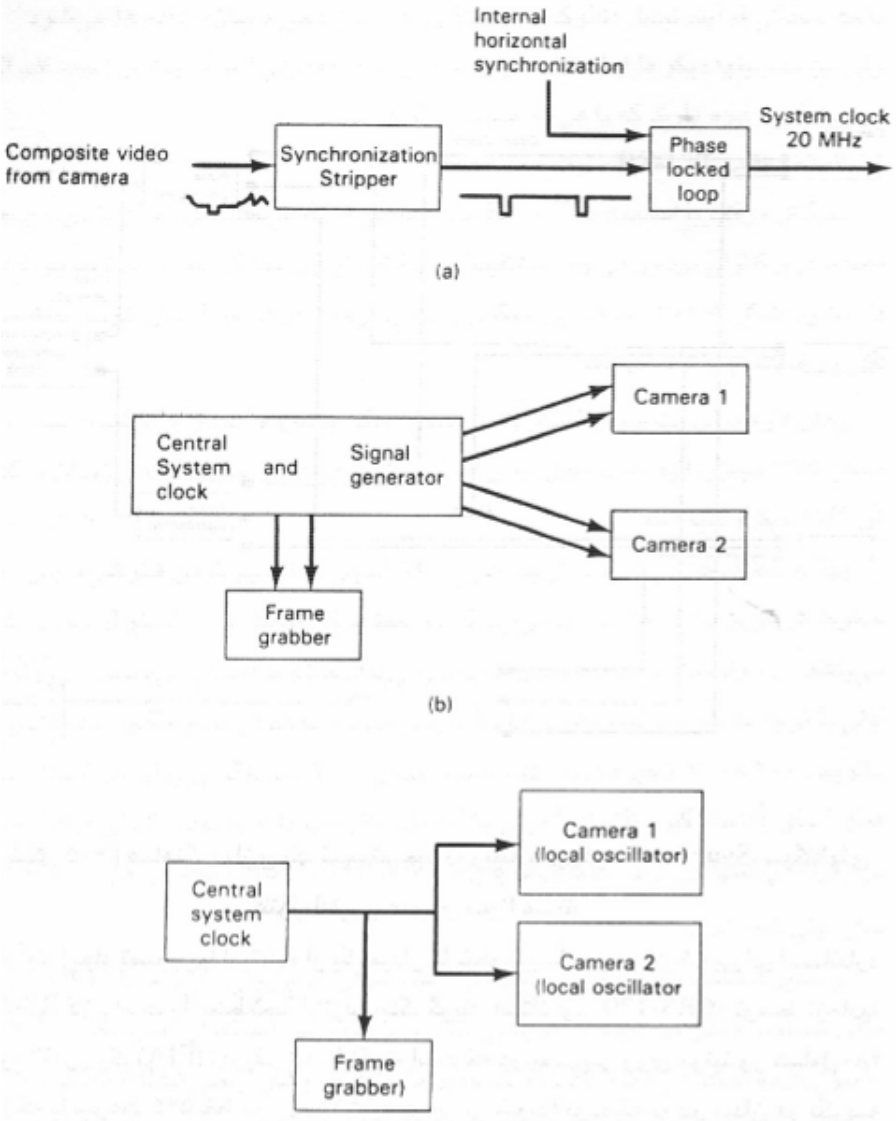


شکل ۶-۲ تبدیل سیگنال برای نمایش بر وری صفحه تلوزیون

a) دوربین حالت جامد b) دوربین لامپی ویدیکن



شکل ۷-۲ تبدیل سیگنال برای استفاده در پردازش تصویر

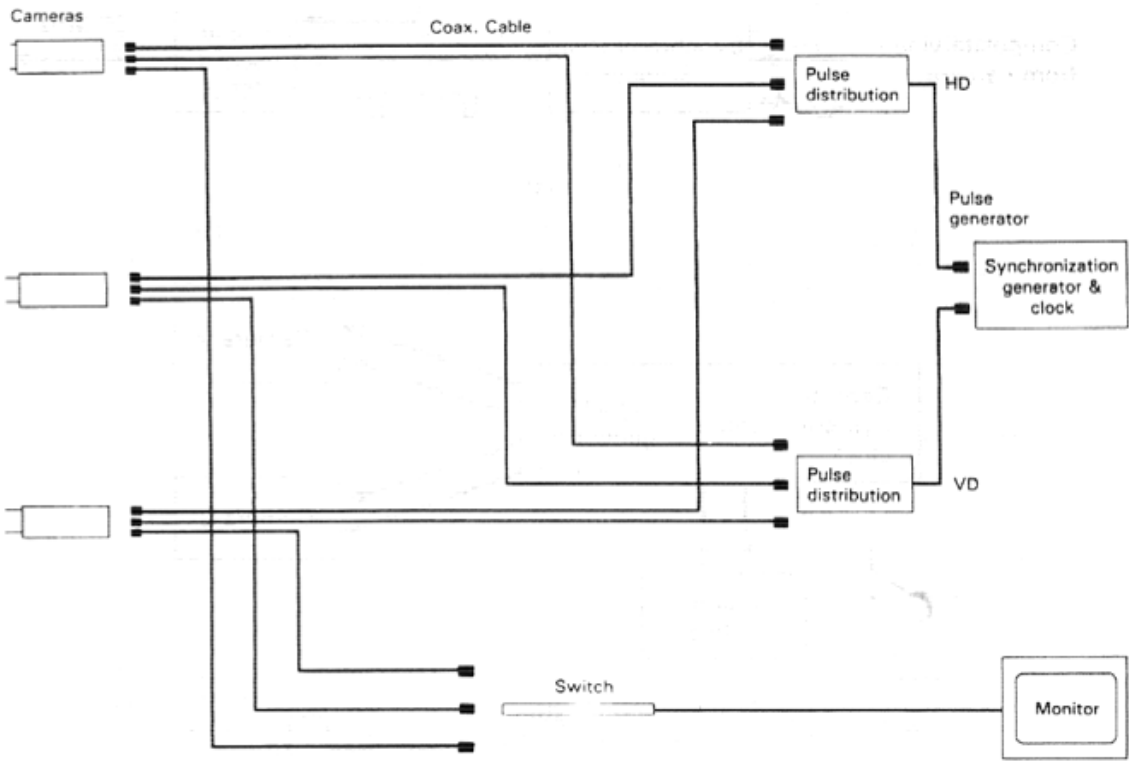


شکل ۸-۲ سیستم هماهنگ سازی (سنکرونیزاسیون)

a) سیگنال مرکب دروبین ویدیویی برای استفاده ساعت سیستم

b) Sync Lock (از هیچگونه اسیلاتوری استفاده نشده است ، ساعت مرکزی ، سیگنال های کنترلی زمان بندی شده را برای هر المان فراهم می کند)

c) Sync Gen (هر یک از واحد ها دارای یک اسیلاتور بوده و از یک سیگنال کنترلی مر کزی برای هماهنگ کردن تمام اجزا سیستم استفاده می شود .



شکل ۹-۲ هماهنگ سازی یک سیستم چند دوربینه با روش Sync Lock . سیگنال های کنترل افقی و عمودی مجزا هستند .

۳-۳-۲- اینتر لیسینگ

سیستمهای بینایی صنعتی اولیه از همان تجهیزات تلویزیونی که در رادیو تلویزیون آمریکا متداول بودند. استفاده نمودند که علت آن قیمت ارزان این سیستمها بود. در نتیجه لازم بود تا از قالب SR-170 که برای نشان دادن تصویر بر روی تلویزیون خانگی بکار می رفت استفاده شود. در این قالب برای حداقل نمودن طیف فرکانس تا حد امکان پهنای باند باریک در نظر گرفته شده است.

فرآیند ایجاد تصویر با استفاده از یک میدان با خطوط یک درمیان کـه بـرای اسـتاندارد RS-170 لازم است را اصطلاحا اینترلیـسینگ گوینـد. اسـتاندارد RS-170 کـه توسـط اتحادیـه صنایع الکترونیک (EIA) تعریف شده اسنگونه است که هـر تـصویر روی مونیتـور شـامل ۴۸۰ خط (که با سرعت ۵۲۵ خط در ۱/۳۰ ثانیه تولید می شوند.)بوده که بـه دومیـدان هـر یک به تعداد ۲۴۰ خط تقسیم شده است .

یک میدان شامل خطوط فرد و دیگری شامل خطوط زوج می باشد. هر یک از میدانها در زمان ۱/۶۰ ثانیه اسکن می شود و بدین ترتیب یک تصویر کامل در ۱/۳۰ ثانیه اسکن خواهد شد.

همپوشانی میدانها می تواند باعث بهبود رزولوشن تصویر گردد اما در کاربردهای صنعتی این موضوع تاثیری در دقت نهایی سیستم نخواهد داشت. نیازهای صنعتی امروزه و پیشرفت صنایع در سالهای اخیر باعث شده است تا دوربینها و مونیتورهای مخصوص غیر اینترلیس طراحی و ساخته شوند.

استفاده از این دوربین ها باعث سادگی فرآیند تبدیل آنالوگ ب دیجیتال و همچنین ذخیره سازی داده می شود. ولی این دوربینها دیگر قابل استفاده برای تلویزیون های معمولی (قیمت پایین) نیستند البته دوربینهایی وجود دارند که با هر دو سیستم کار می کنند.

۴-۳-۲- قالب RS-170

سیگنال مرکب با استاندارد RS-170 حاوی تمامی اجزاء لازم شامل زمان بندی، داده های تصویری و کنترلی بوده و می تواند مستقیما توسط تلویزیون خانگی به صورت تصویر نمایش داده شود. شکل ۶-۴ مشخصات این سگنال را نشان می دهد. فرکانس اسکن کردن ۵۲۵ سیکل افقی در مدت ۱/۳۰ ثانیه می باشد.

زمان لازم برای یک سیکل کامل شامل اسکن پیشروی فعال و برگشت غیر فعال اسکن ۶۳/۵ میکروثانیه است. طول زمان اسکن پیشروی ۵۲/۱ میکروثانیه و زمان برگشت آن ۱۱/۴ میکروثانیه است.

پهنای خط اسکن در تصویر از یک شیء ۲۴ اینچی از تقسیم کردن قطر شیء بر تعداد خطوط هر فریم یعنی ۴۸۰ بدست می آید. لذا هر خط اسکن بیانگر ۰/۰۵ اینچ از پهنای شیء می باشد. رزولوشن عمودی تصویر محدود به تعداد خطوط اسکن می باشد.

رزولوشن افقی با توجه به سرعت نمونه گیری مشخص می شود. به عنوان مثال اگر داده ها در یک ماتریس ۴۰۰ × ۳۰۰ذخیره شود لازم است حداقل ۳۰۰ نمونه گیری برای هر اسکن (بخش فعال اسکن) انجام گیرد تا برای اجزای یک ردیف ماتریس، داده به تعداد کافی فراهم شود.

در تعریف پیشنهادی برای سیگنال تلویزیونی HDTV تعداد ۱۱۲۵ خط در هر ۱/۳۰ثانیه پیش بینی شده است .

۵-۳-۲-داده های تصویر

اطلاعات اصلی که بر اساس آن انسان تصاویر را درک می کند اطلاعات مربوطه به لبه های شیء می باشد. یک مربع عبارت است از یک شکل بسته که دارای چهار لبه با طولهای مساوی بوده و این لبه ها بگونه ای کنار هم قرار گرفته اند که چهار زاویه قائمه تشکیل می دهند در حالیکه یک مثلث عبارت است از شکلی که دارای ۳ لبه متصل به هم بوده و زوایای اتصال بین ۰ تا ۱۸۰ درجه می باشد.

طول یک جسم با مشخص کردن مختصات ابتدا و انتهای تصویر جسم و شمردن تعداد پیکسلهای بین این دو نقطه معلوم می گردد. مساحت یک شیء نیز در واقع شکل توسعه یافته اندازه گیری طول می باشد و با شمردن پیکسلهای احاطه شده توسط تصویر جسم انجام می گیرد.

وجود نویز در تصویر باعث مشکل شدن تشخیص لبه های جسم می گردد. از این رو یکی از مهمترین وظایف سیستم بینایی پردازش داده های تصویری است بگونه ای که تصویر لبه های جسم بهبود یابند تا بتوان لبه ها را برای استخراج ویژگیهای تصویر به راحتی مشخص نمود.

با تفریق کردن دو تصویر از یک شیء یا صحنه واحد و در زمان های متفاوت می توان وجود هر گونه حرکت در صحنه در و یا شیء را مشخص نمود. حاصل تفریق دو تصویر

شامل لبه ها یا خطوطی در محل تغییرات خواهد بود. تعدادپیکسلهای خطوط حاصل از تفریق دو تفریق دو تصویر بیانگر مقدار جابجایی خواهد بود.

۱-۴-۲ تهیه تصویر از محیط :

جزییات مبسوط Toolbox تهیه تصویر (Image Acquisition Toolbox) در MATLAB HELP موجود است که ما در زیر مختصراً به قسمتهای استفاده شده در این پروژه اشاره می کنیم.

لازم به ذکر است که تمامی مطالبی که در مورد این toolbox در زیر آورده شده است مربوط به MATLAB 7.0 (R14) می باشد.

برای استفاده از این Toolbox قدمهای زیر باید به ترتیب انجام شود.

قدم اول: نصب پورت لازم برای دوربین مورد نظر

در این پروژه دوربین مستقیماً به پورت USB متصل می شود ولی می توان از کارت Capture نیز استفاده نمود.

قدم دوم: نصب نرم افزار مورد استفاده دوربین

این نرم افزار همواره وسیله توسط کارخانه سازنده ارائه می شود.

قدم سوم: اتصال دوربین به پورت و یا کارت نصب شده

لازم به ذکر است که بسیاری از وسایل تهیه تصویر مانند Web Cam ها و دوربینهای دیجیتالی عموماً نیازی به نصب پورت مورد نیاز برای نصب دوربین را ندارند و می توان آنها را مستقیماً از طریق USB یا پورتهای دیگر به PC متصل کرد.

قدم چهارم: بدست آوردن اطلاعات سخت افزار مورد استفاده

در این مرحله چندین قسمت از اطلاعات مورد نیاز این Toolbox در مورد سخت افزار بدست اورده می شود که این اطلاعات وسیله مورد نظر را به MATLAB معرفی می کند. این اطلاعات را وقتی در حال تعریف یک Object تهیه تصویر مورد استفاده قرار می گیرد. در زیر لیست اطلاعات برای این قسمت با کمی توضیح اورده شده است:

Adaptor Name :

یک Adaptor نرم افزاری است که Toolbox برای ارتباط با دوربین از طریق درایور دوربین آن را مورد استفاده قرار می دهد.

Device ID شماره ای است که نرم افزار MATLAB در صورت به کار بردن چند دوربین به هر کدام از آنها اختصاص می دهد و در هر دستور با ذکر آن شماره مشخص می شود که با کدام یک از آن دوربین ها در حال برقراری ارتباط هستیم.

توجه شود که استفاده کردن از Device ID اختیاری می باشد و در حالت پیش فرض Toolbox از اولین Device ID در دسترس استفاده می کند.

Video Format :

Video Format مشخص کننده دقت تصویر (طول و عرض بـر حـسب تعـداد پیکـسل) است. لازم به ذکر است که عموماً هر وسیله تهیه تصویر چند نوع فرمت تصویر را پـشتیبانی می کند.

توجه شود که مشخص کردن فرمت تصویر اختیاری است و در صورت مشخص نکـردن آن Toolbox از حالت پیش فرض دوربین استفاده می کند.

برای مشخص کردن این آرگومانها به صورت زیر عمل می کنیم:

برای پیدا کردن Adaptor Name تابع imaqhwinfo را در محیط اصـلی MATLAB بدون هیچ آرگومانی اجرا می کنیم خواهیم داشت:

```
>> imaqhwinfo

ans =

    InstalledAdaptors: {'winvideo'}
    MATLABVersion: '7.0 (R14)'
    ToolboxName: 'Image Acquisition Toolbox'
    ToolboxVersion: '1.5 (R14)'
```

اطلاعات بازگشتی بوسیله تابع imaqhwinfo لیست Adaptor هایی که بر روی کامپیوتر موجود می باشد را نشان مـی دهـد. در ایـن مثـال imaqhwinfo هـا) مـی باشـد و روی کامپیوتر موجود است را پیدا می کند. در صـورت بکـار رفـتن چنـد Adaptor ، کـاربر بـا

انتخاب هر Adaptor امکان دسترسی به هر کدام از دوربین ها را پیدا می کند. برای آشنایی بیشتر به جدول زیر که تعیین کننده Adaptor های وسایل مختلف است توجه کنید:

Adaptors Included with the Image Acquisition Toolbox

Adaptor Name	Description
'coreco'	Adaptor for image acquisition devices produced by Coreco Imaging, Inc.
'dcam'	Adaptor for IEEE 1394 (FireWire) image acquisition devices that comply with the IIDC 1394-based Digital Camera Specification (DCAM), developed by the Digital Camera subgroup of the 1394 Trade Association's Instrumentation and Industrial Control working group.
'dt'	Adaptor for image acquisition devices produced by Data Translation, Inc.
'matrox'	Adaptor for image acquisition devices produced by Matrox Electronic Systems, Ltd.
'winvideo'	Adaptor for devices that provide a Windows Driver Model (WDM) or Video for Windows (VFW) driver, including USB and IEEE 1394 (FireWire) cameras.

برای پیدا کردن Device ID تابع imaqhwinfo را همراه با Adaptor Name بدست آمده از قسمت قبل به صورت آرگومان آن در محیط اصلی اجرا می کنیم خواهیم داشت:

```
>> imaqhwinfo('winvideo')

ans =

    AdaptorDllName: [1x61 char]
```

AdaptorDllVersion: '1.5 (R14)'
AdaptorName: 'winvideo'
DeviceIDs: {[1]}
DeviceInfo: [1x1 struct]

این اطلاعات بازگشتی ، Device ID دوربین، Adaptor Name و چند مورد دیگر را نشان می دهد.

برای بدست آوردن Video Format تابع imaqhwinfo را همرا با آرگومانهای Adaptor Name و Device ID مشخص شده در قسمتهای قبل در محیط اصلی MATLAB اجرا می کنیم خواهیم داشت:

```
>> imaqhwinfo('winvideo',1)
```

ans =

DefaultFormat: 'RGB24_352x288'
DeviceFileSupported: 0
DeviceName: 'SoC PC-Camera'
DeviceID: 1
ObjectConstructor: 'videoinput('winvideo', 1)'
SupportedFormats {1x5 cell}

اطلاعات بازگشتی شامل نام دوربین و فرمت پیش فرض آن و تکرار اطلاعات قبلی داده شده در مورد دوربین می باشد. جهت بدست آوردن دیگر فرمتهای پشتیبانی توسط دوربین به صورت زیر عمل می کنیم:

```
>> dev_info=imaqhwinfo('winvideo',1)

dev_info =

    DefaultFormat: 'RGB24_352x288'
    DeviceFileSupported: 0
    DeviceName: 'SoC PC-Camera'
    DeviceID: 1
    ObjectConstructor: 'videoinput('winvideo', 1)'
    SupportedFormats  {1x5 cell}

>> celldisp(dev_info.SupportedFormats)

ans{1} =

RGB24_352x288


ans{2} =

RGB24_640x480


ans{3} =

RGB24_320x240


ans{4} =

RGB24_176x144
```

ans{5} =

RGB24_160x120

قدم پنجم: ساختن یک Video Input Object

در این قدم به وسیله ساختن یک Video Input Object ارتباط میان MATLAB و وسیله تهیه تصویر برقرار می شود. در ساده ترین حالت برای ساختن یک Video Input Object از تابع Video Input تنها به همراه آرگومانAdaptor مشخص شده در قدم چهارم به صورت زیر استفاده می شود:

```
>> vid=videoinput('winvideo')
```

Summary of Video Input Object Using 'SoC PC-Camera'.

Acquisition Source(s): input1 is available.

Acquisition Parameters: 'input1' is the current selected source.
10 frames per trigger using the selected source.
'RGB24_352x288' video data to be logged upon START.
Grabbing first of every 1 frame(s).
Log data to 'memory' on trigger.

Trigger Parameters: 1 'immediate' trigger(s) on START.

Status: Waiting for START.
0 frames acquired since starting.

0 frames available for GETDATA.

قدم ششم: نمایش Preview (این قدم اختیاری می باشد)

بعد از ساختن Video Input Object، MATLAB قادر است که دوربین را برای بدست آوردن تصویر به کار برد. اما قبل از شروع تصویر برداری ممکن است بخواهیم که یک Preview از رشته فریم هایی که دوربین تهیه می کند را ببینیم تا از وضعیت مکانی تصویر و شدت نور و وضوح و... آن آگاه شویم. برای این منظور تابع Preview را همراه با آرگومان Video Input Object مثلاً به صورت Preview (vid) بکار می بریم. پس از اجرای این تابع پنجره ای باز می شود که رشته فریم های تهیه شده توسط دوربین را بصورت زنده نمایش میدهد.

قدم هفتم: تهیه فریم در یک ماتریس

دو دستور اصلی تهیه فریم در یک ماتریس به صورتهای زیر می باشد:

الف) getsnapshot :

قالب کلی این دستور به صورت a= getsnapshot (vid) می باشد. پس از اجرای این دستور یک فریم در ماتریس a ذخیره می شود که سرعت اجرای آن در حالت باز بودن Preview بیشتر است.

قبل از اجرای این دستور می بایست که Video Input Object توسط دستور start (vid) ، start شده باشد. سپس دستور getdata قادر است که تعداد فریم های متغیری را

بصورت a= getsnapshot (vid,n) (که n تعداد فریم های مورد نظر است) تا حداکثر مقدار پیش فرض 10 فریم در ماتریس a تهیه کند.

به این صورت که a(:,:,:,1) اولین فریم و a(:,:,:,2) دومین فریم و ... را در خود دربردارد. این تعداد را می توان در قبل از آن توسط دستور

Set (vid, framespertrigger, m)

تغییر داد که m تعداد کل فریم هایی است که بعد از start شدن می توان توسط دستور getdata چه در یک بار و یا چند بار اجرای آن تهیه کرد. بعد از اتمام تهیه تصویر توسط این دستور می بایست که Video Input Object توسط دستور stop (vid) ، stop شود.

فصل سوم