

تعیین نیاز معلول حرکتی از طریق ردگیری لیزری و ارسال نیاز او از طریق امواج رادیویی

الهام اطلسی روشنی^۱، سامان پروانه^۱

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

laser.tr@gmail.com

* الهام اطلسی روشنی

چکیده

در این مقاله سیستم سخت‌افزار- نرم‌افزاری ردگیری پرتوی نورانی حاصل از یک پوینتر لیزری که بر روی سر بیمار قرار دارد و بمنظور تعیین نیاز فرد معلول بکار می‌رود، مورد بررسی قرار گرفته است. فرد معلول بسته به نیازی که احساس می‌کند، پوینتر را روی بورد تصویری طراحی شده، به گردش در می‌آورد و اطلاعات پس از تعیین نیاز فرد توسط امواج رادیویی به ایستگاه پرستاری منتقل می‌شوند. بخش نرم‌افزاری توسط نرم‌افزار labVIEW 8.2.1 و NI Vision Assistant 8.2.1 نوشته شده است.

واژه‌های کلیدی: معلول حرکتی، ردگیری لیزر، توانبخشی، Vision Assistant، labVIEW

۱- مقدمه

از ردگیری لیزر در موارد نظامی و ردگیری موشک‌ها، صنایع هوایی و دریایی برای فاصله‌سنجی، خط تولید کارخانه‌ها، رباتیک و ... استفاده می‌شود ([۱]، [۲] و [۶]). در این مقاله نیز از مکان‌یابی نور لیزر توسط دوربین USB برای انجام اوامر معلول و تعیین نیاز او کمک گرفته شده است. پیش از این، ایده‌های گوناگونی برای دست‌یابی به همین هدف مورد بررسی قرار گرفته است. مانند صدور فرمان‌هایی از طریق صدا، کنترل ماوس با صدا، کنترل ماوس با حرکت چشم و سیگنال‌های OPG، کنترل ماوس یا تخت با دمیدن و طرح‌هایی از این قبیل. البته تعدادی از این روش‌ها از دقت عملکردی کمی برخوردار هستند و یا نسبت به تغییر شرایط استفاده، انعطاف کمی دارند. در این مقاله از تکنیک‌های پردازش تصویر می‌توان برای تعیین نیاز فرد استفاده نمود.

۲- روش

بلوک دیاگرام کلی سیستم تعبیه شده در شکل ۱ دیده

هرساله افراد زیادی بر اثر حوادث گوناگون طبیعی، تصادفات و یا عوارض بیماری‌های گوناگون به معلولیت‌های متفاوتی دچار می‌شوند که حتی گاه آن‌ها را از انجام حرکت‌های ساده دست و اعضای بدن محروم می‌کند. نمونه بارز این افراد معلولین ضایعه نخاعی هستند که از نظر استقلال فردی کاملاً وابسته به مراقبت شبانه‌روزی اطرافیان می‌باشند. همچنین سگته‌های مغزی نیز عامل شایعی در معلولیت حرکتی و حتی گفتاری فرد هستند.

این مقاله گامی است در جهت افزایش استقلال فردی این افراد و نوعی توانبخشی برای بی‌نیازی فرد از مراقبت دائم توسط شخص ثالث ([۷]). سیستم طراحی شده برای افرادی قابل استفاده است که دارای معلولیت حرکتی باشند و در بعضی موارد توان صحبت کردن را نیز نداشته باشند. این افراد با جایجایی یک نشانگر لیزری که بر روی سر شخص ثابت شده است (با یک سربند)، می‌توانند نیاز خود را اعلام



شکل ۳: سربند و پوینتر لیزری که با حداقل تجهیزات قابل طراحی است

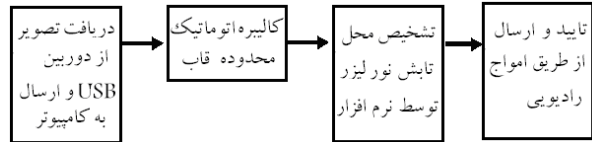
برای آن که عملکرد مطلوب با جابه‌جایی قاب و یا حرکت دوربین مختل نشود، اشکال بُعد فاصله از میان برداشته شود و نیز احتیاجی به تنظیم دستی و روزانه توسط شخص سومی نباشد، برنامه به صورت خودکالیبره نوشته شده است. به این صورت که برنامه، سه شکل گوشه‌بورد را شناسایی می‌کند و مختصات قاب و نیز محدوده تعریف هر عکس را مشخص می‌کند. (شناسایی سه گوشه‌بورد برای خودکالیبره کردن سیستم کفایت می‌کند).



شکل ۴: ردیابی نقطه لیزری و سه شکل گوشه

این پروژه توسط نرم‌افزار 8.2 labVIEW انجام شده است و قسمت‌های پردازش تصویر آن نیز توسط نرم‌افزار الحاقی NI Vision Assistant 8.2.1 نوشته شده است ([۳]، [۴]). نرم‌افزارهای یاد شده ابزارهای بسیار قدرتمندی چه در قسمت‌های برنامه‌نویسی و پردازش و چه در قسمت‌های اتصال به مسیرهای خروجی و اجرا می‌باشند که می‌تواند برای سایر کاربردها بکار گرفته شود (شکل ۵).

می‌شود و در طراحی آن تلاش شده است به گونه‌ای عمل شود که نیاز به تداخل شخص سوم و انجام تنظیمات روزانه و زمانبر به حداقل خود برسد.



شکل ۱: بلوک دیاگرام کلی سیستم مورد استفاده

روش کار به این صورت است که تابلویی حاوی تصویر و توضیح برای نیازهای ضروری فرد طراحی می‌شود و در روبروی فرد (مثلاً بر روی دیوار) قرار داده می‌شود (شکل ۲)، یک پوینتر لیزری نیز بر روی سر معلول نصب خواهد شد. (شکل ۳) و شخص مذکور برای اعلام نیاز خود به فردی که مراقبت را بر عهده دارد، تنها کافی است که به تصویر آن، در بورد طراحی شده، توسط نور لیزری اشاره نماید.



شکل ۲: بورد طراحی شده

این بورد دائماً توسط یک دوربین معمولی متصل به پورت USB کامپیوتر بررسی می‌شود و در صورت تشخیص نور لیزری روی بورد فعال شده و محل قرارگیری پوینتر را بصورت نرم‌افزاری تعیین نموده و پس از تایید آن، پیامی بر روی ایستگاه پرستاری ارسال خواهد شد که نهاد یا فرد خاص را از شرایط و نیازهای فرد معلول مطلع خواهد کرد.

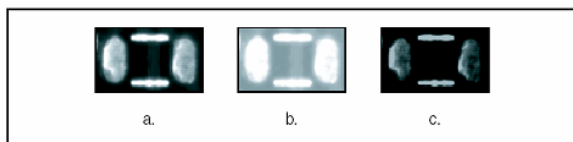
به این صورت فرد می‌تواند احتیاجات خود مانند نیاز به مواد غذایی، دارو، جابه‌جایی، پزشک یا پرستار را عنوان کند و اگر در شرایط اضطراری قرار گرفت درخواست برقراری تماس تلفنی و یا اعلام وضعیت اورژانس نماید.

وجود با دقت بالایی شناسایی می‌شود.

بعد از اتمام عملیات بر روی تصویر، ادامه کار در محیط labVIEW انجام می‌گیرد. هر چند که می‌توان برنامه‌های نوشته شده در labVIEW را از محیط Vision Assistant نیز فراخوانی نمود اما به علت سهولت بیشتر، از طریق انتخاب Tools/create labVIEW VIs، تمام عملیات به کدهای گرافیکی labVIEW تبدیل شد و محاسبات توسط کدهای labVIEW انجام گرفت. در نهایت نیاز تعیین شده توسط نرم‌افزار با کمک پورت و بواسطهٔ امواج رادیویی و از طریق فرستنده، به پایگاه پرستاری ارسال می‌شود و نرم‌افزار تعبیه شده در ایستگاه پرستاری بر اساس کد دریافت شده از گیرندهٔ رادیویی به نیاز فرد پی می‌برد و آنرا به اطلاع پرستار می‌رساند. در واقع بکارگیری بلوکهای تطبیق الگو در محیط نرم‌افزار و توانایی Labview در ارتباط از طریق پورتهای کامپیوتر، منجر به پیاده‌سازی این سیستم واقعی و کاربردی شد.

۳- شرایط استفاده

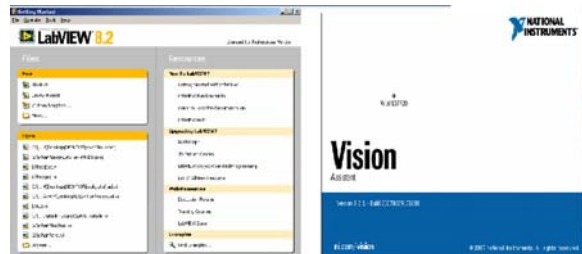
برای استفاده بهینه، یکی از فاکتورهای مثبت نور کافی می‌باشد. قرار دادن قاب در محلی که نور مناسب روز به آن بتابد، باعث عملکرد بهتر خواهد بود. هرچند توابع تطبیق نمونه نسبت به تغییر شرایط نور چندان حساس نیستند (۴) (شکل ۷)، اما از آنجا که دوربین‌های معمولی دارای رزولوشن پایین هستند، با کاهش نور محیط کیفیت عملکردشان به شدت کاهش می‌یابد، برای تثبیت شرایط و از بین بردن وابستگی برنامه به نور محیط و به خصوص نور عصر و شبانگاه، می‌توان از یک لامپ ۶۰ وات معمولی در فاصله حدود ۲ متر استفاده کرد.



شکل 7: توابع تطبیق نمونه نسبت به تغییر یکنواخت نور حساس نیستند. [4]

برای عملکرد سریعتر سیستم در تشخیص نقطهٔ نورانی لیزر، جلوگیری از تابش مستقیم نور به بورد طراحی شده

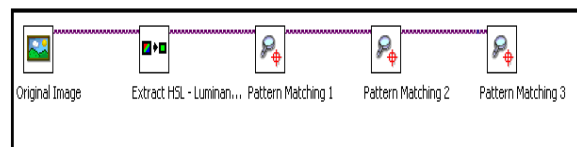
با استفاده از این نرم‌افزارها و یک دوربین معمولی USB می‌توان گامی بلند برای فراهم کردن امکانات بسیار با ارزشی برای معلولین کم‌توان برداشت و این درحالی است که تهیه مقدمات و ابزارهای لازم، هزینه چندانی در برنخواهد داشت.



شکل 5: نرم افزارهای LabVIEW و Vision Assistant

قسمت‌های اصلی پردازش تصویر در محیط NI Vision انجام گرفته است و محاسبات و تنظیمات ارسال در محیط labVIEW نوشته شده است. قابل ذکر است برای استفاده مستقیم از دوربین USB، به یک برنامه جانبی به نام NI Vision for USB Cameras نیاز است (۵). پس از آن تصاویر به راحتی در محیط Vision Assistant در دسترس خواهند بود.

در قسمت پردازش تصویر (image Process) پس از تنظیم فرمت تصاویر با فرمت منطبق با توابع مورد استفاده، با انتخاب تابع تطبیق نمونه (match pattern algorithm) به شناسایی سه شکل گوشه برای مشخص کردن محدوده قاب می‌پردازیم. به این صورت عملکرد خودکالیبره خواهد بود و تا هنگامی که قاب در محدوده دوربین جابه جا شود، خللی در روند کار پیش نمی‌آید. سپس با همین تابع، جستجوی شکل نور لیزر در محدوده تعریف شده انجام می‌گیرد و پس از محاسبات، ناحیه انتخاب شده مشخص می‌شود.



شکل 6: بلوک‌های نوشته شده در محیط Vision Assistant

عملکرد تابع تطبیق نمونه بسیار ساده است و با مشخص کردن شکل نمونه و تنظیمات جستجو، شکل در صورت

۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله سیستم اعلام نیاز برای فرد معلول و ارسال آن به ایستگاه پرستاری ارائه شد. از مزایای این سیستم می‌توان به خودکالیبره بودن، کارکرد مناسب در شرایط نوری مختلف و ساده بودن تجهیزات مورد نیاز اشاره کرد. تصویر دریافت شده توسط دوربین معمولی وارد کامپیوتر می‌شود و بر اساس بلوکهای تطبیق شکل، مختصات نیاز فرد تعیین می‌شود و بصورت امواج رادیویی برای پرستار فرد ارسال می‌شود.

با استفاده از پروژه انجام شده می‌توان یک پایگاه مجازی برای بررسی وضعیت جمعیت معلولین و رسیدگی به موارد اورژانس ایجاد کرد. برای مثال در حالت عادی اگر حادثه حریق باعث ایجاد عارضه‌ای برای فرد مراقب شده باشد، نه تنها معلول از انجام هر حرکتی برای کمک عاجز خواهد بود، بلکه جان وی نیز در معرض خطر قرار می‌گیرد. در صورتی که با ایجاد یک راه ارتباطی مانند آنچه در این پروژه انجام گرفته است این مشکل وجود نخواهد داشت.

ارسال نیاز فرد بصورت رادیویی این امکان را فراهم می‌کند که خانواده فرد کم‌توان با اطمینان خاطر بیشتری به فعالیت در محیط منزل بپردازند. همچنین با کمی تغییرات در شکل بورد و برنامه، می‌توان یک محیط تایپ برای معلولین طراحی کرد و یا یک دفترچه تلفن برای تماس‌های دلخواه. به علاوه محتوای خانه‌های قاب را می‌توان بسته به نیازهای روزمره هر فرد تغییر داد. مثلاً می‌توان از آن برای فرمان به وسایل صوتی، چراغ‌ها حتی حرکت پرده‌ها و ... استفاده کرد. تنها کافی است اتصالات خارجی را از پورت‌های خروجی کامپیوتر، به درستی برقرار نمود. به این صورت پیام‌هایی که نیاز به ابلاغ دارند توسط شبکه اعلام می‌شوند و فرمان‌های کنترلی نیز شرایط محیط را مناسب می‌گردانند.

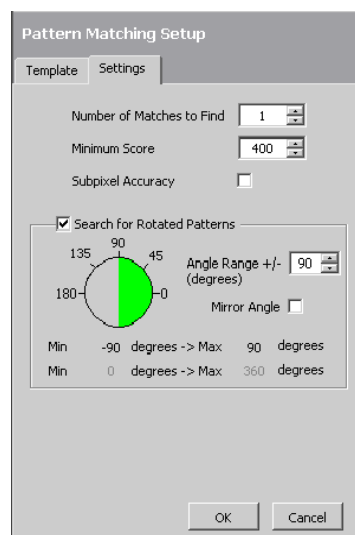
برای کنترل بر لوازم محیط شخص و کاربردهای خاص، تنها تغییرات کوچک در برنامه کفایت می‌کند و انعطاف‌پذیری از مشخصه‌های اصلی این طرح است. همچنین استفاده از دوربین‌های ساده‌ارزان قیمت و کامپیوترهای شخصی و عدم نیاز به تجهیزات خاص، علاوه بر کاهش هزینه‌ها یک سیستم در دسترس را نیز ارائه خواهد کرد.

یکی از مواردی بود که در طی پیاده‌سازی عملی این مقاله با آن مواجه شدیم.

همچنین توابع برنامه در صورت چرخش قاب تا حدود ۱۰ درجه هنوز پاسخ درستی خواهند داد. البته اگر شرایط نوری باشد که احتمال چرخش بیش از ۱۰ درجه باشد می‌توان با انتخاب گزینه‌های محدوده چرخش را حتی تا ۳۶۰ درجه هم گسترش داد ([۴]) هرچند که دقت عملیات را تا حدودی کاهش می‌دهد (شکل ۸).

برنامه نسبت به جابه‌جایی قاب یا دوربین، در فاصله‌های عمودی یا افقی حساس نیست. زیرا که عملیات کالیبره و پیدا کردن محدوده قاب در هرگام تکرار می‌شود و همچنین توابع نسبت به ابعاد شکل مورد جستجو و جابه‌جایی عمودی تا حدود یک متر، در صورت مختل نشدن کار دوربین، حساس نیستند.

در صورتی که فاصله فرد نسبت به بورد متغیر باشد، بهتر است از به کار بردن لیزرهایی که همگرایی آن‌ها کم است خودداری کرد زیرا شکل پرتوی لیزر از حالت دایره‌ای خارج می‌شود و دقت کار پایین می‌آید. این اشکال در صورت چرخش زیاد دوربین نیز صادق است، بنابراین پیشنهاد می‌شود که دوربین حتماً به صورت عمود به قاب قرار داده شود.



شکل ۸: تنظیمات تابع تطبیق نمونه

مراجع

- [1] M. Hans, B. Graf, R.D Schraft, "Robotic home assistant Care-O-bot: past-present-future", Robot and Human Interactive Communication, 2002. Proceedings. 11th IEEE International Workshop on, 2002
- [2] K. Cheng, K. Pulo, "Direct interaction with large-scale display systems using infrared laser tracking devices", ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 142, 2003
- [3] Thomas Klinger, *Image Processing with LabVIEW and IMAQ Vision*, Prentice Hall PTR, 2003
- [4] NI Vision Assistant Tutorial, www.ni.com [Online]
- [5] NI-IMAQ for USB Cameras, www.ni.com [Online]
- [6] Alvaro Cassinelli, Stephane Perrin & Masatoshi Ishikawa, "Smart Laser Scanner for Human-Computer Interface", <http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/fusion/LaserActiveTracking/> [Online]

[7] مجتبی فتعلی، "اقدامات انجام شده در راستای ارائه خدمات به معلولین ضایعه نخاعی توسط سازمان بهزیستی کشور"، از سایت www.rehabiran.net