ISC:02220-24817

تجهیزات هوشمند خورشیدی برای افراد کم توان

معراج رجایی[1]، مرضیه معین نجف آبادی[2]

۱- استادیارگروه مهندسی برق دانشگاه فنی حرفه ای تهران ایران

۲- دانش آموخته گروه فنی مهندسی برق دانشگاه فنی حرفه ای تهران ایران

ایمیل نویسنده مسئول:marzieh.moein1999@gmail.com

چکیده

بسیاری از افراد کم توان از جمله نابینایان، بیماران آلزایمری، و سالمندان درانجام برخی از ساده ترین فعالیت های روزمره ی خود همچون رفت و آمد در اماکن اجتماعی با مشکلات زیادی روبرو هستند. هدف این مقاله ایجاد سیستمی است که با آن زندگی این افراد خودکفاتر، ساده تر و ایمن تر شود و سلامت آنها نیز مورد بررسی قرار گیرد . این تجهیزات درقالب یک کفش هوشمند خورشیدی ارائه شده است کفشی که به شبکه ی جهانی اینترنت متصل میشود و به افراد ناتوان در انجام فعالیت های روزمره خود، کمک میکند. این کفش مجهز به سنسورهای متصل به میکرو می باشد که عملکردهای مختلف مانند تشخیص موانع، تشخیص چاله ها را انجام خواهد داد. این تجهیز امکان ردیابی موقعیت مکانی کاربر و ارسال درخواست کمک را دارد .همچنین در صورت افتادن فرد روی زمین دارای آلارم اضطراری روی گوشی از پیش تعین شده می باشد.این سیستم توسط انرژی خورشیدی تغذیه میشود و به عنوان منبع تغذیه پشتیبان از صفحات پیزوالکتریک در لژ کفش استفاده شده است .

واژه های کلیدی: کفش هوشمند، انرژی خورشیدی، ردیاب، تشخیص مانع، نابینایان

ISC:02220-24817

Smart solar equipment for disabled people

Dr. Meraj Rajaei [1], Marziye Moein Najafabadi [2]

1- "Assistant Professor in the Department of Electrical Engineering at the Technical and Vocational University, Tehran, Iran."

2- "Student in the Technical and Engineering Department of Electrical Engineering at the Technical and Vocational University, Tehran, Iran."

Corresponding Author's Email: marzieh.moein1999@gmail.com

Abstract

Many disabled people, including the blind, Alzheimer's patients, and the elderly, face many problems in performing some of their simplest daily activities, such as commuting in social places. The purpose of this article is to create a system with which the life of these people becomes more self-sufficient, simpler and safer, while their health is also examined. This equipment is presented in the form of a solar smart shoe, a shoe that connects to the global Internet network and helps people who are unable to do their daily activities. This shoe will be equipped with micro-connected sensors that will perform various functions such as detecting obstacles, detecting potholes, detecting slippery surfaces and detecting hot surfaces.

Also, this equipment has the ability to track the location of the user and send a request for help. Also, if a person falls on the ground, there is a pre-set emergency alarm on the phone. The whole system is powered by solar energy and piezoelectric plates are used as a backup power source.

Keyword: Smart shoes, solar energy, trackers, obstacle detection, blind people

مقدمه

به طور کلی افراد کم توان به خصوص افراد نابینا از مشکلات زیادی در انجام فعالیت های روز مره خود رنج میبرند و عدم توجه کافی و مهیا نبودن برخی از تجهیزات و امکانات برای این عزیزان قابل کتمان نیست . طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، حدود ۳۹۰ ۳۶۵ میلیون نفر در سراسر جهان در سال ۲۰۱۸ نابینا هستند و ۲۸۵. ۳۸۹ میلیون نفر دیگر از اختلال بینایی متوسط تا شدید رنج میبرند که نابینایی ۸۲ درصد از جمعیت بالای ۵۰ سال را تشکیل میدهد.[۱] تکنولوژی و تجهیزات نوآورانه در جامعه امروزی برای افراد نابینا کمیاب است و محصولات بسیار کمی برای این قشر معرفی میشود. بسیاری از افراد نابینا در حین قدم زدن در خیابان مصدوم میشوند و بسیاری از آنها قادر به ترک خانه های خود بدون همراه نیستند . این افراد هر کدام روش منحصر به فرد خود را برای انجام کارها دارند، اما به دلیل زیرساخت های غیر قابل دسترس و موانع اجتماعی با مشکلات زیادی مواجه هستند. فقدان سطوح پله دار یا سطوح حساس به لمس توسط عصا ، حرکت برای نابینایان را دشوار میکند. همچنین بسیاری از کودکان نابینا به دنیا می آیند .که با استفاده از فناوری های جدید مانند آنچه در این مقاله ارائه شده است، می توان

آنها را در غلبه بر مشکلات روزمره یاری نمود . به طور کلی این تجهیز نسبت به سایر تجهیزات مشابه وجه تمایز و برتری های زیادی همچون اتصال به اینترنت و کاربرد های بسیارمتنوع و یاری بخش با استفاده از انرژی های پاک را دارد.[۲] هدف اصلی این پژوهش ارائه یک تجهیز مناسب برای راه رفتن ایمن توسط افراد کم توان با پرداختن به چالش هایی است که هنگام راه رفتن تجربه میکنندهمچنین استفاده از انرژی خورشیدی برای تولید انرژی مورد نیاز است .به صورت کلی این تجهیز شامل یک اپلیکیشن اندروید و کفش هوشمند با چندین ماژول وسنسور اصلی است: اولین عملکرد برای شناسایی موانع مانند پله ها، دیوارها یا خودروها و.. در نظر گرفته شده است و زمانی که مانعی تشخیص داده شود، از طریق یک پیام صوتی یا لرزش به فرد هشدار داده میشود. هدف بعدی تشخیص آتش یا اجسام داغ به منظور جلوگیری از برخورد به آنها است وسنسور بعدی جهت تشخیص سطوح لغزنده برای جلوگیری از افتادن و لغزش فرد است. اگر حسگر جسمی با دمای بالا یا سطح خیس را تشخیص دهد، پیام هشدار صوتی از طریق اپلیکیشن اندروید برای فرد نابینا ارسال میشود. همینطورماژول دیگر برای تشخیص چاله است. تا این مرحله این ویژگی ها به طور اختصاصی برای افراد نابینا طراحی شده اما ویژگی های دیگر این تجهیز بین افراد نابینا و سالمند و بیماران آلزایمری مشترک میباشد به طور مثال عملکرد دوم این کفش یک سرویس ردیابی موقعیت مکانی را ارائه میدهد و در صورت مفقود شدن کاربر ، میتوان با استفاده از کفشها و اپلیکیشن اندروید موقعیت مکانی ایشان را روی گوشی از پیش تعیین شده ردیابی نمود که برای بیماران آلزایمری میتواند بسیار مورد استفاده قرار گیرد .

ماژول دیگر جهت تشخیص موقعیت اضطراری در کفش قرار گرفته است، به این شیوه که میتواند افتادن فرد روی زمین را تشخیص دهد و به صورت آلارمی روی گوشی از پیش تعیین شده اطلاع رسانی کند، این ویژگی نیز به دلیل خطرات ناشی از افتادن سالمندان و افراد نابینا مورد توجه است. هم چنین اگر فرد در شرایط دشواری نیاز به کمک داشته باشد، با فشردن یک دکمه موقعیت مکانی فرد به همراه یک پیام راهنما برای اعضای خانواده ارسال میشود و اعضای خانواده میتوانند آن مکان را با استفاده از نقشه گوگل ردیابی کنند. ویژگی دیگر استفاده از سلول خورشیدی برای تامین انرژی الکتریکی مورد استفاده می باشد و برای تغذیه پشتیبان به وسیله ی صفحات تعبیه شده در لژ کفش ، انرژی فشار وارد شده ی فرد بر روی کفش درهنگام راه رفتن به انرژی الکتریکی تبدیل میشود. در نتیجه، صرفا با راه رفتن یا دویدن، در حال تولید برق برای منبع تغذیه پشتیبان قرار میگیرد . نکته ی حائز اهمیت این است که استفاده از انرژی الکتریکی تولید شده منحصرا برای تغذیه ی سیستم این کفش طراحی نشده و بلکه از طریق درگاه تعبیه شده در لژ کفش میتوان برای شارژ تلفن همراه ، هدفون و... نیز مورد استفاده قرارگیرد. ویژگی اخر شامل داده های مربوط به فعالیتهای فردی مانند تعداد قد م های پیاده روی شده، کالری سوزانده شده و مسافت طی شده بر حسب کیلومتر است. دستیار صوتی همچنین در برنامه اندروید برای کنترل گوشی هوشمند وجود خواهد داشت .

بیان مسئله، نوآوری و ذکر اهداف

هوشمند سازی

در این قسمت یک راهکار جدید مبتنی بر پیاده سازی اینترنت اشیا پیشنهاد می شود. کفش هوشمند از اجرای سخت افزار و نرم افزار تشکیل شده است. این سخت افزار شامل یک میکرو است که به عنوان پردازنده اصلی برای کل سیستم استفاده میشود، همچنین سنسور و ماژول های به کار برده در این پروژه شامل : ماژول وای فای برای ارسال داده ها به برنامه کفش هوشمند روی تلفن همراه، یک باتری لیتیوم پلیمری برای تغذیه مدارهای الکترونیکی و ذخیره ی انرژی ، سنسور اولترسونیک برای تشخیص موانع، سنسور مجاورت آی آر (IR) برای تشخیص چاله، سنسورتشخیص حرارت برای اندازه گیری اجسام با دمای بالا، رطوبت سنج برای تشخیص سطوح لغزنده، سوئیچ فشاری آردوینو برای شمارش تعداد قدم های راه رفته و سلول های خورشیدی به عنوان منبع تغذیه و برای تغذیه جایگزین صفحات پیزوا لکتریک را میتوان نام برد . در بخش نرم افزار، یک اپلیکیشن مبتنی بر صدا که با کفش های هوشمند جفت شده است، تا عملکردهای مختلف مانند ردیابی موقعیت مکانی ، آلارم اضطراری، دستیار صوتی برای انجام وظایف از پیش تعریف شده و ردیاب و داده های فعالیت های سلامتی را داشته باشد . ماژول وای فای به تلفن هوشمند و میکروکنترلر اجازه می دهد به یکدیگر متصل شوند. داده های جمع آوری شده از حسگرهای مختلف توسط یک برنامه اندرویدی از طریق آن دریافت میشود و به دستورالعمل های صوتی تبدیل میشود تا در صورت وجود هر گونه مانع هشدار داده شود.

کاربرد ها

- استفاده از عملکرد تشخیص مانع می تواند استقلال، رفاه و امنیت افراد نابینا یا کم بینا را افزایش دهد. هنگامی که یک مانع شناسایی شد، اطلاعات مربوط با فرمان صوتی مانند "ما نع شناسایی شد، با دقت راه بروید" به فرد نا بینا تحویل داده می شود. در نتیجه این ویژگی، یک فرد نابینا می تواند از برخورد با موانع جلوگیری کند . سنسورهای اولتراسونیک فاصله را با استفاده از امواج فراصوت تخمین میزنند. دستگاه به پالس ارسال شده توسط سنسور ا ولتر اسونیک پاسخ میدهد .زمان بین انتشار و دریافت توسط حسگرهای اولتر اسونیک برای محاسبه فاصله تا یک جسم استفاده میشود. محدوده تشخیصی که می توانیم برای سنسور اولتر اسونیک تنظیم کنیم بینی ۲۰ سانتی متر تا ۴۰۰ سانتی متر است.[۳]
- ویژگی دیگر قابلیتی است که چاله ها را شناسایی می کند. هنگامی که یک چاله کشف می شود اطلاعات مربوط به چاله به وسیله فرمان صوتی مانند "تشخیص چاله، مراقب باشید" به فرد نابینا منتقل می شود. در اینجا از یک سنسور مجاورت برای تشخیص چاله استفاده شده است این سنسور یک گیرنده کنترل از راه دور است که از فناوری مادون قرمز استفاده میکند. یک دیود و یک پیش تقویت کننده هر دو در یک تراشه واحد در این ماژول حسگر مادون قرمز یکپارچه شده اند. هنگامی که فعال است خروجی ۵ v+را تولید می کند. هنگامی که در معرض نور مادون قرمز با فرکانس هسته ۳۸ KHz قرار میگیرد، خر وجی آن کاهش می یابد. نور خورشید و لامپ های فلورسنت می توانند بر عملکرد سنسور اختالل ایجاد کنند که برای کاهش این اختلال از مدارهای یکپارچه استفاده میشود. محدود تشخیص مانع این سنسور بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر است . [۴]

- ویژگی آلارم اضطراری یکی از جنبه های مهم دیگر این پروژه می باشد زیرا در مواقع اضطراری از آن استفاده خواهد شد. اگر کاربر احساس ناراحتی کرد یا درشرایط اضطراری قرار گرفت، و به کمک نیاز داشت، با فشار دادن دکمه کمک یک پیام با موقعیت مکانی برای اعضای خانواده فرد ارسال می شود .
- با استفاده از سنسور تشخیص زاویه قرار داده شده در لژ کفش میتوان افتادن فرد روی زمین را تشخیص داد و سپس هشداری روی گوشی از پیش تعین شده ارسال گردد و این یک عملکرد نجات دهنده خواهد بود .
- ویژگی دیگر امکان ردیابی موقعیت مکانی کاربر میباشد که میتوان مکان کاربر را با استفاده از مختصات شبکه تلفن همراه ردیابی کرد و این قابلیت برای یافتن فرد گمشده بسیار ارزشمند است. برای نظارت بر مکان، پیامکی مانند "موقعیت" به تلفن هوشمند شخص ارسال می کند و مختصات مکان فرد را به صورت پیامک دریافت می نماید و با ضربه زدن روی مختصات دریافتی، نقشه های گوگل برای پیمایش در مکان باز می شود. همچنین اگر کاربر به دلایل حفظ حریم خصوصی نمی خواهد موقعیت مکانی خود را با کسی به اشتراک بگذارد، می تواند این ویژگی را خاموش کند. علاوه بر این، اگرکاربر بخواهد به مقصد خاصی سفر کند، عملکرد دستیار صوتی اپلیکیشن کفش هوشمند برای ناوبری مبتنی بر گفتار فعال می شود که نقشه گوگل با آن ادغام شده .
- ویژگی ردیاب سلامت و تناسب اندام از سوئیچ فشاری ردیاب آردوینو برای اندازه گیری تعداد قدم های پیاده روی استفاده میکند. تعداد قدم هارا می شمارد و کالری سوزانده شده و مسافت طی شده را محاسبه می کند، هر سه مورد از این موارد در برنامه اندروید نمایش داده می شوند. با استفاده از این قابلیت ، کاربر می تواند سلامت و تناسب اندام خود را پیگیری کند. علاوه بر این، داده های فعالیت روزانه فرد به مدت یک هفته ذخیره می شود .

تولید انرژی الکتریکی

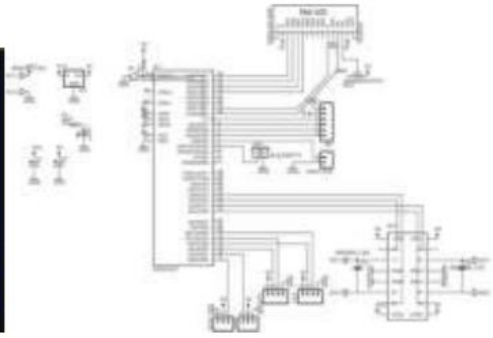
یکی ازضروری ترین ویژگی ها، تولید انرژی الکتریکی است. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، صفحات پیزوالکتریک در لژ کفش نصب شده که به لطف مکانیک پیزوالکتریک ، هنگام دویدن یا راه رفتن کاربر ، به دلیل فشار وارد شده به آنها توسط پا، نیرو تولید می کنند. این مسئله می تواند برق مورد نیاز سخت افزار تعبیه شده در کفش یا حتی تلفن همراه و... را تامین کند .اصطلاح پیزوالکتریک به تولید برق از طریق اعمال فشار و گرمای نهان اشاره دارد . و در شکل ۲ سلول خورشیدی تعبیه شده بر رویه ی کفش هوشمند مشاهده میشوداین سلول در طول روز انرژی خورشیدی را به انرژی الکتریکی تبدیل و در باتری ذخیره کرده . این ویژگی ها به عنوان منابع تولید انرژی الکتریکی به صورت اصلی و پشتیبان مورد استفاده قرار خواهد گرفت، در حالی که منبع ذخیره یک باتری قابل شارژ لیتیوم پلیمری خواهد بود .

شکل۱ : صفحات پیزو الکتریک در کفش شکل ۲ : سلول متصل به کفش

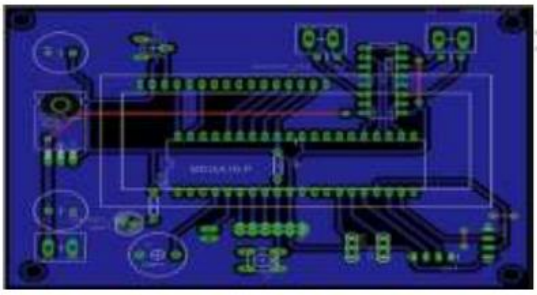
علاوه بر این، گوگل مپ و لنز گوگل در این سیستم ادغام شده اندگوگل مپ برای پیمایش و ردیابی موقعیت مکانی استفاده خواهد شد. یک فرد نابینا می تواند با استفاده از لنز گوگل تشخیص دهد که چه نوع مانعی در مقابل او قرار دارد، و وسیله نقلیه، سنگ، انسان، درخت یا موارد دیگر را تشخیص دهد . از گوگل لنز می توان برای تبدیل متن به گفتار نیز استفاده کرد. تمام محدوده تشخیص و اندازه گیری سنسورها را می توان به دلخواه کاربر تنظیم کرد.[۵] همانطور که در مقدمه ذکر شد، اپلیکیشن کفش هوشمند با استفاده از دستورات صوتی نیز قابل اجرا است. به عنوان مثال، اگر یک فرد نابینا بخواهد برای ناوبری به نقشه گوگل یا لنز گوگل دسترسی داشته باشد، فقط باید بگوید "باز کردن نقشه گوگل" یا "لنز گوگل را باز کنید" و برنامه ها باز می شوند .به طور مشابه، اگر یک فرد نابینا بخواهد تاریخ یا ساعت فعلی را بداند، می تواند به سادگی بپرسد "ساعت چند است؟" یا "تاریخ امروز چیست؟" و آنچه را که خواسته اند از طریق یک پیام صوتی دریافت خواهند کرد . [۶]

طراحی PCB و شماتیک ا لکتریکی

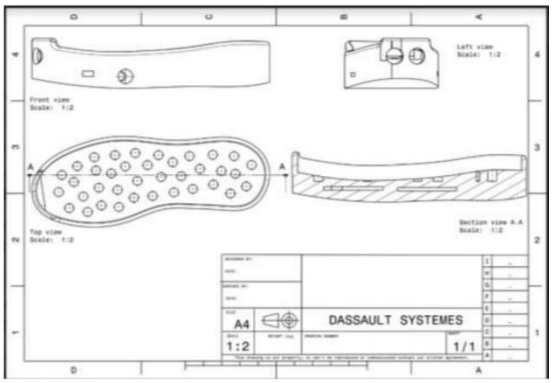
شکل ۳ و ۴ به ترتیب یک شماتیک الکتریکی و یک برد مدار چاپی سفارشی(PCB)را نشان می دهند. آنها برای تبدیل نمونه اولیه به یک ابزار پوشیدنی توسعه داده شدند. که با کمک نرم افزار Eagle CadSoftطراحی شده می باشد. شکل ۴ یک PCB تک لایه با میکروکنترلر اصلی است که در مرکز قرار دارد و سنسورهای متعددی از جمله سنسور اولتراسونیک، سنسور مجاورت ، حسگر ، سوئیچ فشاری و سنسور رطوبت خاک به آن متصل هستند .این طرح قبل از اینکه به یک ماژول فیزیکی تبدیل شود مورد آزمایش قرار گرفت. پس از ارزیابی عملکرد، معماری PCB ساخته شده است تا رابط فشرده شود و اطمینان حاصل شود که میدان الکترومغناطیس یک ابزار با عملکرد دستگاه دیگر تداخل ندارند .



شکل ۳ : شماتیک مداری کفش هوش



شکل ۴ : طراحی PCB



شکل :۵ نقشه و طراحی کفش

نتایج و بحث

شکل ۶و ۷ یک نمونه اولیه پروژه طراحی شده را نشان می دهد که به طور کامل هم با تکنیک های تست نرم افزار و هم به صورت دستی توسط داوطلب آزمایش شده است و کفش هوشمند در تمام جنبه ها بی عیب و نقص عمل کرده است نتایج نشان میدهد که تمام آشکارسازها و عملکردهای آنها مانند تشخیص مانع وچاله،سطوح لغزنده و تشخیص اشیا و دمای بالای اشیا همچنین شارژ تلفن همراه و ارسال موقعیت مکانی و اطلاع رسانی درصورت افتادن فرد و .. به درستی کار میکنند .

شکل ۶ : نمونه اولیه کفش هوشمند

شکل :۷ آزمایش نمونه اولیه

برای امنیت بیشتر ، یک سنسور او لتراسونیک نیز می تواند در کنار های کفش قرار گیرد . یک ایراد صفحات پیزو الکتریک این است که جریان نسبتاً کمتری تولید می کنند، اما با استفاده از انرژی خورشیدی این مشکل کاملا برطرف شده است. سخت افزار تعبیه شده در لژ کفش ها به گونه ای قرار گرفته که کاربر هنگا م سفر با آن احساس راحتی و کمترین فشار به آن نواحی وارد شود ،همچنین برای استفاده بی دغدغه کل این سیستم ضد آب طراحی شده .برای توسعه بیشتر این تجهیز شبکه های عصبی

و یادگیری ماشین برای عملکرد دقیق تر این سیستم را میتوان اضافه نمود. در نتیجه، میتوان گفت که پروژه کفشهای هوشمند نقش مهمی در امکان حرکت راحت تر و ایمن تر به افرادکم توان به خصوص نابینایان عزیز خواهد داشت.

نتیجه گیری

این پروژه در خدمت یک هدف اجتماعی و مهارتی است. که سعی شده جامعه را به مکان بهتری برای زندگی افراد کم توان تبدیل کند. ناتوانی، از هر نوعی که باشد، می تواند برای هر کسی سخت باشد، و نابینایی نیز از این قاعده مستثنا نیست. این مقاله اینترنت اشیا و انرژی خورشیدی را معرفی میکند کفشهای هوشمند فعال به افراد دارای چالش بصری در راه رفتن کمک میکند.این فناوری به افراد نابینا و کم بینا این امکان را می دهد تا در فعالیت های روزانه خود ،صرف نظر از اینکه در داخل خانه یا خارج از خانه هستند، مستقل باشند. این پروژه قرار است تمام مشکلاتی را که افراد نابینا تجربه می کنند حل کند و در عین حال سلامت جسمی آن ها را نیز پیگیری کند. این کفش نسبت به عصای هوشمند یا عصای معمولی بسیار کارآمدتراست و با مد نظر داشتن سهولت در استفاده برای کاربر طراحی شده است .استفاده از آن نیز در مکا نهای عمومی یک امر بدیهی و عادی می باشد.

به طور کلی در این پژوهش چگونگی ارتباط و اتصال حسگرهای پوشیدنی و داده ها جهت انتقال و راهنمایی افراد نشان داده شده است.

مراجع

[۱]S. Chaurasia and K. V. N. Kavitha, "An electronic walking stick for blinds ", International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES2014), 2014, pp. 1-5, doi ۱۰,۱۱۰۹/ICICES.2014.7033988.

[۲]R. ABI ZEID DAOU, J. CHEHADE, G. ABOU HAYDAR, A. HAYEK, J . BOERCSOEK and J. J. S. OLMEDO, "Design and Implementation of Smart Shoes for Blind and Visually Impaired People for More Secure Movements," 2020 32nd International Conference on Microelectronics (ICM), 2020, pp. 1-6, doi: ۱۰,۱۱۰۹/ICM5026.9771339.0202.9

[۳] M. P. Agrawal and A. R. Gupta, "Smart Stick for the Blind and Visually Impaired People," 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT), 2018, pp. 542-545 , doi: 10.1109/ICICCT.2018.8473344.

[۴] N. Loganathan, K. Lakshmi, N. Chandrasekaran, S. R. Cibisakaravarthi, R. H . Priyanga and K. H. Varthini, "Smart Stick for Blind People," 2020 6th International

Conference on Advanced
Computing and Communication Systems (ICACCS), 2020, pp. 65 67, doi :
/۱۰,۱۱۰۹ICACCS48705.2020.9074374.

[۵] N. K. Srivastava and S. Singh, "Netra: Smart Hand Gloves Comprises Obstacle Detection, Object Identification & OCR Text to
Speech Converter for Blinds," 2018 5th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON), 2018 , pp. 1-4, doi:
۱۰,۱۱۰۹/UPCON.2018.8596848.

[۶] M. Owayjan, A. Hayek, H. Nassrallah and M. Eldor, "Smart Assistive Navigation System for Blind and Visually Impaired
Individuals," 2015 International Conference on Advances in Biomedical Engineering (ICABME), 2015, pp. 162-165, doi۱۰,۱۱۰۹: ICABME.2015.7323277.