Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

فناوری‌های پوشیدنی[1] برای افراد آسیب‌دیده بینایی: معرفی دستگاه "هوروس "

اسماعیل زارعی زوارکی/دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی/دانشگاه علامه طباطبائی تهران
ذبیح اله اللهی/استادیار گروه علوم تربیتی/دانشگاه فرهنگیان زاهدان

چکیده

زمینه و هدف: هدف اصلی ابزارهای کمکی جابجایی برای افراد آسیب‌دیده بینایی، حرکت امن و مستقل در محیط است. بیشترین فعالیت‌هایی که تاکنون برای کاهش محدودیت‌های افراد دارای آسیب بینایی انجام‌شده، بر روی حرکت و جابجایی این افراد در محیط‌های آشنا و ناآشنا و مهارت‌های خواندن و نوشتن آن‌ها، برای دستیابی به استقلال فردی، متمرکز بوده است. عصای سفید، سگ راهنما و ابزارهای جابجایی الکترونیکی از عمده‌ترین گزینه‌های مورد استفاده در جابجایی افراد آسیب‌دیده بینایی هستند. بریل، متن خوان‌های مختلف و درشت نماکننده‌ها، جهت خواندن و نوشتن به کار می‌روند. اما هر کدام از این موارد مزایا و محدودیت‌های خاص خود را دارند. در این مقاله به مزایا و عملکردهای فناوری‌های پوشیدنی و سامانه "هوروس" پرداخته‌شده که بخش عمده‌ای از محدودیت‌های این ابزارها را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری: سامانه "هوروس" قابلیت‌هایی مانند مسیریابی و حرکت مستقل در حین فعالیت‌های بازی، آگاه شدن از موقعیت دوستان در کلاس و مدرسه، شناسایی متن و خواندن، شناخت چهره و شناسایی اشیا را با هم ادغام کرده است. این فناوری هم قابلیت مسیریابی و تشخیص موانع به‌صورت سه‌بعدی را دارد، که به حرکت ایمن فرد آسیب‌دیده بینایی کمک می‌کند و هم قابلیت خواندن متن‌های نوشتاری و بریل را دارد که می‌تواند به استقلال فرد در فعالیت‌های آموزشی و یادگیری کمک کند.

واژگان کلیدی: فناوری پوشیدنی، ابزار الکترونیکی جابجایی، نابینایان، هوروس.

مقدمه

طبق آمار سازمان جهانی بهداشت[2]، حدود ۳۸ میلیون نفر در دنیا از نابینایی رنج می‌برند (۱). همچنین این سازمان تعداد افراد نابینا را برای سال ۲۰۲۰ میلادی، ۷۵ میلیون نفر و افراد آسیب‌دیده بینایی را ۲۵۰ میلیون نفر پیش‌بینی کرده است (۲). آسیب در سامانه بینایی می‌تواند منجر به کم بینایی، یا در بعضی موارد نابینایی شود و ممکن است باعث تأثیر بر عملکردهای روزانه فرد شامل کاهش قابل‌توجه در تحرک از طریق محدود کردن فرد به حواس لامسه و شنیداری (۳)، مطالعه، کار و ورزش شود (۲). وقتی‌که نمی‌توانیم از چشم‌ها استفاده کنیم، حرکت در محیط ناشناخته، چالشی واقعی به حساب می‌آید (۵ و ۶). بنابر این، افراد دارای آسیب بینایی برای تشخیص موانع بر بقیه‌ی حواسشان تکیه می‌کنند (۶). تشخیص و هشدار موانع می‌تواند تحرک و سلامتی افراد دارای آسیب بینایی را به‌ویژه در محیط‌های ناآشنا بهبود بخشد (۷).

موانع متحرک معمولاً در حین حرکت سر و صدا تولید می‌کنند و افراد دارای آسیب بینایی برای مکان‌یابی از حس شنوایی‌شان استفاده می‌کنند. همچنین، حس لامسه برای تعیین دقیق مکان یک شئ ثابت، محدودیت دارد. راه معمول برای جابجایی افراد دارای آسیب بینایی، استفاده از عصای سفید و سگ راهنما و ابزارهای کمکی جابجایی الکترونیکی است[3] (۸). عصای سفید برای شناسایی موانع

۱- توضیح مترجم: لازم به ذکر است فناوری‌های مورد بحث در این مقاله (Wearable technologies)، زیرگروه فناوری‌های کمکی بوده و در زبان مبدا، این دسته از فناوری‌ها به بخاطر قابلیت پوشیدن آنها توسط کاربر (مانند عینک و ...) از سایر فناوری های کمکی متمایز می‌شوند. در زبان انگلیسی از فعل «پوشیدن» برای استفاده از این فناوری‌ها استفاده می‌شود ولی در زبان فارسی برای استفاده از این نوع فناوری‌های کمکی از فعل «زدن» استفاده می‌شود. لذا از آنجایی که صفت قابل پوشیدن درک صحیح‌تری از قابلیت این ابزار را به خواننده منتقل می‌نماید، مترجم معادل فارسی این گروه از فناوری‌های را همان «فناوری پوشیدنی» در نظر گرفته است.

2- World Health Organization (WHO)

3- Electronic travel aids (ETAs)

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

ثابت بر روی زمین، سطوح ناهموار، سوراخ‌ها و پله‌ها از طریق بازخورد نیروی لمسی ساده مناسب است، اما برای تشخیص موانع متحرک، از موانع موجود بر روی زمین، قابل‌استفاده نیست. معمولاً موقعیت مکانی کاربر را مشخص نمی‌کند و موانع از زانو به بالا را تشخیص نمی‌دهد (۷). یکی دیگر از گزینه‌هایی که بهترین کمک‌های حرکت برای افراد دارای آسیب بینایی را فراهم می‌کند، سگ راهنما ست. همزیستی بین فرد دارای آسیب بینایی و سگ او، آموزش و رابطه فرد با حیوان، کلید موفقیت است. سگ قادر به تشخیص و تجزیه‌وتحلیل موقعیت‌های پیچیده است: تقاطع پیاده‌روها، پله‌ها، خطرات بالقوه، دانستن مسیرها و بیشتر. اغلب اطلاعات توسط بازخورد لمسی، توسط دستگیره‌هایی که بر روی حیوانات بسته‌شده، منتقل می‌شود. اما سگ راهنما هنوز هم مقرون به صرفه نیست، چون قیمتی تقریباً معادل قیمت یک خودرو دارد و حدود هفت سال بیشتر هم نمی‌تواند کار کند (۳). ابزار کمکی جابجایی الکترونیکی برای حمایت کاربران دارای آسیب بینایی، هنگام جابجا شدن در محیط خانه و بیرون آن طراحی شده است. این ابزارها، شامل پرگار سخنگو، وسایل ترکیبی، که استفاده از مغناطیس‌سنج‌ها را ممکن ساخته است و حس‌گرهای ساکن همانند: سرعت سنج‌ها و ردیاب‌ها، هدایت‌گرهای صدا، سامانه‌های ردیاب ماورای صوت ضربان نبض، ردیاب‌های مادون‌قرمز، و دیگر وسایل می‌باشد (۹). ابزار کمکی جابجایی الکترونیکی معمولاً برای حل مشکلات ویژه توسعه یافته‌اند. به‌طور کلی سامانه اجتناب از موانع، اطلاعات مکان‌یابی و جهت‌یابی، و محاسبات بهینه‌ی مسیرها را در طی جابجا شدن فراهم می‌کند. اخیراً پیشرفت در فناوری حسگر، فناوری‌های بسیاری برای اجتناب از مانع پدید آورده است (۱۰). یکی از این ابزارها، سامانه‌های پوشیدنی است، که به‌عنوان سامانه ردیابی موانع در محیط محسوب می‌شود و دارای مزایای زیادی برای افراد آسیب‌دیده بینایی است. در این پژوهش، سامانه‌های پوشیدنی به‌طور عام و سامانه "هوروس" به‌طور ویژه، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش پژوهش حاضر توصیفی و از نوع مروری است. بر این اساس، ادبیات نظری و پژوهشی در مورد فناوری‌های پوشیدنی و فناوری پوشیدنی "هوروس" مورد بررسی قرار گرفت. فنون بازیابی اطلاعات گوگل، به‌عنوان راهبرد جست‌وجو به کار بسته شد، زیرا این فنون شاخص پایگاه‌های داده الکترونیک‌اند و دسترسی مستقیم به منابع را ارائه می‌دهند. تعدادی از این فنون شامل عملگرهای «AND، OR، file type» بودند.

بنابر این، پایگاه‌های داده الکترونیک شامل ساینس دایرکت[1]، اشپرینگر[2]، پروکوئست[3]، گوگل اسکالر[4] و اریک[5]، با کلیدواژه‌های فناوری‌های پوشیدنی، هوروس، آسیب‌دیده بینایی و نابینایان مورد بررسی قرار گرفت. مقالاتی که شواهدی در مورد فناوری‌های پوشیدنی ارائه می‌دادند، مناسب تشخیص داده شد و اگر تمرکز پژوهش‌ها بر فناوری‌های پوشیدنی نبود، نادیده گرفته می‌شد. مرور و بررسی شامل پژوهش‌های کمی و کیفی بود که تا ۲۰۱۸ به چاپ رسیده‌اند. ابتدا، عناوین، چکیده‌ها، و واژگان کلیدی مقالات، مشخص شد و با استفاده از فنون بازیابی اطلاعات گوگل، در پایگاه‌های داده الکترونیک مورد جست‌وجو قرار گرفت. سپس، پژوهش‌هایی که به‌وضوح در مورد فناوری‌های پوشیدنی نبودند، نادیده گرفته شدند. در نهایت، اگر از روی عنوان، چکیده، و واژگان کلیدی مشخص نبود که آیا پژوهشی با معیارهای غربالگری تطابق دارد یا خیر، مورد ارزیابی مفصل‌تر قرار می‌گرفت. به‌علاوه، مقالات بر اساس یافته‌های روشن با نتایج معتبر و نتیجه‌گیری‌های توجیه شده، مورد قضاوت قرار گرفتند.

سامانه‌های پوشیدنی

در طول دهه گذشته توانمندی در استفاده از فناوری‌های کمکی فواید بی شماری از جمله دسترسی، درک و کشف محیط اطراف، برای افراد آسیب‌دیده بینایی به

1- Science Direct
2- Springer
3- ProQuest
4- Google Scholar
5- ERIC

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

همـراه داشـته اسـت (۱۱). فناوری‌هـای کمکـی بـرای افـراد آسـیب‌دیده بینایـی شـامل تمامـی فناوری‌هـا، تجهیـزات، ابـزار، دسـتگاه‌ها، خدمـات، سـامانه‌ها، فراینـدهـا و تطابق‌هـای محیطـی اسـت (۱۲)، کـه آن‌هـا را بـرای فائـق آمـدن بـر موانـع مختلـف فیزیکـی، اجتماعـی، زیربنایـی و دسترسـی پذیـری توانمنـد می‌سـازد تـا هماننـد بقیـه افـراد اجتمـاع زندگـی مسـتقل، فعـال و مؤثـری داشـته باشـند (۱۳). سـامانه‌های پوشـیدنی از جملـه فناوری‌هـای کمکـی موفقـی هسـتند، کـه بـر اسـاس فناوری‌هـای جدیـد ماننـد لیـزر، صوت یـا دوربیـن دید عقـب، بـرای بررسـی محیـط و اسـتفاده از محرک‌هـای صوتـی یـا لمسـی، بـرای بازخـورد دادن بـه کاربـر توسـعه یافته‌انـد (۱۴). سـامانه پوشـیدنی شـامل نوآوری‌هایـی ماننـد: رایانه‌هـا و ابـزار قابـل پوشـیدن[1]، واقعیـت افـزوده[2] و واقعیـت مجـازی[3] اسـت. سـامانه پوشـیدنی ایـده‌ی جدیـدی نیسـت؛ به‌عنـوان مثـال، مـردم در طـول دهه‌هـا سـمعک را پوشـیده‌اند. پیشـرفت فنـاوری در اسـتفاده از حس‌گرهـا، دوربین‌هـا و الگوریتم‌هـا، قابلیـت پوشـیدنی‌های قابل‌حمـل و مفیـد را در تمـام ابعـاد زندگـی روزمـره، از جملـه محـل کار تسـهیل می‌کننـد. در میـان اختراعـات جدیـد، عینک‌هایـی هسـتند، کـه می‌تواننـد اشـیا را شناسـایی کننـد و آن‌هـا را بـا صـدای بلنـد توصیـف نماینـد. همچنیـن لباس‌هایـی، کـه داده‌هـای مربـوط بـه مـکان را بـه ارتعـاش تبدیـل می‌کننـد (۱۵). برخـی از نمونه‌هـای اولیـه در مـورد ایـن سـامانه‌ها توسـط عصـای لیـزری C-۵ (۱۶)، بـه وسـیله نـور بـرای تشـخیص موانـع تـا بـرد سـه و نیـم متـر جلوتـر اسـت. ایـن کار نیازمنـد اسـکن محیـط و جمـع‌آوری اطلاعـات، در مـورد نزدیک‌تریـن مانـع، در یـک زمـان توسـط بازخـورد صوتـی اسـت. سـامانه‌ی لیـزری، فاصلـه تـا مانـع را اندازه‌گیـری می‌کنـد، و تـن صـدای متناسـب بـا ایـن فاصلـه را پخـش می‌کنـد. ایـن سـامانه کـه در دهـه ۷۰ توسـعه یافتـه اسـت، دسـتگاه پیشـرفته‌ای اسـت و شـامل مجموعـه بزرگـی از دسـتگاه‌هایی اسـت کـه در حـال جایگزینـی عصـای سـفید نابینایـان اسـت. ابزارهـای کمـک بینایـی پوشـیدنی [4]موانـع محیـط را شناسـایی و فاصلـه مانـع را محاسـبه می‌کنـد و بـه جـای داده‌هـای خـام، بـه کاربـر، دسـتور العمـل هـای مسـتقیم می‌دهـد (۸). دسـتگاه‌های پوشـیدنی از بقیـه‌ی دسـتگاه‌های متـن خـوان قابل‌حمـل متمایـز اسـت، چـون بـه فـرد اجـازه می‌دهـد تـا دسـت‌هایش آزاد باشـد یـا حداقـل وابسـتگی را بـه دسـت‌ها داشـته باشـد. ایـن کار بـا اسـتفاده از ابزارهایـی بـه دسـت می‌آیـد کـه معمـولاً بـر روی بـدن پوشـیده می‌شـوند؛ ماننـد: هدبنـد، دسـت‌بند، جلیقـه، کمربنـد، کفـش و غیـره. خوانـدن و سـفر کـردن اهـداف اصلـی ابزارهـای کمکـی پوشـیدنی اسـت، کـه به‌عنـوان راه‌حل‌هـای ویـژه‌ای بـرای ایـن اهـداف توسـعه یافتـه اسـت. ایـن ابـزار کانال‌هـای ارتباطـی جدیـدی را از طریـق شـنیدار و لمـس بـه وجود مـی آورنـد (۱۷). یکـی از منافع اصلـی در اینجا شـامل ترجمـه اطلاعـات بصـری سـه‌بعدی بـه محرک‌هـای شـنیداری اسـت. صـدای تولیـد شـده در گوشـی هدفـن، فاصلـه‌ی منبـع صـدا را مطابـق بـا موقعیـت مانـع، شبیه‌سـازی می‌کنـد. ایـن سـامانه طراحـی شـده اسـت تـا در دسـتگاه پوشـیدنی اسـتفاده شـود، ماننـد یـک جفـت عینـک آفتابـی مجهـز بـه دو دوربیـن ریـز و ابـزار کمـک دیجیتالـی شـخصی[5]. اسـتفاده از سـیگنال‌های صوتـی، کـه بـا هـدف دریافـت و درک محیـط، بـرای افـراد دارای اختـلال بینایـی اسـتفاده می‌شـود، ممکـن اسـت مزاحـم شـنوایی کاربـر شـود. به‌عنـوان یـک سـامانه مبتنـی بـر دوربیـن، فقـط فاصلـه موانـع را تشـخیص نمـی دهـد، بلکـه اطلاعـات بیشـتری را نیـز بـه کاربـر می‌دهد. بـا الگوریتـم هـای مناسـب، آن‌هـا همچنیـن می‌تواننـد اطلاعاتـی را در مـورد طبیعـت و ویژگی‌هـای محیـط زیسـت محاسـبه کننـد. مشـکل الگوریتم‌هـای بینایـی، نیـاز بـه قـدرت محاسـباتی قـوی و حساسـیت آن‌هـا بـه نمایـش نـور اسـت.

یکـی دیگـر از برنامه‌هـا، «سـای‌آرم»[6] (۱۸)، اسـت کـه بـر پایه دسـتگاه‌های پوشـیدنی تولیـد شـده، امـا تـا انـدازه‌ای از روشـی متفـاوت اسـتفاده کـرده اسـت. ایـن دسـتگاه‌ها از مبدل‌هـای

1- wearable computers or devices
2- augmented reality
3- virtual reality
4- Wearable Visual Aid (WVA)
5- PDA
6- CyARM

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

اولتراسونیک[1]، برای تشخیص فاصله تا نزدیک‌ترین مانع، استفاده می‌کند. این اطلاعات از طریق تنوعی از فشار[2] سیم پیچشی متصل به کمربند به کاربر منتقل می‌شود. فشار بیشتر به معنی نزدیک بودن مانع است. برنامه "سای‌آرم" راه‌حلی جالب ارائه می‌دهد. با استفاده از حسگر صوتی و بازخورد لمسی، رابط قابل‌حمل جدیدی برای جهت‌یابی[3] ایجاد می‌کند. با این حال هنوز دست‌های کاربر آزاد نیست و نیاز است تا به‌طور مداوم دستگاه را برای حس کردن محیط حرکت دهد. بعضی از دستگاه‌های تجاری جدید مانند فراعصا[4] وارد بازار شده‌است که از سامانه‌ی صوتی ساخته‌شده‌ای استفاده می‌کند، که هنگام برخورد با مانع، از طریق یک دسته، ارتعاشاتی را برگشت می‌دهد. فراعصا دستگاه پیشرفته‌ی عصای سفید سنتی است که قبل از تماس مستقیم با مانع، به فرد اطلاعات لازم را می‌دهد. اما این دستگاه هیچ قابلیت‌های جدیدی به عصای سفید سنتی اضافه نکرده است و با حرکت دادن عصا کار می‌کند و توانایی تشخیص موانع به موازات سر فرد را ندارد. بسیاری از پژوهش‌ها در مورد استفاده از سامانه ارتعاشی برای افزایش ناوبری در حال اجراست. به‌خصوص هنگامی که بازخورد بصری کاهش‌یافته، اصلاً وجود ندارد یا در حال حاضر دارای بار شناختی اضافی است. دستگاه‌های ارتعاش در چندین برنامه کاربردی برای افزایش توانایی جهت‌یابی استفاده شده است. هدف بیشتر این برنامه‌ها ارائه اطلاعات مربوط به جهت‌یابی فضایی به کاربر از طریق بازخورد ارتعاشی است (۳).

خیلی مهم است که، هنگام استفاده از ابزار جابجایی الکترونیکی، دست‌های کاربر آزاد باشد و به کاربر اجازه دهد که از دستانش برای ابزارهای مسیریابی سنتی استفاده کند (۱۹). برای این که به کاربر اجازه داده شود که دستانش آزاد باشد، کل سامانه باید در لباس تعبیه شود. تمام سامانه و پاور محاسباتی[5] باید در سامانه الکترونیکی کوچک تعبیه شود که توسط یک باتری کار می‌کند. همچنین سامانه باید برق کمی مصرف کند تا بتواند چند ساعت قابل‌استفاده باشد. در ادبیات موجود، فناوری‌های متفاوتی مانند: وای فای، لیزر، مافوق صوت و دوربین برای کمک به نابینایان، جهت تشخیص مانع در محیط، استفاده شده است. فناوری‌های هوشمند زیادی برای کمک به نابینایان در این زمینه پیشنهاد شده است (۶). اغلب این فناوری‌ها بر تشخیص موانع تمرکز کرده‌اند، اما فناوری‌های جدیدتر مانند هوروس علاوه بر اجتناب و شناسایی موانع، مزایای فراوان دیگری مانند تشخیص اشیا، چهره‌ها، خواندن متن و محیط اطراف برای افراد دارای آسیب بینایی فراهم می‌کند. توانایی ذخیره متن صفحه و خواندن آن برای فرد آسیب‌دیده بینایی می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل استقلال فرد در تحصیل، در تمامی مقاطع از ابتدایی تا آموزش عالی، باشد.

معرفی سامانه پوشیدنی هوروس

ما احتمالاً با بسیاری از انواع فناوری‌های پوشیدنی آشنا هستیم؛ مثلاً آن‌هایی که در مچ دست خود قرار می‌دهیم که می‌توانند فعالیت‌ها را دنبال و اطلاع رسانی کنند، یا عینک‌های هوشمند. یکی از فناوری‌های پوشیدنی در حال توسعه، دستگاه "هوروس" است که می‌تواند به‌عنوان دستیار شخصی افراد نابینا مورد استفاده قرار گیرد و به آن‌ها کمک کند تا محیط اطراف را جست‌وجو و زندگی روزمره‌شان را ساده‌تر کنند. "هوروس" وسیله‌ای پوشیدنی است که محیط را، برای افرادی که از آن استفاده می‌کنند، مشاهده، درک و توصیف می‌کند و اطلاعات مفیدی را به‌موقع برای فرد فراهم می‌کند این کار با استفاده از خاصیت رسانایی استخوان انجام می‌شود. "هوروس" می‌تواند متن‌ها را بخواند. چهره‌ها، اشیا و چیزهای دیگر را شناسایی کند. هوروس، محیط را برای فرد مشاهده ودرک و تفسیر می‌کند. همچنین اطلاعات مفیدی (شامل متن خوانی شناخت صورت‌ها و اشیا) به‌صورت جزئی و در زمان مناسب فراهم می‌کند. با استفاده از هدایت استخوان، شنیدن فرد به هیچ وجه تحت تأثیر قرار

1- ultrasonic transducers
2- tension
3- navigation.
4- Ultra Cane
5- computing power

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

نمی‌گیرد (بر خلاف استفاده از گوشی) و حتی ممکن است در موقعیت‌های پر سر و صدا نیز صدای دستگاه شنیده شود.

ساویریو مورجیا [1]، مدیر عامل شرکت "هوروس" و یکی از بنیان‌گذاران آن، این سامانه را پس از دیدار با یک شخص نابینا در خیابان، که برای یافتن ایستگاه اتوبوس کمک می خواست، ایجاد کرد. وی پس از بحثی طولانی، متوجه شد که چقدر انجام بعضی ازکارهای بینایان، برای نابینایان سخت است. این دستگاه که مانند هدفون است، با استفاده از واحد پردازش گرافیکی شتاب‌دهنده دید کامپیوتر، یادگیری عمیق و حس‌گرهای پردازش، برای تجزیه و تحلیل و توصیف تصاویر از دو دوربین استفاده می‌کند. هدست صدا را از طریق استخوان‌های سر به جای گوش پخش می‌کند تا کاربران حتی در یک وضعیت پر سر و صدا نیز بتوانند بشنوند. این دستگاه همچنین برای افرادی که اختلال شنوایی دارند مفید است. باتری و پردازنده گرافیکی در جعبه‌ای در حدود اندازه تلفن همراه، قرار دارد. "هوروس" می‌تواند موانع را ۴۸ بار سریع‌تر از واحد پردازش مرکزی، پردازش و شناسایی کند. دستگاه "هوروس" در سال ۲۰۱۷ در حال آزمایش بوده است و پیش‌بینی شده، در اواخر ۲۰۱۷ در ایتالیا و بریتانیا راه‌اندازی شود و در سال ۲۰۱۸ در اروپا و ایالات‌متحده به کار برده شود. پیش‌بینی‌شده که این دستگاه حدود ۱۵۰۰ دلار هزینه داشته باشد.

طراحی هوروس

"هوروس" از دو قسمت تشکیل‌شده است: اول حسگرهای بینایی و تعادلی، که می‌توانند مانند میکروفون استفاده و همچنین مانند هدست پوشیدنی عمل کنند. دوم خود دستگاه که جیبی است و به‌راحتی پوشیده و داخل کیف حمل می‌شود و یک باطری و پردازشگر هم دارد.

هدست یک دسته است که پشت سر فرد بسته می‌شود. دو گوشواره و دو دوربین دوطرفه در یک‌طرف دستگاه و مبدل‌های هدایت استخوان را در خود جای داده است. دوربین‌ها دو چشم مداربسته در جلوی دستگاه پوشیدنی دارند و می‌توانند چیزی را که احساس می‌شود، به قطعه‌ی شنیداری اعلام کنند. این دستگاه از تکنولوژی هدایت استخوان استفاده می‌کند تا از کانال گوش عبور و استخوان‌های کوچک گوش را به‌طور مستقیم تحریک کند. به این ترتیب، کاربر می‌تواند آنچه را که در اطرافش اتفاق می‌افتد، از طریق هدفون‌ها، بشنود و روایت دستگاه، مزاحم هیچ‌کس دیگری نمی‌شود. هدست بسیار شبیه به یک جفت هدفون است. هدست می‌تواند به‌راحتی روی سر، با عینک یا بدون عینک، قرار گیرد. توسط دکمه‌هایی که در نزدیکی انتهای هدست قرار دارد، کاربر می‌تواند با "هوروس" ارتباط برقرار کند و حجم صدا را تغییر دهد. هر واحد شامل دستگاه جیبی حاوی باتری و پردازنده است. دستگاه جیبی، کمی بزرگ‌تر از گوشی هوشمند است و شامل پردازنده اصلی "هوروس" و باتری طولانی مدت است. در دو طرف، دکمه‌ها اجازه می‌دهند تا کاربر با دستگاه ارتباط برقرار و میزان صدا را تنظیم کند. دو واحد، با یک سیم نازک یک متری (۳،۳ فوت) به هم متصل می‌شود (شکل ۱).

شکل ۱. اجزای دستگاه هوروس

کاربران می‌توانند با مجموعه‌ای از دکمه‌های موجود در واحد پردازنده و سرپوش، صدا را تنظیم و سایر تنظیمات را تغییر دهند. در داخل جعبه نگهدارنده، واحد پردازنده گرافیکی، الگوریتم‌های یادگیری عمیق را فعال می‌کند و به این وسیله دستگاه می‌تواند چهره و یا چیزی را، که با آن مواجه است، تشخیص دهد. با فشار دادن یک

1- Saverio Murgia

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

دکمه، دستگاه می‌تواند صحنه مقابل را، همراه با جزئیات آن، قبل از نشستن روی مبل و افرادی که حاضر هستند، توصیف کند.

"هوروس" همچنین می‌تواند یک پایگاه داده، از لیست مخاطبان را، با اسکن چهره‌های جدید ایجاد کند و از کاربر می‌خواهد که به هر فرد نامی اختصاص دهد. پس از آن می‌تواند هر زمان که آن فرد را دوباره دید، به کاربر هشدار دهد. همین کار را با اشیای بی‌جان نیز انجام می‌دهد تا شخص نابینا بتواند بین بطری آب‌میوه و بطری شیر تفاوت قائل شود. بخش تشخیص جسم دستگاه ظاهراً در دو بعد کار می‌کند، اجازه می‌دهد عکس‌ها را توصیف کند، متن را با نشانه بخواند، یا حتی یک متن را به کتابی صوتی تبدیل کند.

در حالت ناوبری، "هوروس" از تنظیمات استریو-دوربین، برای درک فاصله‌ی اشیای رو به روی کاربر، استفاده می‌کند و می‌تواند با یک سامانه هشدار صوتی، مانند حس‌گر پارک در یک ماشین، پاسخ دهد. دستگاه چیزهای نزدیک‌تر را سریع‌تر هشدار می‌دهد. جهت برقراری ارتباط صوتی با تمرکز بیشتر، در هر دو سمت چپ یا راست گوش، راهنمای ارتباطی قرار داده شده است، که تکنولوژی های مشابه این، در دیگر دستگاه‌های طراحی شده، برای بهبود کیفیت زندگی افراد دارای آسیب بینایی، نشان داده شده است. به نظر می‌رسد "هوروس" راه‌حلی پیشرفته و ظریف است.

قابلیت‌های سامانه "هوروس" برای استفاده در ایران

گرچه این سامانه هنوز وارد ایران نشده است، ولی در صورت دسترسی و یا شبیه‌سازی می‌تواند کاربردهای چشمگیری در آموزش‌وپرورش کودکان دارای نیازهای ویژه و یا دیگر افراد آسیب‌دیده بینایی، در جامعه داشته باشد. با توجه به‌اندازه دستگاه، "هوروس" به‌راحتی قابل‌حمل است. کاربر می‌تواند هر عملکردی از این دستگاه را با دکمه‌هایی که هم در هدست و هم در جعبه تعبیه شده‌اند، راه‌اندازی کند. دسترسی به دکمه ها هم بسیار آسان است. "هوروس" همچنین قادر به درک چیزهای آشنا برای کاربر است. به‌طور خودکار راه‌اندازی می‌شود و عمل می‌کند. می‌توان قابلیت‌های این فناوری را برای افراد آسیب‌دیده بینایی در ایران شامل موارد زیر برشمرد:

- مسیریابی و حرکت مستقل در حین بازی.
- آگاه شدن از موقعیت دوستان در کلاس و مدرسه.
- شناسایی متن و خواندن.
- شناخت چهره وشناسایی اشیا.

در این بخش به اختصار و جداگانه به هر مورد پرداخته می‌شود.

مسیریابی و حرکت مستقل در حین فعالیت‌های بازی

بینایان می‌توانند دنیای اطراف خود را تجسم کنند، اما نابینایان، به نوعی ورودی حسی نیاز دارند تا اشیا و اطراف را فراموش نکنند. محیط اطراف ما پر از گوشه‌ها، شاخه‌های درخت، حیوانات خانگی، موانع محیطی، جوی‌های آب، پله‌ها و ... است. به‌طور کل، جهان اطراف، مانع پیچیده‌ای برای نابینایان است. در داخل کشور هنوز هم محیط شهری برای افراد آسیب‌دیده بینایی تطبیق سازی نشده است و این افراد هنگام جابجایی با موانع متعدد رو به رو می‌شوند. چشمان ما وسیله ناوبری ما هستند. "هوروس" با استفاده از صدای بزرگ‌نما کننده[1] نقشه‌ای سه‌بعدی از محیط را تهیه می‌کند. با استفاده از این داده‌ها می‌تواند، بدون هیچ آسیبی، فرد نابینا را راهنمایی کند. از طرفی اغلب مشاهده شده که دانش‌آموزان آسیب‌دیده بینایی، در بازی‌های پیچیده و اجتماعی -نسبت به همتاهای بینای خود- کمتر شرکت می‌کنند و در گوشه‌ای بدون حرکت می‌ایستند و رفتارهای کلیشه‌ای را تکرار می‌کنند. در حالی که تشویق آنان، برای بازی‌های فعال و متنوع، ضمن مواجهه با تجارب حسی بیشتر به اجتماعی شدن و توسعه مهارت‌ها و قابلیت‌هایشان نیز کمک می‌کند

1- stereoscopic

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

(۲۰). استفاده دانش‌آموزان آسیب‌دیده بینایی از دستگاه هوروس، مشارکت در بسیاری از بازی‌های گروهی را، که نیازمند تشخیص موقعیت افراد و جهت‌یابی است، برای‌شان فراهم می آورد.

آگاه شدن از موقعیت دوستان در کلاس و مدرسه

یک مانع عمده، برای مشارکت نابینایان در فعالیت‌های اجتماعی، عدم آگاهی از دوستانی است که از آنان فاصله دارند. برای مثال، افراد بدون این که خبر بدهند، کجا می‌روند، جابجا می‌شوند و همکلاسی‌های آسیب‌دیده بینایی‌شان بی‌درنگ متوجه عدم حضورشان نمی‌شوند و اعتمادبه‌نفس کافی برای یافتن آن‌ها را ندارند. همچنین، تعداد زیادی از دانش‌آموزان برای پیدا کردن مسیرشان در مدرسه، مشکل دارند. به‌خصوص کودکان پایه‌های پایین‌تر و در ابتدای سال تحصیلی. استفاده از فناوری "هوروس" به یافتن دوستان در محیط کلاس و مدرسه کمک می‌کند. همچنین در یافتن موقعیت مکانی معلم در کلاس یا تخته وایت برد و مسیرهای پرکاربرد، مانند :مسیر توالت، کلاس و یا آزمایشگاه و سالن غذاخوری بسیار مفید است.

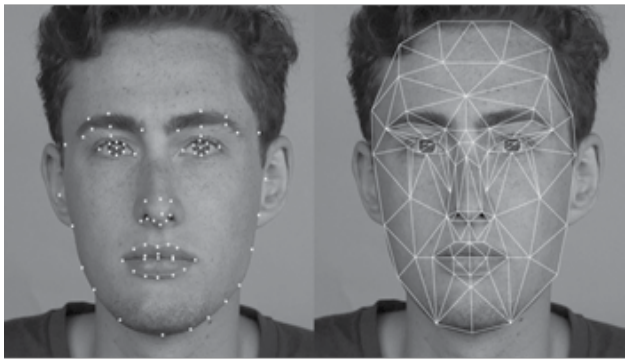
شناسایی متن و خواندن

"هوروس" می‌تواند متن‌های چاپ شده را، حتی از سطوح ناصاف شناسایی کند و به کاربر کمک کند تا با توجه به نشانه‌های قابل شنیدن، به درستی چارچوب صفحه را شناسایی کند. بعد از شناسایی صفحه، "هوروس" شروع به خواندن متن می‌کند و نیازی هم نیست که صفحه را رو به روی دوربین نگه دارید. می‌توان این قابلیت را به‌عنوان مهم‌ترین وجه تمایز این دستگاه با بقیه فناوری‌های پوشیدنی در نظر گرفت. با توجه به این قابلیت، "هوروس" می‌تواند برای خواندن متن‌های نوشتاری به نابینایان کمک کند. لازم به ذکر است، این قابلیت سامانه هوروس، یکی از موانع بزرگ در اجرای فراگیر سازی آموزش و پرورش در ایران را کاهش می‌دهد. این قابلیت می‌تواند به میزان قابل‌توجهی زمان مورد نیاز برای مطالعه متون راکاهش دهد و فاصله زمانی خواندن بین افراد آسیب‌دیده بینایی را با همسالان بینای شان کاهش دهد.

در حالی که عناصر دنیای نوشتاری نابینایان به‌صورت بریل وجود دارد، همه چیز توسط یک نابینا قابل خواندن نیست. همه نابینایان، نمی‌توانند بریل را بخوانند. شاید فن‌آوری‌هایی مانند هوروس، پایان بریل باشد. "هوروس" از دوربین‌های خود برای خواندن و تبدیل متن به گفتار استفاده می‌کند. همچنین می‌تواند به شما برای شناسایی چیزی که می‌خواهید بخوانید، کمک کند. حتی می‌توان یک جعبه مواد غذایی را رو به روی دستگاه قرار داد تا دستگاه به‌راحتی محتویات آن را بخواند.

شناخت چهره

"هوروس" می‌تواند صورت افراد را در حافظه خود ذخیره کرده و بازشناسی کند. بعد از ردیابی یک صورت، اگر فرد آشنا باشد، "هوروس" فوراً درک می‌کند و با صدا به کاربر خبر می‌دهد. وقتی با افراد ناآشنا رو به رو می‌شود، آموزش دستگاه فقط چند ثانیه طول می‌کشد. بنابر این، شناخت دوستان در یک کلاس، شناخت معلم و بقیه افرادی که دانش‌آموز با آن‌ها به‌طور پیوسته در ارتباط است، از مزایای این فناوری است (شکل ۲).



شکل ۲. نحوه شناخت چهره توسط دستگاه هوروس

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

شناسایی اشیا

با چرخاندن شئ جلوی دوربین‌ها، "هوروس" می‌تواند شکل و منظر را یاد بگیرد. با توجه به ادراک سه‌بعدی، "هوروس" آن را از زوایای مختلف تشخیص می‌دهد و به کاربر در تشخیص اشیائی که ممکن است شبیه به هم باشند، کمک می‌کند. به‌منظور کمک به کاربر جهت تشخیص شئ، "هوروس" نشانه‌های شنیداری تولید می‌کند. با استفاده از هوروس، فرد نابینا یا آسیب‌دیده بینایی، می‌تواند برچسب محصول یا کتاب را بخواند. یک دوست در خیابان را تشخیص دهد و برای کمک به حرکت در خیابان‌ها و موانع راهنمایی کند. کاربران همچنین می‌توانند دستگاه را طوری تنظیم کنند تا اشیا خاص مورد نیاز آن‌ها را شناسایی کند.

بحث و نتیجه گیری

با وجود رشد قابلیت جهت‌یابی، اغلب افرادی که از آسیب‌های بینایی رنج می‌برند، نیاز به ابزار کمکی دارند تا موانع مسیر حرکت‌شان را تشخیص دهند و معمولاً در این زمینه به سایر افراد وابسته هستند. ابزار و راه‌حل‌های زیادی وجود دارد که به فرد آسیب‌دیده بینایی برای فائق آمدن بر موانع و استقلال آنان کمک می‌کند، اما هیچ یک از آن راه‌حل‌ها نمی‌تواند امنیت خاطری برای حرکت فرد آسیب‌دیده بینایی در محیط ایجاد کند (۴). علاوه بر این، راه‌حل‌های پیشنهادی اغلب پیچیده و یا گران‌قیمت و در خیلی از موارد برای یک نوع کاربرد پیش‌بینی شده‌است.

در این پژوهش، پس از بحث در مورد فناوری‌های پوشیدنی، سامانه‌ای پیشنهاد شده است که قابلیت برطرف کردن محدودیت‌های زیادی شامل، تشخیص موانع، مطالعه آسان‌تر، تشخیص چهره‌ها و حرکت امن‌تر در محیط‌های ناآشنا را برای افراد آسیب‌دیده بینایی فراهم می‌کند. افراد آسیب‌دیده بینایی اغلب برای زندگی مستقل با موانع و محدودیت‌های زیادی مواجه هستند (۴). در اغلب مواقع، ما نمی‌توانیم به‌طور کامل چشم‌های فرد را به او بازگردانیم، اما فناوری‌های نوین و کمکی، این ظرفیت را دارند که محدودیت‌های موجود را به‌صورت قابل‌توجهی کاهش دهند. به‌ویژه در موقعیت‌های مربوط به خواندن متن این افراد کاملاً وابسته به خط بریل، افراد بینا و متن خوان‌ها هستند. در حالی که متون کمی برای افراد آسیب‌دیده بینایی به بریل تبدیل شده است و یا اندکی از نابینایان به متن خوان‌ها دسترسی دارند. دستگاه "هوروس" این مشکل را تا حدود زیادی بر طرف می‌کند. این دستگاه این قابلیت را دارد که متن‌های چاپی را اسکن کند و پس از اسکن بدون وابستگی به صفحه چاپی، متن را بخواند. این قابلیت، محدودیت نابینایان را، در خواندن، برطرف خواهد کرد. از طرفی این دستگاه می‌تواند محیط را به‌صورت سه‌بعدی برای افراد آسیب‌دیده بینایی توصیف کند. این قابلیت به استقلال فرد در جابجایی کمک می‌کند. امید است که پیشرفت در این فناوری‌ها محدودیت‌های افراد دارای آسیب بینایی را به حداقل ممکن برساند.

هوروس فناوری پوشیدنی جالبی است که قادر به بهبود تجربه نابینایان از دنیای اطراف است، اما بینایی چشم‌هایشان باز نمی‌گردد. با این حال، جهان آن‌ها را به شکل‌های مختلف تبدیل و تفسیر خواهد کرد. آنچه تولید شده، یک نمونه اولیه است که به‌عنوان چشم نابینای فرد عمل می‌کند. این چشمان مصنوعی نه تنها قادر به کمک فرد به حرکت در محیط است، بلکه قادر به خواندن متن غیربریل و حتی تشخیص چهره است. "هوروس" مانند یک دوست در گوش فرد آسیب‌دیده بینایی، دنیای فیزیکی را به گفتار تبدیل می‌کند. هوروس، به‌جای هدایت صدا از طریق

گوش‌های فرد، با مسدود کردن دیگر صداهای محیط، مانند صداهای آژیر یا تلفن، از تکنولوژی هدایت استخوان استفاده می‌کند. هدایت استخوان از طریق جمجمه به صدا در می‌آید و از کانال گوش شنیده می‌شود. بنابراین، فرد هنوز دنیا را در اطراف خود می‌شنود. "هوروس" دارای بارهای حسگر و دوربین است، بنابراین، نه تنها جهان را می بیند، بلکه جنبه‌هایی را، که برای عدسی قابل‌مشاهده نیست، نیز شناسایی می کند.

در مجموع، "هوروس" می‌تواند برای خواندن متن، شناسایی شئ، کمک برای جابجایی و تشخیص چهره استفاده شود. فرد می‌تواند از طریق صدا یا با فشار دادن برخی دکمه‌های ساده و دستور دادن، با آن تعامل داشته باشد. "هوروس" می‌بیند و از محیط اطرافش یاد می‌گیرد و با موقعیت‌های مختلف زندگی روزمره سازگار است. چشم‌های "هوروس" به دستگاه جانبی کوچکی متصل شده‌اند، که دارای باتری و پردازنده است. تمام تصاویری را، که چشم‌های "هوروس" می‌بیند پردازش می‌کند و شامل دو حسگر است که محیط را به‌صورت سه‌بعدی تشخیص می‌دهد و درک می‌کند. این دستگاه، سیگنال‌های صدا را، به‌جای کانال‌های گوش، از طریق استخوان‌ها می‌فرستد. به این معنی که اگر کسی مشکلات شنوایی مربوط به گوش خارجی داشته باشد، "هوروس" کاملاً از آن عبور خواهد کرد. تهیه و قابل کاربرد کردن این سامانه در کشور می‌تواند باعث تحولات شگرفی در تجربه دانش‌آموزان و بقیه افراد آسیب‌دیده بینایی از دنیای پیرامون شود. موانع موجود در مسیر تحصیل مستقل دانش‌آموزان در محیط‌های تحصیلی عمومی را کاهش دهد و به اعتماد به نفس دانش‌آموزان و انگیزش آن‌ها جهت تحرک اجتماعی کمک کند.

References

1. World Health Organization [internet]. (Cited 9 March 2018). Available from: http://www.who.int/en/
2. Mocanu B, Tapu R, Zaharia T. When Ultrasonic Sensors and Computer Vision Join Forces for Efficient Obstacle Detection and Recognition. Sensors. 2016; 16(11):1807-1830.
3. Cardin S, Thalman D, & Vexo F. Wearable System for Mobility Improvement of Visually Impaired People. International Journal of Computer Graphics. 2007; 23(2): 109 – 18.
4. Ramadhan AJ. Wearable Smart System for Visually Impaired People. Sensors. 2018; 18(3):843-56.
5. Espinosa MA, Ungar S, & Ochaíta E. Comparing Methods for Introducing Blind and Visually Impaired People to Unfamiliar Urban Environments. Journal of Environmental Psychology. 1998; 18: 277-87.
6. Saffoury R, Blank P, Sessner J, Groh B, Martindale C, Dorschky E, et al. Blind path obstacle detector using smartphone camera and line laser emitter. 1st International Conference on Technology and Innovation in Sports, Health and Wellbeing (TISHW); December 2016. p. 1-7.
7. Hoang VN, Nguyen TH, Le TL, Tran TH, Vuong TP, & Nicolas N. Obstacle detection and warning system for visually impaired people based on electrode matrix and mobile Kinect. Vietnam J Comput Sci. 2017; 4: 71–83.
8. Adebiyi A, Sorrentino P, Bohlool S, Zhang C, Arditti M, & Goodrich G. Assessment of feedback modalities for wearable visual aids in blind mobility. PLoS ONE. 2017; 12(2): 1-17.
9. Allahi, Z. Guidelines for Designing Mobility and Orientation Software for Blind Children. Exceptional Education. 2012; 109: 55-68. [Persian]
10. Solomon N, & Bhandari P. Paten landscape report on assistive devices and technologies for visually and hearing impaired persons. Technical report, Patent landscape report project. 2015; world intellectual property organization.
11. Yang K, Wang K, Cheng R, Hu W, Huang X, Bai J. Detecting Traversable Area and Water Hazards for the Visually Impaired with a pRGB-D Sensor. Sensors. 2017; 17(8):1890-1902.
12. Hersh MA, Johnson MA. On modelling assistive technology systems part i: modelling framework. Technology and Disability. 2008; 20(3):193-215.
13. Bhowmick A, & Hazarika SM. An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends. Journal on Multimodal User Interfaces. 2017; 11(2):1-24.

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

Downloaded from exceptionaleducation.ir at 14:27 +0330 on Saturday February 8th 2020

14. Strothotte T, Fritz S, editors. Development of dialogue systems for a mobility aid for blind people: initial design and usability testing. In proceeding of Second Annual ACM Conference on Assistive Technologies; 1996; Vancouver, British Columbia, Canada: ACM Press, New York, NY.

15. Technical Assistance Guide on Wearable Technology for People with Disabilities [Internet]. 2016 [cited 9 June 2018]. Available from: http://www.nbdc.com.

16. Benjamin JM, & Ali NA. A laser cane for the blind. In Proceedings of the San Diego Biomedical Symposium. 1973; 12: 53-57.

17. Velazquez R. Wearable assistive devices for the blind. In: Lay-Ekuakille, A., Mukhopadhyay, S.C. (eds.) Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment Interface for Navigation of Deaf-Blind in Ubiquitous Barrier-Free Space. Proceedings of the 10th International Conference on Human- Computer: Issues and Characterization. LNEE. 2010; 75(17): 331–349.

18. Ito K, Okamoto M, & Akita J. CyARM: an alternative aid device for blind persons. CHI ‹05: extended abstracts on Human factors in computing systems. 2005; 1483—1488, Portland, OR, USA.

19. Ugulino W, Fuks H. Landmark Identification with Wearables for Supporting Spatial Awareness by Blind Persons. In Proceedings of ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp: ACM Press; 2015. p. 63–74.

20. Freeman E, Wilson G, Brewster S, Baud-Bovy G, Magnusson C, Caltenco H. Audible Beacons and Wearables in Schools: Helping Young Visually Impaired Children Play and Move Independently. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems; 6-11 May 2017; Denver, CO. USA2017. p. 4146-57.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی