

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات دانشکده فنی و مهندسی، گروه کامپیوتر سمینار کارشناسیارشد مهندسی کامپیوتر- نرمافزار(MSc)

عنوان سمينار

كاربرد سنسورهاى پوششى جهت افزايش ايمنى آتشنشانان

استاد راهنما

جناب آقای دکتر سید مهدی جامعی

نگارنده

میلاد فلاح زوارکی

پاییز ۱۳۹۸



چکیده

هرساله تعداد زیادی از انسانها در آتش سوزی جان خود را از دست می دهند یا دچار صدمات بسیار جدی می شوند. بیش از ^{۹۵} درصد از این مرگها در کشورهایی با درآمد کم و متوسط می باشد. چالشهای مدیریت صحنه و مشخص نبودن فرمانده در لحظات اولیه حادثه، از دحام جمعیت و مسائل مرتبط به عدم اطلاع رسانی صحیح در ساعتهای نخست حادثه از مشکلات این بحران می باشد.

فن آوری ای در حال حاضر وجود دارد که می تواند تعداد مأمورین آتش نشانی که در حین انجام وظیفه دچار بیماری قلبی می شوند را کاهش دهد. علیرغم ایجاد برنامه هایی که به منظور ارتقاء سلامت قلبی و تناسب اندام آتش نشانان ساخته شده است، تغییری در تعداد آتش نشانانی که دچار بیماری قلبی می شوند کاهش نیافته است. در حالی که آتش نشانان ممکن است در هر مکانی دچار حملات قلبی شوند، بنابراین به این نتیجه خواهیم رسید که عوامل مسبب بیماری های قلبی در محل وقوع حادثه و اماکن خطرناکهستند بسیار افزایش یافته و باعث تشدید مشکلات اساسی وبیماری قلبی می شود.

توسعه فن آوری سنسورهای پوشیدنی در حال حاضر به فرماندهان عملیات یا افراد تعیین شده امکان نظارت بر سلامت فیزیولوژیکی و سلامتی هر آتشنشان را میدهد که در صحنه آتشسوزی فعالیت می کنند. با استفاده از فن آوری حسگر پوشیدنی، علیرغم این که آتشنشانان می توانند علائم حیاتی خود را داشته باشند، امکان ردیابی مکان آنها را در یک ساختاربا توجه به سرعت و جهت حرکت آنها نیز در زمان واقعی فراهم می کند.

استفاده از فن آوری سنسور پوشیدنی در سرویس آتشنشانی تأثیر بسزایی در بهبود سلامت و ایمنی آتشنشانان نخواهد داشت بلکه با توسعه کامل ، جنبههای دیگری از حرفه آتشنشانی مانند جستجو و نجات و مهار آتش را نیز بهبود می بخشد.

كلمات كليدى: اينترنت اشياء، آتش سوزى، ساختمان يلاسكو، سنسور، سلامتى، آتش نشان

فهرست مطالب

١	فصل ۱: كليات تحقيق
۲	١-١ مقدمه
۲	٦-١- بيان مسئله
٣	٣-١- اهميت و ضرورت انجام تحقيق
٣	۴-۱- جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق
۴	۵-۱- اهداف مشخص تحقیق
	8-١- سوالات تحقيق
۴	٧-١- فرضيههاى تحقيق
	٨-١- متغيرهاى تحقيق
۵	٩-١- ساختار سمينار
۶	فصل ۲: مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق
٧	١-٢- ادبيات تحقيق
۸	٢-٢- تعاريف
۸	١-٢-٢- آتشنشان :
۸	٣-٢- فناوري هوشمند اينترنت اشيا
٩	۴-۲- بیماری قلب در اَتشنشانان
٩	۵-۲- علل بیماری قلبی در اَتشنشانان
١.	۶-۲- فنآوری حسگر پوشیدنی در زمینه پزشکی
۱۱	۷-۲ فن آوری حسگر پوشیدنی در سرویس آتشنشانی
۱۲	٨-٢- نقاط قدرت فن اَورى سنسور پوشيدنى
۱۳	٩-٢- نقاط ضعف فن آورى سنسور پوشيدني
۱۳	۱-۹-۲ محدودیت های فنی
۱۳	۲-۹-۲ محدودیت های ارتباطی
۱۳	۳-۹-۲ محدودیت های سنسور
۱۴	۲-۱۰ محدودیت های پوشیدن
14	۲-۱۱- متناسب بودن و دامنه مسائل مربوط به حرکت
۱۵	۲-۱۲- کار های صورت گرفته تا به امروز
۲۱	منابع

فهرست اشكال

٩	شکل (۲-۱) فناوری هوشمند اینترنت اشیا
١۵	شکل (۲–۲) نمونه اصلی شبکه بی سیم بدن
18	شکل (۲–۳) نمونه اصلی تجهیزات حفاظت شخصی مجهز شده به سنسور
١٨	شکل (۲-۴) لباس زیر طراحی شده برای آتشنشانان
19	شکل (۲–۵) موارد استفاده شده در ژاکت ایمنی
۲٠	شکل (۲-۶) ژاکت طراحی شده برای آتشنشانان

فصل ۱: **کلیات تحقیق**

١-١- مقدمه

آتش سوزی یا حریق یکی از قدیمی ترین بلایایی است که می تواند در زمانی کوتاه، دارایی و سلامتی افراد را به خطر اندازد. بنا به تعریف، حریق عبارت است از سوختن مواد سوختنی یا آتشی ناخواسته که در لحظه وقوع از کنترل خارج شده و معمولاً با دود، حرارت و نور توأم است. ساختمان پلاسکو، یکی از ساختمان های مهم تجاری در تهران بود که از آن به عنوان اولین ساختمان بلندمر تبه و مدرن خاورمیانه یاد می شد. این ساختمان ۲۹ طبقه با اسکلت فلزی که در سال ۱۹۶۲ میلادی افتتاح شده بود، یکی از مهم ترین مراکز تولید و فروش پوشاک در تهران بود. این ساختمان که بیشتر شامل واحدهای تولیدی لباس بودند و در نوبت شب هم به کار می پرداختند به علت احتمالی نشت گاز کپسول یا اتصال برق دریکی از واحدهای تولیدی گرفتار آتش شد. به فاصله دو دقیقه و ۲۰ ثانیه بعد از اعلام حریق، مأموران آتش نشانی به محل رسیدند و عملیات نجات را آغاز کردند، سپس سایر گروه ها شامل کار کنان فوریت های پزشکی در صحنه حضور یافتند و عملیات امداد و نجات شروع شد.

درحالی که گفته می شد آتش مهار شده است ناگهان آتش از بخش شرقی ساختمان زبانه کشید و دیوار شمالی ساختمان پلاسکو نیز به طور کامل فروریخت. ساختمان پلاسکو درحالی فروریخت که هنوز تعداد ۳۰ آتش نشان در داخل ساختمان در حال مهار آتش سوزی بودند[۱].

علیرغم ایجاد استانداردهای ایمنی، ساماندهی و تجهیزات ، متأسفانه هنوز آتشنشانان جان خود را در ماموریت ها از دست می دهند. در حالی که بسیاری از مشاغل صنعتی با ایجاد مقررات ایمنی جدید و دقیق تر، میزان مرگومیر در محل کار خود را کاهش داده اند، سازمان آتشنشانی با وجود پیشرفتهای بیشمار در مقررات ایمنی، تجهیزات و استانداردهای بهداشتی، شاهد بهبودی مشابه در جهت افزایش ایمنی آتشنشانان نبوده است، و بیشترین درصد مرگ آتشنشانان در حین انجام ماموریت ناشی از بیماری های قلبی است که منجر به ایست قلبی ناگهانی می شود. تقریبا نیمی (۴۵٪) از این مرگومیرها اکنون مربوط به حوادث قلبی عروقی است، این بیماری های قلبی در آتشنشانان به دلیل ترکیب عوامل خطرزای شخصی و محل کار ایجاد می شود.

۱-۲ بیان مسئله

در عملیاتهای آتشنشانی که برای نجات جان انسانها یا مهار کردن آتش ایجاد شده انجام می شود، اطلاعات مشخصی از محل حادثه شامل ۱۰ –اکسیژن 7 –مواد شیمیایی 7 –افراد حاضر در محل 7 –مقدار شعله 1 آتش یا 1 –خطرات احتمالی موجود در دسترس نمی باشد . سالانه تعداد زیادی از مامورین آتش نشانی دچار صدمات بسیار جدی می شوند که این مشکل باعث کم شدن تعداد مامورین آتش نشانی می شود 1

\ Cardiovascular disease

بنابراین وجود اطلاعات کامل از محل حادثه یا ماموران در حین انجام ماموریت می تواند در به انجام رساندن عملیات نقش بسزایی داشته باشد فلذا استفاده از یک فن آوری هوشمند که بتواند به مامورین یا فرماندههای عملیات کمک کند، حیاتی می باشد . یکی از این سیستمهای هوشمند سنسورهای پوششی می باشد که مامورین آتش نشانی می توانند با استفاده از آن با مامورین دیگر یا فرمانده ی عملیات در ارتباط باشند ، تا ازهر گونه خطر و صدمه ی احتمالی جلوگیری کند، این سیستم به فرمانده ی عملیات اجازه می دهد که علائم حیاتی و فوریتهای پزشکی آتش نشانان را در محل حادثه مشاهده و ردیابی کند و وضعیت جسمانی و سلامتی آنها را مورد بررسی قرار دهند . ولی این مسئله منتقدانی دارد بدلیل این که اطلاعات پزشکی و شخصی افراد در بستر اینترنت در حال انتقال می باشد پس امکان فاش شدن آنها در هنگام انتقال اطلاعات وجود دارد.

۳-۱-اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

با توجه به خطرات زیادی که در حرفه ی آتش نشانی وجود دارد ، نیروی انسانی یا نیروی عملیاتی کمتری برای جایگزینی این افراد وجود دارد بنابراین برای افزایش ایمنی و جلوگیری از خطراتی که این افراد را تهدید می کند لازم است ، امکانات بیشتری در اختیار آنان قرار گیرد تا سلامتی آنان را تضمین کند ، در صورت عدم استفاده ی آتش نشانان از این سیستمها با کاهش بسیار زیادی در تعداد مامورین روبرو خواهیم شد و کمبود مامورین آتش نشانی باعث کم شدن عملیاتهای نجات می شدود. آگاهی از محل حادثه برای مامورین آتش نشانی و فرمانده عملیات حیاتی است ، و اطلاعات مربوط به محل آتش سدوزی که شامل : وضعیت آتش نشان ، تجهیزات و محیط آتش گرفته می باشد با استفاده از این سیستم به فرمانده عملیات ارسال می کند. بنابر این مطالعه این موضوع برای ارائه ی راهکار هایی در جهت افز ایش ایمنی آتش نشانان دار ای اهمیت می باشد.

۱-۶- جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق

- ♦ بررسی نیازمندی ها برای استفاده آتشنشانان فنآوری سیستمهای هوشمند
 - ♦ بررسی چگونگی استفاده آتشنشانان از فنآوری سیستمهای هوشمند
- ♦ بررسی چگونگی طراحی نمونهی داخلی با توجه به بومیسازی ومنابع و امکانات محدود
- ♦ بررسی و ایجاد یک پنل اختصاصی جهت مشاهده وضعیت عملیات (به عنوان مثال قبل از حادثه،
 در حین حادثه و حوادث پس از وقوع)

\ wearable sensor technology

٥-١- اهداف مشخص تحقيق

هدف از این سمینار بررسی چگونگی طراحی یک ماژول یا دستگاه هوشمند از سنسورهای پوششی میباشد که کار جمع آوری اطلاعات اولیه ای از جمله اطلاعات محیطی و اطلاعات شخص حمل کننده را بر عهده دارد تا آنها را بوسیلهی راههای ارتباطی به یک پلتفرم طراحی شده متناسب با این امر ارسال کند.

فناوریهای هوشمند در کشورهای مختلف مورد توجه قرار گرفتهاند و تحقیقات مربوط به آنها تا حد زیادی به امکانات موجود در آن کشور محدود میشود. از آن چه کل دنیا در همه ی سطوح ایمنی ، صنعتی و بهداشتی به سمت فناوریهای هوشمند رفتهاند . لازمهی این میباشد که ما هم بتوانیم از این فناوری ها در سطوح مختلف استفاده کرده و از مزیت های آن بهره ببریم .

١-٦- سوالات تحقيق

- ♦ آیا میشود فنآوریای ایجاد کرد که موجب کاهش مرگ ومیر و افزایش ایمنی آتشنشانان در عملیاتهای آتشنشانی شود؟
- ♦ چگونه میشـود اطلاعات کاملی نسـبت به مکان آتش گرفته و مامورین در حال انجام وظیفه در
 دست داشت؟
- ♦ چگونه می توانیم سنسورهایی با استفاده از فن آوریهای هوشمند تولید کنیم که از این امر جلوگیری کند؟
 - ♦ چه عواملی باعث وموجب جلوگیری از استفاده ی سنسورهای پوششی میشود؟

۱-۷ فرضیههای تحقیق

در فن آوری سیستمهای هوشمند از تکنیک استنشاق استفاده می شود ، اگراین سیستمهای هوشمند بتواند با داده های دیگر در هر کجا و هر زمان دیگری ارتباط برقرار کنند این امر به مراکز بهداشتی و درمانی در جامعه امکان می دهد به راحتی این داده ها را دریافت کرده و نسبت به آن واکنش نشان دهند. این سنسورها با توجه به این که دارای منبع تغذیه محدود ، پهنای باند کم ، قابلیت حافظه اندک و تقاضای انرژی بسیار کم کار می کنند ، از قابلیت سنجش بسیار بالایی برخوردار هستند . پس می توانند در صورت ارسال سریع اطلاعات فعالیت های مورد نظر برای توانبخشی افراد را به انجام رسانند.

[\] limited power supplies

⁷ low bandwidth

Rehabilitation

اگر این سیستم ها قادر باشند مقادیر زیادی از دادهها را به طور مداوم اندازه گیری کنند و و اطلاعات دریافتی را برای پردازش به میکروپردازندهها انتقال داده تا حذف دادههای غیر ضروری، اطلاعات مورد نیاز و مهم را انتخاب کنند

۱-۸ متغیرهای تحقیق

با توجه به موضوع اصلی مورد بحث عوامل زیادی در بوجود آمدن متغیرهای اساسی نقش دارند که مشتمل بر عوامل محیطی و حیاطی برای افراد و راههای ارتباطی میباشد که عبارتند از:

- ◆ جهت بررســـی عوامل محیطی ما نیاز متغیرهای مختلفی از جلمه گرما ، فشـــار ، اکســیژن ، دی
 اکسـید کربن ، کربن مونوکســید ،غلظت و گازهای قابل بخش را داشــته باشــیم که با اســتفاده از
 سنسورهای MCP۹۸۰۸ ، MQ۷ ، MQ۲ قابل تشخیص هستند .
- ♦ برای اینکه وضعیت علائم حیاتی و شخصی افراد (آتشنشانها) چک شود نیازمند متغیرهای مختلف از جمله موقعیت، فشارخون و ضربان قلب میباشیم که با استفاده از سنسورهای GPS ، ضربان قلب یا Polar Wireless قابل تشخیص هستند.
- ◆ چگونگی برقراری ارتباط بین ســنســورهای علائم حیاتی و علائم محیطی با یکدیگر و همچنین ارتباط با دستگاههای دیگرجهت ارسال اطلاعات به شبکهی اصلی برای نمایش یا نظارت اطلاعات توسط افراد دیگر در شبکههای عمومی یا اختصاصی شامل : Wifi ، GPRS ، Fona Lora و غیره.

۹-۱- ساختار سمینار

در این سمینار به بررسی عواملی که منجر به در نظر گرفتن استفاده از سنسورهای پوششی در سازمان آتشنشانی برای کاهش مرگ های آتشنشانان در حین انجام ماموریت شده است، می پردازد که عبارتند از:

- ♦ مقدمه و اهمیت موضوع
- ♦ کاربرد و شناخت سنسورهای کاربردی در ایمنی
 - ♦ مشكلات ايمنى آتشنشانان
- ♦ مروری بر کارهای آنجام شدهمانند کاربرد سنسورهای پوششی در لباس آتشنشانان

فصل ۲:

مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق

۱-۲-ادبیات تحقیق

این سمینار به بررسی این موضوع می پردازد که چرا در اغلب کارها از حسگرهای استفاده شده است و در بسیاری از موارد در زمینه های پزشکی و سلامت افراد طراحی می شود .همچنین ، دانش فعلی دانشمندان در این مورد ، کاربرد حسگرها را در زمینه پزشکی و چگونگی استفاده از آن را در سرویسهای آتشنشانی برای افزایش ایمنی آتشنشانان بررسی می کند. کمبود متخصصان پزشکی همراه با افزایش تقاضاهای مربوط به سیستم مراقبتهای بهداشتی در ایالات متحده ، بار سنگینی را بر سیستم پزشکی وارد کرده است[۲].

با پیر شدن جمعیت ایران و روندهای اقتصادی کنونی ، کشف روشها و فنآوریهای جدید الزامی میباشد که بتواند با بالا بردن بار مراقبت های پزشکی به پزشک بالینی کمک کند تا مراقبت را در سطح بهتری ارائه دهد. استفاده از حسگرهای پوششی راه حلهایی را برای بسیاری از مشکلات ارائه می دهد و از روند نیاز مراقبتهای بهداشتی مدرن و مطالبات اجتماعی حمایت میکند.

علیرغم تضمین بیمه درمانی برای همه ، جامعه به این نتیجه رسیده بود که هزینه های مراقبت های پزشکی در ایالات متحده از کنترل خارج شده است و باید بدون آسیب رساندن به کیفیت مراقبت های موجود محدود شود. این ترکیب از خدمات درمانی مقرون به صرفه تر که هنوز هم از بالاترین کیفیت برخوردار هستند . در گذشته از سیستم های کنترل سلامت شخصی و قابل حمل که برای استفاده در خارج از بیمارستان و یا مراکز بالینی طراحی شده اند استفاده شده است. مانیتور هولتر که به منظور ثبت فعالیت قلبی افراد در صورت بروز ناهنجاری طراحی شده بود ، دقیقاً چنین دستگاهی است. با این حال ، اطلاعاتی که می تواند شناسایی کند محدود است و فقط قادر به ضبط دادهها میباشد، اما دادهها را برای تشخیص فوری انتقال نمیدهد. در نتیجه ، فنآوری هولتر ، به عنوان نظارت در زمان واقعی بیماران ، هیچ فایده ای ندارد[۳]. تحولات موجود در سیستم های مراقبت های بهداشتی و بهداشت و درمان در سراسر جهان توسط چهار نیروی محرک ایجاد می شود: تغییرات جمعیتی ، افزایش هزینه های مراقبت های بهداشتی ، تغییرات فرهنگی و پیشرفت علمی.

طبق گفته Fabrice Axisa ، تشخیص ارائه شده توسط سنسورهای پوششی، می تواند وقایع حاد و عوارضی را که منجر به بستری در بیمارستان می شود، محدود کند. برای بسیاری، توانبخشی به بخشی دائمی از زندگی آنها تبدیل می شود. این مسئولیت های جدیدی را هم بر روی بیمار و هم برای اعضای خانواده آنها به همراه خواهد داشت تا حامی فعال و در گیر در روند توان بخشی باشند. پزشکان می توانند با نظارت بر روی اطلاعات دریافت شده بدون نیاز به قرار ملاقات نسخه های بیماران را تهیه، قطع یا تغییردهند. برای کسانی که بیماری خاصی ندارند، سنسورهای پوششی می تواند روش کاری خود را برای دستیابی به یک بدن سالم تر با نظارت بر عادات ورزشی و روال خود بهبود بخشد و در عین حال بازخورد و تجزیه و تحلیل را نیز برای کمک به آنها در رسیدن به اهداف تناسب اندام خود بهبود بخشد [۴].

۲-۲- تعاریف

۲-۲-۱ آتشنشان :

این شامل تمام آتشنشانان شغلی و داوطلبانه ، افسران ایمنی عمومی تمام وقت یا نیمه وقت می باشد . خدمات آتشنشانی عمومی و خصوصی ، از جمله کارمندان ادارات آتشنشانی پیمانکاری و آموزش اعضای آتشنشانی، بصورت تمام وقت یا نیمه وقت . همچنین شامل کار شخصی به عنوان آتشنشان در یک مجموعه یا وظیفه تعیین شده برای پشتیبانی مستقیم سازمانهای خدمات آتشنشانی است.

۲-۳ فناوری هوشمند اینترنت اشیا

اینترنت اشیاء مفهومی جدید در دنیای ارتباطات میباشد که میتواند دستگاههای مختلفی را در داخل شبکه اینترنت یا اینترانت همراه با یک مدیریت مدرن به یکدیگر متصل نماید به گونه ای که اجزا مختلف سیستم با یکدیگر در تعامل باشند و بتوانند یک مجموعه بزرگی را تشکیل دهند ، یکی از مهمترین مزایای اینترنت اشیاء قابلیت کنترل از راه دور برای تمامی شیهای الکترونیکی هم بصورت دستی و هم بصورت اتوماتیک میباشد که این امر باعث می شود تا در مدیریت زمان صرفه جویی شود.

برای تحقق یک دستگاه اینترنت اشیا ابتدا باید اطلاعات توسط حسگرها جمع آوری شوند. این اطلاعات توسط بسترهای مخابراتی به محل پردازش منتقل شده و اطلاعات تولید شده منجر به انجام فرمان و اقدام لازم (متناسب با کاربرد) میگردد. به لحاظ مفهومی نیز تقسیم بندیهای مختلفی از اینترنت اشیا صورت می پذیرد. یکی از این تقسیمها که در شکل(۲-۱) آمده است شامل قسمتهای زیر می باشد:

۱- لایهی پیشکا دستگاه پزشکی^۱: لایهای که در کناردستگاه پزشکی قرار دارد و قابلیت پردازش اطلاعات را فراهم می آورد. این لایه اطلاعات را جمع آوری نموده و علاوه بر آن فرمانهای لایهی میانی^۲ را اجرا مینماید. ۲- بخش ارتباطات دستگاه پزشکی که مسئول ارتباط دستگاه با سایردستگاههای مشابه از طریق میان افزار میباشد.

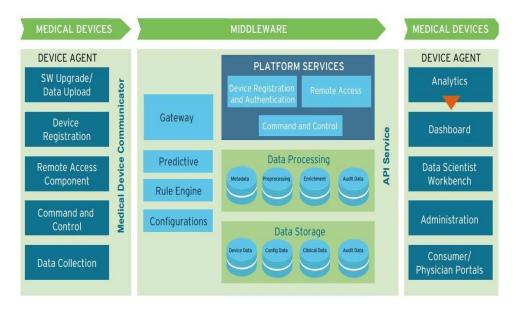
۳- بخش میان افزار که از قسمتهای خدمات دروازه ای به خدمات مدیریت دستگاه، خدمات الگوریتم ،خدمات ذخیره سازی و خدمات واسط برنامه نویسی تشکیل شده است. هدف این قسمت تحلیل دادههای تولید شده به کمک قسمتهای قبل و تبدیل آن به مجموعه داده ی قابل مصرف برای کاربردهایی مانند تحلیل و گزارش می باشد.

٤- لايهى مصرف اطلاعات است كه اطلاعات آن توسط كاربران و ساير بازيگران مصرف مىشود.

[\] Medical Device Agent

⁷ Middleware

Gateway services



شکل)۱-۲) فناوری هوشمند اینترنت اشیا

٤-۲- بيماري قلب در آتشنشانان

بسیاری از افراد به اشتباه تصور می کنند که بزرگترین تهدید آتشنشان هنگام کار در محل آتشنشانی مستقیماً در اثر آتشسوزی یا سقوط ساختمان است .با این حال ، دانیل دنون ، نویسنده ارشد پزشکی برای WebMd کوین اسپراتلین ، نویسنده مجله مهندسی آتشنشانی ، و دکتر استفانوس کالز ، مدیر اقامت شغلی و محیط زیست دانشکده بهداشت عمومی هاروارد (HSPH) ، توانستند نشان دهند که علل مرگومیر برای آتشنشانان ، ۴۵ درصد ، ناشی از ایست قلبی ناشی از مرگ آتشنشانان است[۵].

۰-۲- علل بیماری قلبی در آتشنشانان

بر اساس تحقیقهای دانشـمندان بیماری عروق قلبی علت اصلی مرگ آتشنشانان در حال انجام وظیفه میباشد. تئوریها و مطالعات بیشماری بر روی آنچه که باعث میشود آتشنشانان از نظر آماری مستعد ابتلا به حوادث مهلک قلبی و ایست قلبی نسبت به سایر حرفه ها باشند ، متمرکز شده اند . با این حال ، دکتر TS Hales مضو کمیته فنی NFPA در مورد ایمنی و بهداشت در کار و نایب رئیس دکتر بخش پزشکی ایمنی عمومی دانشکده پزشکی محیط زیست آمریکا (ACOEM) به همراه دکتر کالز ، دیوید بار ، پزشک و استاد علوم بهداشت و ورزش در کالج Skidmore تصریح کرد که بیماری قلبی آتشنشان به دلیل ترکیبی از عوامل در محل کار می باشد[۵].

[\] Harvard School of Public Health

Y National Fire Protection Association

American College of Occupational and Environmental Medicine

عوامل محیط کار شامل فعالیت بدنی شدید ، استرس ، گرما ، کم آبی ، شرایط محیطی و فعال شدن طولانی مدت سیستم عصبی سمپاتیک به دلیل حملههای مختلف روانی و حسی است .علاوه بر این ، دکتر کالس و دکتر لیندا روزستاک ، که به عنوان مدیر انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت کار مشغول به کار بودند ، خاطرنشان کردند که تعداد کمی از شعب آتشنشانی ، به آتشنشانان کهنه کار نیاز دارند تا کار خود را ادامه دهند . با این وجود ، بسیاری از آتشنش انان با تجربه قادر به رعایت حداقل استانداردهای لازم برای انجام بسیاری از کارهای مورد نیاز در زمین آتشنشانی نیستند.

دکتر کالس، در تحقیقات خود برای مجله پزشکی نیو انگلستان ادعا کرد که آتشنشانان ۱۳-۱۳ برابر احتمال دارد که هنگام آتشسوزی از بیماری قلبی بمیرند. ۳ تا ۱۴ برابر در هنگام پاسخگویی به زنگ خطر ابتلا به بیماری های قلبی میمیرد. و ۳ تا ۷ برابر از بیماری قلبی درهنگام تمرین در مقایسه با انجام ماموریت غیر اضطراری می میرند. " اکثر حوادث قلبی آتشنشانان بین ساعات ظهر و نیمه شب اتفاق میافتند که همزمان با بیشترین تعداد حوادث آتش سوزی است. این ریتم شبانه روزی از وقایع قلبی که توسط آتشنشانان نشان داده می شود با عموم مردم بسیار متفاوت است [۶].

۲-۲- فنآوری حسگر پوشیدنی در زمینه پزشکی

کریس بیکر ، متخصص در زمینه توزیع رایانه و ارتباطات رایانه ای در دانشگاه کالیفرنیا - برکلی ، در بیست و یکمین کنفرانس بین المللی کارگاه های شبکه اطلاعات پیشرفته و برنامه های کاربردی ، در سال ۲۰۰۷ خاطرنشان کرد: در سالهای اخیر ، ایالات متحده ۲ تریلیون دلار در سال برای مراقبت های بهداشتی هزینه کرده است . که این مبلغ نزدیک بر ۱۶٪تولید داخلی را شامل می شود. [۲].

حسگرهای پوششی ممکن است افراد زیادی را که نیاز به مشاهده پزشکی دارند ، از بیمارستان خارج کند بدون اینکه سطح مراقبت آنها را به خطر اندازد .حسگرهای پوششی در حال حاضر برای نظارت بر بیماران قلبی ، بیماران دیابتی ، حوادث عروقی مغزی یا سکته مغزی و بسیاری دیگر از افراد که به نظارت مداوم پزشکی نیاز دارند ، استفاده می شود. یکی از متداولترین کاربردهای جامعه پزشکی ، ردیابی و نظارت بر تلاشهای توانبخشی مبتلایان به حوادث جدی پزشکی ، مانند حمله قلبی است.

همانطور که در مقاله ای تحقیقاتی درباره حسگرهای پوششی توسط گنگ وو ، استاد مهندسی برق و کامپیوتر در دانشگاه یوتا بیان شده است: یکی از خدمات اولیه ، نظارت و مراقبت از راه دور بیمار است که در آن بیمار حسگرهای زیستی برای ضبط شاخصهای سلامتی و تناسب اندام مانند فشار خون ، درجه حرارت بدن ، ضربان قلب و وزن از خود استفاده می کند. این سنسورها دادههای جمع آوری شده خود را از دستگاهی به دستگاه دیگر منتقل می کنند (به عنوان مثال تلفن همراه بیمار) که به عنوان یک جمع کننده اطلاعات عمل می کند و دادهها را با ارسال هشدار و سوابق پزشکی مناسب به ارائه دهندگان پزشکی ارسال می کند[۷] .

\ Sympathetic

شیمل پاتل ، متخصص بیوانفورماتیک و زیست شناسی محاسباتی ، که روی سیستم های واقعی و جاسازی شیمل پاتل ، متخصص بیوانفورماتیک و زیست شناسی محاسباتی ، که روی سیستم های وقعی و جاسازی شده در هاروارد کار می کند ، با گنگ ووموافقت کرد. پاتل نوشت: "سینسورهای پوشیمیایی و تشخیصی و همچنین نظارت دارند. قابلیت های فعلی آنها شامل سینجش فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی و همچنین سنجش حرکت است. برای انتقال اطلاعات بیمار به تلفن همراه یا نقطه دسترسی و انتقال اطلاعات بیمار به ارتباط بیسییم متکی است[۸]. طبق گفته های پل فرگوس ، کاشف کیفوا ، سیمون کوپر و مژید مرابی ، استادان انفورماتیک بهداشت و هموش مصنوعی در دانشگاه جان مورز در لیورپول ، پیشرفت در حسگرها اکنون شامل قابلیت های پردازش دادهها و همچنین ارتباط با سنسورهای مختلف درون سیستم است. امروزه به طور معمول گره های سنسور قابلیت سیجش هستند هر چند که دارای منبع تغذیه محدود ، کار با پهنای باند کم ، قابلیت حافظه اندک و تقاضای انرژی بسیار کمی میباشند ، این فنآوری امکان افزایش مدت زمان را برای نظارت بر سیلامت مداوم بیمار سرپایی فراهم می کند تا در صورت عدم آزار دهنده برای سیستم عامل ، بازخورد فوری را به مانیتورهای سیستم ارائه دهد[۹].

گنگ وو اظهار داشت که بیشتر سیستمهای سنسورهای پوششی مورد استفاده امروزه شامل قابلیتهای پزشکی با هدف مراقبت از بیمار با توجه به گزارش دقیق تر و سریع تر از تغییرات در وضعیت جسمی بیماران ، اتصال خود کار دستگاههای پزشکی به شبکه بیمارستان و مدیریت از راه دور این دستگاهها ، و نمایش الکترونیکی و تبادل اطلاعات پزشکی بین بیمارستانها و گروههای پزشکی می باشد[۷]. این قابلیت ها دقیقاً همان چیزی هستند که برای تشخیص و ارائه مراقبتهای پزشکی فوری به هر آتش نشانی در عملیات آتش سوزی انجام می شود .

۲-۷ فنآوری حسگر پوشیدنی در سرویس آتشنشانی

سازندگان حسگرهای پوششی قبلاً مزایای احتمالی این فن آوری را برای استفاده در سرویس آتشنشانی تشخیص داده اند .پارک سونگمی و ساندارسان جیارامان این تحقیق را در دانشگاه فن آوری جورجیا ثبت کردند که از طریق عقد قرارداد با وزارت نیروی دریایی انجام شد و توسط آژانس پروژه های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی (DARPA) تأمین شد. نتایج کار انجام شده توسط Georgia Tech ایجاد اولین مادربرد پوشیدنی در جهان یا پوشاک هوشمند برای قرن بیست و یکم بود .گرچه طراحی اصلی آن برای ارتش بود ، این مفهوم به دلیل کاربرد بالقوه آن در سایر حرفه ها شناخته شد[۱۰].

داوید کورون ، مهندس تحقیقات پروژه FP^{7} and FP^{9} و شیمل پاتل هردو پروژه ادغام اروپا را در سال ۲۰۰۶ ساختند که به عنوان یک تلاش مشترک توسط ۲۳ کشور اتحادیه اروپا (EU) آغاز شد. طبق گفته کورون ، پروژه ProeTEX در طراحی مجموعه ای از لباسهای محافظتی هوشمند کاربردی با سنسورها ، ارتباطات ،

7 Defense Advanced Research Projects Agency

¹ Physiological

پردازش و دستگاههای مدیریت انرژی متمرکز شده است. منسوجات بطور مستقیم یکپارچه به طور خاص برای پرسنل عملیاتهای اضطراری مانند آتشنشانی و امدادگران طراحی شده است.

طبق گفتههای پارک سونگمی و ساندارسان جیارامان ، مفهوم مادربرد پوشیدنی هنوز از سنسورهای -plug" "and-play" سنسورهای مختلف را به دلخواه کاربر از پوشاک متصل یا جدا کند[۱۱]. فراتر از امکان جمع آوری دادههای فیزیولوژیکی در مورد مشتری ، سیستم هایی که هم اکنون در حال طراحی برای استفاده توسط سازمان آتشنشانی هستند شامل بسیاری از ویژگی هایی است که در حسگرهای پوششی مورد استفاده در جامعه پزشکی دیده نمی شود. دیوید کورون در مورد توانایی ProeTex برای هشدار دادن به پوشنده و سرپرست خارج از منطقه خطر می گوید اگر فرد گیرنده وارد منطقه ای با غلظت بالای گازهای سمی شود. این هشدارها یک هشدار شنیداری و بصری برای سرپرست خواهد بود تا آنها را از منطقه خطر کشف شده مطلع کند[۱۰]

۸-۲- نقاط قدرت فن آوری سنسور پوشیدنی

در سیستمهای جدید راهکارهایی با استفاده از سنسور پوشیدنی وضع شده است تا بیماران یا خانواده آنها بتوانند مسئولیت مراقبتهای بهداشتی خود را در خلنه خود یا هر جای دیگر انجام دهند. هدف از این سیستم بهبود کیفیت زندگی یک بیمار و کارآیی مراقبت های بهداشتی و پیشگیری از بیماری است. برای کسانی که از شرایط مزمن پزشکی رنج می برند ، سنسور پوشیدنی می تواند در نظارت بر توان بخشی در حوادث حاد ، ردیابی پیشرفت بیماری و مشاهده اثربخشی درمان کمک کند[۱۲].

حسگرهای زیستی موجود برای استفاده در سنسور پوشیدنی برای اندازه گیری اقدامات فیزیولوژیکی بیشماری از جمله ضربان قلب ، فشار خون ، دمای بدن و پوست ، اشباع اکسیژن ، تنفس و همچنین نظارت بر الکتروکاردیوگرام بیماران (EKG) طراحی شده است[۱۱].

سنسورهای فعال حرکتی اجازه می دهد تا از طریق یک الگوریتم ، موقعیت آناتومیکی پوشیدگان را تعیین کند تا به مشاهده گر امکان تشخیص حالت پوشنده را بدهد که شامل :نشتن ، ایستادن ، خوابیده به پشت ، در حال حرکت پیاده روی یا دویدن می باشد ، و حتی می تواند تشخیص دهد که آیا آنها با دقت بسیار بالا از پله ها بالا و پایین می روند [۱۱].

انتقال دادهها می تواند توسط مجموعه ای از پیوندهای بی سیم یا از طریق سیم انجام شود. در حالی که سیم ها مزایایی را ارائه می دهند ، مشکلاتی از جمله راحت نبودن استفاده از لباسها و همچنین افزایش خطر خرابی را درپی دارد. پیوندهای بی سیم امکان ایجاد شبکه های ناحیه بدن یا شبکه حسگر بدن را فراهم می آورد [۱۴].

Y body area network

۳ body sensor network

۹-۲- نقاط ضعف فن آوری سنسور پوشیدنی

۱ ـ ۹ ـ ۲ - محدودیت های فنی

اگرچه سنسور پوشیدنی سالها است که مفهوم سازی شده است ، اما اخیراً این فنآوری توسعه نیافته و سنسورها به اندازه کافی کوچک نشدهاند تا امکان تحقق آن را فراهم کنند .نتیجه این ساخت و ساز اخیر فن آوری این واقعیت است که بسیاری از ضعف های این فنآوری هنوز هم باید برای سنسور پوشیدنی بهبود یابند تا انتظارات بالایی را که بسیاری از آنها روی آن قرار گرفته اند ، برآورده سازند .قبل از اجرای سنسور پوشیدنی در مقیاس بزرگ ، موانع متعددی باید بر طرف شوند .این موانع شامل موانع فنآوری مانند محدودیتهای ارتباطی ، محدودیتهای سنسور و عدم وجود فنآوری باتری در دسترس است .همچنین ، محدودیتهای از جمله محدودیت های پوشیدنی و موانع فرهنگی ، ممکن است مانع استفاده موفقیت آمیز از این فنآوری شود[۱۵].

۲-۹-۲ محدودیت های ارتباطی

در یک سیستم گره منفرد با منبع انرژی خاص خود ، ارتباطات به طور کلی یک فرآیند بسیار ساده برای دستیابی و انتقال داده است .با این حال ، با پیچیدگی ذاتی در سیستم های شبکه مولتی گره ای که شامل سنسور پوشیدنی است ، ارتباطات به یک مسئله بسیار پیچیده تر تبدیل میشود .یکی از خواسته های مهم سنسور پوشیدنی که در حال حاضر برآورده نشده است ، نیاز به قابلیت اطمینان بالا در طراحی ارتباطات سیستمها است [۸].

تمام سیستمهای فعلی انتقال دادههای خود کار ندارند. در صورت عدم اطمینان از اطمینان بالا ، احتمال عدم انتقال بسته های داده به طور کامل و تنها بسته های داده جزئی توسط سیستم تحلیل دادهها دریافت می شود.این تجزیه و تحلیل می تواند عواقب جدی داشته باشد وقتی که دادهها برای تغییر در تجویز دارو یا دیگر تجزیه و تحلیل های مهم پزشکی تصمیم گیری می شوند دادههای ناقص در این سناریو می توانند خطرناک تر از زمانی باشند که هیچ داده ای ارسال نشده باشد [۱۵].

یکی دیگر از موانع اصلی ارتباطات با قابلیت اطمینان بالا ، چالش حفظ اتصال سیگنال در میان انسدادها و مداخلات است. هنگامی که سنسور پوشیدنی در یک سازه استفاده می شود ، دیوارها و سایر موانع مانع انتقال سیگنال بی سیم می شوند و اتصال کاهش می یابد . در برخی از سیستمهای سنسور پوشیدنی کاهش چشمگیر انتقال به دلیل وجود سایه ایجاد شده توسط بدن پوشیدگان مشخص شده است [۱۵].

۳-۹-۳ محدودیت های سنسور

اگرچه هریک ازاجزای فن آوری حسگر پوشیدنی مهم است، توسعه و کوچک سازی سنسورها بیشترین تأثیر

را در تحقق سنسور پوشیدنی داشته است. با وجود موفقیت ها و قابلیتهای سنسورهای مدرن، هنوز هم نقاط ضعف بسیاری در شکل و عملکرد آنها وجود دارد. برخی از نقاط ضعف شامل: مزاحم بودن برای فرد پوشنده، ناتوانایی در ارائه اطلاعات قابل اعتماد بدون در نظر گرفتن شرایط محیطی ، موقعیت پوشاک یا هر نوع نفوذ بیرونی دیگر است. سنسورها با توجه به محدودیتهای باتری هنوز هم مصرف انرژی بالایی دارند و بر برقراری ارتباط و پردازش دادهها تأثیر می گذارد[۱۶].یکی از موفق ترین راه ادغام سنسورها در پوشاک تنگ و محکم بوده است. با این حال ، سنسورهای موجود در داخل لباس تعداد سنسورهایی را که می توانند در پوشاک ادغام شوند ، محدود می کنند . سنسورهایی که کاملا در طراحی پنهان شدهاند قادر به تشخیص دادههای دقیق نیستند ، در حالی که آنهایی که محکم در بدن محافظت می شوند منجر به ناراحتی در مصرف کننده و افزایش تلاش برای نفس کشیدن می شوند [۱۷].

۱۰-۱- محدودیت های پوشیدن

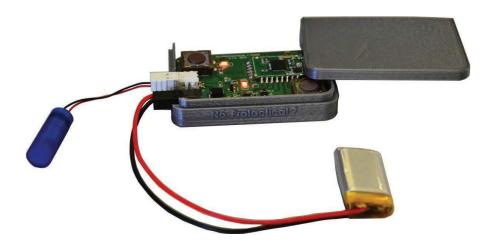
لباسهای ایمنی شیک و زیبا احساسات زیستی بهتری نسبت به لباسهای صنعتی ایجاد می کنند. در حال حاضر قابلیت رفاهی افراد برای استفاده از سنسورها در این لباسها مورد توجه قرار گرفته شده است. برای موفقیت در طراحی لباس های سنسور پوشیدنی، آنها علاوه بر ترکیبی از فنآوریهای موجود باید نیازهای پوشیدگان را برآورده سازند. در اولین مراحل توسعه ، پوشاک سنسور پوشیدنی تا حدودی نمونه های اولیه خام بودند. مواد ، دوخت و تناسب آنها لباس پوشیدگان را ناراحت نکرده و فقط قادر به تحمل پوشاک برای مدت زمان کوتاه است. از آنجا که فنآوری در حال تصفیه و آماده سازی برای استفاده تجاری است ، شکل و عملکرد برای موفقیت آن بسیار مهم است. اگر پوشاک از نظر زیبایی از نظر پوشنده جذاب نبوده و یا به روشی که در نظر گرفته شده عمل نکند ، پوشنده پوشاک را مجاب به استفاده از لباس نمی کند و هر مزایای احتمالی از بین می رود [۱۲].

۲-۱۱ متناسب بودن و دامنه مسائل مربوط به حرکت

از آنجا که سنسور پوشیدنی هنوز در مرحله توسعه است، هیچ نگرانی فراتر از دامنه حرکت طراحان و توسعه دهندگان سیستم وجود ندارد ، زیرا آنها برای ایجاد پوشاک هوشمند برای استفاده جمعی آماده میشوند. درک نیازهای پوشنده یا کاربر نهایی تأثیر بسزایی در طراحی پوشاک در مورد پوشیدگی، دوام، وزن، سهولت حرکت و مراقبت از پوشاک دارد. در حالی که اکثر سنسورهای پوشاک برای لباس ها "کوچک"، "متوسط" و "بزرگ" هستند ، چنین روش هایی برای اندازه متناسب با نیازها ، کاربردها و کاربران نهایی کافی نخواهد بود. [۲۷].

۲-۱۲ کار های صورت گرفته تا به امروز

در مقاله [۱۸] ، تحولات اخیر در مورد کوچک سازی دستگاه و منبع انرژی ، به عنوان باتری های سبک ، منجر به توسعه دستگاه های قابل حمل مانند تلفن های هوشمند ، ساعت های هوشمند و غیره و اخیراً دستگاه های پوشیدنی شده است.این دستگاه ها به منظور رصد سیگنال های حیاتی انسان در یک منطقه کوچک و بسته در ابتدا به برنامه های کاربردی پزشکی تبدیل شدند. اما ، علاقه جامعه علمی و صنعتی به استفاده از وسایل پوشیدنی برای چندین کاربرد دیگر ، از جمله ورزش ، زندگی مساعدت ، تناسب اندام شخصی ، تسریع در برابر بلایای طبیعی و غیره باعث میشود تا کوچک سازی ترانسویور ماژول های رادیویی ، چرخاندن دستگاه های پوشیدنی کمتر مانع و تهاجمی شود. ارتباطات بی سیم در نزدیکی بدن انسان نیاز به نوع جدیدی از شبکه را که به عنوان شبکه بی سیم بدن (WBAN) طراحی شده است ، تشویق می کند.



شکل)۲-۲) نمونه اصلی شبکه بی سیم بدن

شکل (۲-۲) یک WBAN-PROTACTICAL ایک PROTACTICAL است، که از یک رویکرد کاملاً یکپارچه سیستم سایبریسیستم طراحی شده به عنوان PROTACTICAL است، که از یک رویکرد کاملاً یکپارچه سیستم سایبریفیزیکی (CPS) به تجهیزات حفاظت شخصی (PPE) تشکیل شده است. با هدف از بین بردن عملکرد و
ایمنی تیم اورژانس با انجام از راه دور نظارت طولانی مدت بر پارامترهای آتشنشانان ، مانند مکان ، سیگنال
های حیاتی و جنبه های دیگر مانند گازهای محیطی WBAN-PROTACTICAL . یک شبکه توزیع شده
است که نقش مهمی در CPS ذکر شده دارد ، زیرا وظیفه مدیریت چندین دستگاه پوشیدنی ، به اصطلاح
است که نقش مهمی در PROTACTICAL را بر عهده دارد . این دستگاه ها چندین پارامتر را اندازه گیری کرده و آنها را به

[\] Wireless Body Area Networks

۲ Cyber Physical System

Personal Protective Equipment

صورت بی سیم به سمت یک دستگاه مرکزی منتقل می کنند ، به نام . Gateway-PROTACTICAL دستگاه های پوشیدنی توسط یک (SoC) تشکیل شده است ، که در آن هر دو جزء محاسباتی و فرستنده ماژول رادیویی تعبیه شده اند. منبع انرژی کوچک؛ و سنسورها و یا محرک ها ، همانطور که در شکل (T-T) نشان داده شده است. هر گره PROTACTICAL که برای تبدیل دادههای حسگر زمان واقعی خاص به اطلاعات قابل اجرا طراحی شده است ، همانطور که در شکل (T-T) نشان داده شده است ، یک سیستم یکپارچه سایبری فیزیکی(T-T) بر روی یک سکوی نساجی پیاده سازی شده از پیراهن، کت، شلوار و چکمه تشکیل شده است. [T-T)



شکل ۲-۳) نمونه اصلی تجهیزات حفاظت شخصی مجهز شده به سنسور

در مقاله ی [۱۹]، تحقیقاتی صورت گرفته است که سیستم هشدار دهندهای جهت امنیت بیشتر آتشنشانان در محل کار فراهم می کند. این سیستم در یک پیراهن طراحی شده است که زیر کت و شلوار محافظ آتشنشان قرار می گیرد. این دستگاه قادر است ضربان قلب را زیر نظر داشته باشد، موقعیت آتشنشان را نسبت به وضعیت خود تشخیص دهد، غلظت گاز CO را در محیط تشخیص داده و دمای

\ System-on-Chip

محیط را اندازه گیری کند. سیستم هشدار ، به طور کلی ، شامل سنسورها و میکروکنترلر است که از طریق فن آوری نساجی الکترونیکی ، و یک دستگاه مانیتورینگ بیسیم در لباس زیر به صورت یکپارچه طراحی شده است. دادههای اندازه گیری شده بصورت بیسیم توسط دستگاه منتقل می شود تا توسط یک رئیس عملیات برای نظارت بر آتش نشان استفاده شود. وقتی دادههای مانیتور شده از یک مقدار آستانه مشخصی فراتر روند ، آتش نشان با استفاده از زنگ ، نور و صدا مطلع می شود. این سیستم هنگامی که در برابر حسگرهای دیجیتالی خاص آزمایش شده و در برابر مقاومت در معرض رطوبت مقاومت کرده ، عملکرد خوبی داشته است. ارتباط بی سیم به طور مداوم با دستگاه نظارت برقرار شده است.

این سیستم از طریق فرستنده دادهها را به صورت بی سیم به دستگاه نظارت ارسال می کند. سیستم لباس زیر دادهها را پردازش می کند و به آتشنشان از طریق نشانگرها هشدار می دهد در حالی که سیستم نظارت دادههای به دست آمده از سنسورها را به صورت عددی نمایش می دهد. نرم افزاری ساخته شده است که دادههای سنسورها و شتاب سنج را جمع آوری و تجزیه و تحلیل می کند. از نرم افزار Arduino در واسطه با دستگاه سخت افزاری با استفاده از زبان برنامه نویسی C استفاده می شود [۱۹].

این سیستم به گونه ای طراحی شده است که در حین کار برای آتشنشانان کار کند. با خواندن دادههای جمع آوری شده توسط سنسورهای مختلف متصل به لباس زیر مانند ضربان قلب ، دمای محیط ، وضعیت و غلظت مونوکسید کربن آغاز می شود. این به عنوان ورودی سیستم عمل می کند. آردوینو که در پوشاک وصل شده است ، اطلاعات بدست آمده از سنسورها را پردازش می کند. و مشخص خواهد کرد که آیا سیگنال های حیاتی به دست آمده به عنوان شرایط کاری مهم در نظر گرفته شده اند یا خیر . برای قسمت خروجی ، نتیجه فرایند به عنوان یک نشانگر هشدار دهنده برای آتشنشان (کاربر) و رئیس عملیات (ناظر) نمایش داده می شود.

شکل (۴-۲)طراحی لباس زیر سخت افزار سیستم پیشنهادی را نشان می دهد این ترکیبی از لباس زیر آتشنشان با سنسورها می باشد که برای تسهیل اتصال ، نخهای رسانا در لباس بافته می شوند .داده ها از طریق آردوینو پردازش می شوند و یک ماژول بی سیم امکان انتقال داده های بی سیم را برای نظارت بر زمان واقعی رئیس عملیات فراهم می کند .در نظر گرفته شده است که سنسورها برای به دست آوردن نتایج دقیق و کاهش ناراحتی آتشنشان هنگام کار با وجود ماژول در نظر گرفته می شوند .سنسور مونوکسید کربن در قسمت گردن زیر لباس که در نزدیکی راه هوایی بینی قرار دارد قرار می گیرد .این امر به منظور ارائه غلظت می است که احتمالاً توسط آتش نشان استنشاق می شود .سنسور ضربان نبض در قفسه سینه یا مچ دست قرار می گیرد که سیگنال های پالس بالایی را ارائه می دهد .شتاب سنج در جایی قرار می گیرد که می تواند وضعیت کاربر را به دست آورد و در گرایش به راحتی تغییر نکند[۱۹].



شکل)۴-۲) لباس زیر طراحی شده برای آتشنشانان

در مقاله ی [۲۰]، طراحی یک ژاکت ایمنی چند منظوره برای آتشنشانان انجام شد.

این طرح شامل: ۱) یک ژاکت آتشنشانی ، ۲) سنسورهای مختلف ، ۳) سیستم ارتباطی ، ۴) میله های (LED ، ۱۵)صفحه لمسی ، و ۶) بانک باتری است. ژاکت ایمنی عملکردهای زیادی را در اختیار مأمور آتشنشان قرار می دهد. سنسورهای حرارتی تعبیه شده دمای پوست آتشنشان ، دمای اتاق و همه اجسام بی جان مانند دیوارها ، درها و سقف ها را اندازه گیری می کند که در صورت پنهان شدن آتش احتمالی در پشت این اشیاء هشدار داده شود. سنسور گاز میزان مونوکسید کربن (CO) ، گازهای قابل احتراق و دود موجود در اتاق را اندازه گیری کرده است. اگر سطح گاز خطرناک شود ، سیگنال هشدار نیز ایجاد می شود. برای تسهیل ارتباط تیم ، یک ماژول رادیویی بی سیم به ژاکت وصل شد. همچنین کت ایمنی آتشنشان را از هر گونه موانع پیش روی باخبر می سازد تا از بروز حادثه جلوگیری کنند. در صورت سقوط ناگهان آتشنشان ، پیامی برای در خواست کمک به پایگاه خارجی ارسال می شود. تست های حساسیت صحت ، پیچیدگی و عملکرد نمونه اولیه را نشان دادند [۲۰].

در درجه اول ، طراحی ژاکت پیشنهادی بدون اطلاع دقیق از حرفه آتشنشانی امکان پذیر نبود .از طرف دیگر ، ممکن است این طرح بدون درک دقیق محیط های متنوع ، پیچیده و خطرناک در محل کار کامل نشده باشد .بنابراین ، شناسایی و به دنبال آن درک کاملی از مؤلفه های کلیدی معیارهای تعیین کننده در طراحی ژاکت معلوم شد.

Variables/Devices	Quantity	Types
		MCP9808,
Temperature sensors	3	MLX90614, and
		MLX90621
Gas sensors	2	MQ2 and MQ7
Display screen	1	TFT HXD8357
Text to speech alarm	1	eMic
Distance sensors	2	Ultrasonic and
		Laser Lidar
Communication module	1	Fona Lora
Accelerometer	1	Adafruit 9-DOF
	1	(L3GD20H)
Visibility sensor	2	LED bar
Heart-rate sensor	1	Polar wireless

شکل)۵-۲) موارد استفاده شده در ژاکت ایمنی

وسایل ذکر شده در شکل(α - γ) جهت رفع درجه حرارت قابل تحمل ، گازهای استنشاق قابل قبول و سایر مقادیر دود که یک مأمور آتش نشانی می تواند هنگام کار خود تحمل کند ، مهم است .این مؤلفه ها نه تنها به طراحی کاپشین کمک کردند بلکه به یک طراحی انتگرالی که می تواند اکثر استانداردهای نجات بخش مدرن را برآورده سازد کمک کرد.

پیاده سازی دستگاه

پس از انتخاب دقیق اجزای مختلف بر اساس دقت ، دوام و یکپارچگی آنها ، به هر یک از آنها یک مکان فیزیکی روی ژاکت اختصاص داده شد. تعیین مکانها ممکن است در اولین تلاش آسان به نظر برسد ، اما در واقع از طریق بسیاری از آزمایشات و خطاها نهایی شد زیرا دستگاه های لازم برای دوختن در یک نقطه بحرانی برای عملکرد کامل. همانطور که گفته شد ، ماهیت کار آتشنشانان ، زمین های خشن و حرکت آنها در محل های آتشنشانای مورد توجه قرار گرفت. با این کار ، ژاکت در محافظت از آتشنشانان مؤثرتر خواهد بود.

در نتیجه ، این مؤلفه ها به پنج گروه اصلی وابسته به سه معیار برتر تقسیم می شوند: ۱) الگوی توزیع ، ۲) یکنواخت ترین نسبت وزن به اسباب بازی و ۳) جذابیت بصری ایده آل که از راحتی مطلوب و بالاترین دقت تضمین می کند. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است. اولین گروه روی آستین سمت چپ (A) قرار گرفت. این شامل یک صفحه نمایشگر برای بررسی آسان توسط آتش نشان ، ۲) رادیو LoRa سازگار است که هر گونه اطلاعات نمایش داده شده را به اتاق کنترل می فرستد ، و ۳) سنسور درجه حرارت پوست ، که در

تماس با بدن قرار گرفته است. گروه دوم شامل دو سنسور گاز (V - O) و (O - O) و یک سنسور ضربان قلب در سمت چپ پایین (O) قرار داشتند. گروه سوم ، متشکل از یک وسیله ارتباطی Fona و هشدار گفتار و در جیب بالای سمت راست (O) قرار داشتند. هر دو Fona و Fona به یک هدفون واحد وصل شده بودند. گروه چهارم ، متشکل از یک شتاب سنج و سنسور دمای محیط ، در سمت راست بالای ژاکت (O) قرار گرفت. گروه پنجم دارای یک سنسور دمای دوربرد و (O - O



شکل)۶-۲) ژاکت طراحی شده برای آتشنشانان

- Baker, C.R., et al. Wireless sensor networks for home health care. in 21st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (AINAW'07).
- Lymberis, A. and A. Dittmar, *Advanced wearable health systems and applications*. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, Y. Y. (T)p. Y.
- Korhonen, I., J. Parkka, and M. Van Gils, *Health monitoring in the home of the future*. IEEE Engineering in medicine and biology magazine, Y. T. YY(T): p. 77-YT.
- .\(\text{Kales, S.N., et al., } \) Firefighters and on-duty deaths from coronary heart disease :a case control study. Environmental Health, \(\frac{\gamma}{\cdots}, \frac{\gamma}{\cdot} \) (1): p. \(\frac{\xi}{\xi} \).
- Kales, S.N., et al., Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. New England Journal of Medicine, Y. Y. Tolly. p. 17. V-1710.
- A Patel, M. and J. Wang, *Applications, challenges, and prospective in emerging body area networking technologies.* IEEE Wireless communications, Υ· ۱· . ۱۷(1): p.λλ-λ· .
- .9 Fergus, P., et al. A framework for physical health improvement using wireless sensor networks and gaming. in 2009 3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare.
- Curone, D., et al., Smart garments for emergency operators: the ProeTEX project. IEEE Trans. Information Technology in Biomedicine, Y.Y. 12(T): p. 792-Y.Y.
- Axisa, F., et al., Flexible technologies and smart clothing for citizen medicine, home healthcare, and disease prevention. IEEE transactions on information technology in biomedicine, Y...o. 9(7): p. TYO-TTI.
- Paradiso, R., et al. Knitted bioclothes for cardiopulmonary monitoring. in Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE Cat. No. 03CH37439).

- Dokovsky, N. and A. Van Halteren *BANip: enabling remote healthcare monitoring with Body Area Networks.* in *International Workshop on scientific engineering of Distributed Java applications.* Y. T. Springer.
- Stankovic, J., et al. Wireless sensor networks for in-home healthcare: Potential and challenges. in High confidence medical device software and systems (HCMDSS) workshop. τ··Δ.
- Chen, J., et al. Wearable sensors for reliable fall detection. in 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference.
- In Faetti, T., et al. A comparative evaluation of different techniques for ambulatory monitoring of respiratory rate. in Proc. Int. Workshop Wearable Micro Nanosyst. Personalised Health (pHealth).
- Cavallari, R., et al., A survey on wireless body area networks: Technologies and design challenges. IEEE Communications Surveys & Tutorials, ۲۰۱٤. ۱٦(٣): p. ١٦٣٥-١٦٥٧.
- . 19 Caya, M.V.C., et al. Warning System for Firefighters Using E-Textile. in 2018 3rd

 International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS). You's IEEE.
- Al Hamadi, A., et al. Multi-Functional Safety Jacket for Firefighters. in 2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET). Young IEEE.