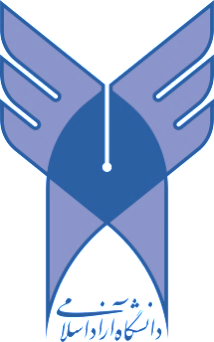
****

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

دانشکده فنی و مهندسی، گروه کامپیوتر

(MScسمینار کارشناسی‌ارشد ‌مهندسی کامپیوتر- نرم‌افزار(

عنوان سمینار

کاربرد سنسورهای پوششی جهت افزایش ایمنی آتش‌نشانان

استاد راهنما

جناب آقای دکتر سید مهدی جامعی

استاد مشاور

سرکار خانم دکتر پروانه اصغری

نگارنده

میلاد فلاح زوارکی

پاییز 1398



چکيده

هرساله تعداد زیادی از انسانها در آتش‌سوزی جان خود را از دست می‌دهند یا دچار صدمات بسیار جدی می‌شوند. بیش از 95 درصد از این مرگ‌ها در کشورهايی با درآمد کم و متوسط مي‌باشد . چالش‌های مدیریت صحنه و مشخص نبودن فرمانده در لحظات اولیه حادثه، ازدحام جمعیت و مسائل مرتبط به عدم اطلاع رسانی صحیح در ساعت‌های نخست حادثه از مشکلات این بحران مي‌باشد.

فن‌آوری‌اي در حال حاضر وجود دارد كه می‌تواند تعداد مأمورین آتش‌نشانی که در حین انجام وظیفه دچار بیماری قلبی می‌شوند را كاهش دهد. علیرغم ایجاد برنامه‌هایی که به منظور ارتقاء سلامت قلبی و تناسب اندام آتش‌نشانان ساخته شده است، تغییری در تعداد آتش‌نشانانی که دچار بیماری قلبی می‌شوند کاهش نیافته است. در حالی که آتش‌نشانان ممكن است در هر مکانی دچار حملات قلبی شوند، بنابراین به این نتیجه خواهیم رسید که عوامل مسبب بيماري‌هاي قلبي در محل وقوع حادثه و اماكن خطرناكهستند بسیار افزایش یافته و باعث تشدید مشکلات اساسی وبیماری قلبی می‌شود.

توسعه فن‌آوری 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 می‌کنند. با استفاده از فن‌آوری حسگر پوشیدنی، عليرغم اين كه آتش‌نشانان می‌توانند 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 می‌کند.

استفاده از فن‌آوری 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.

کلمات کلیدی: اینترنت اشیاء، آتش‌سوزی، ساختمان پلاسکو، سنسور، سلامتی، آتش‌نشان

فهرست مطالب

[فصل 1: کلیات تحقیق 1](#_Toc25108776)

[1-1- مقدمه 2](#_Toc25108777)

[1-2- بیان مسئله 2](#_Toc25108778)

[1-3- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق 3](#_Toc25108779)

[1-4- جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق 3](#_Toc25108780)

[1-5- اهداف مشخص تحقيق 4](#_Toc25108781)

[1-6- سوالات تحقیق 4](#_Toc25108782)

[1-7- فرضيه‌هاي تحقیق 4](#_Toc25108783)

[1-8- متغیر‌های تحقیق 5](#_Toc25108784)

[1-9- ساختار سمینار 5](#_Toc25108785)

[فصل 2: مروري بر ادبیات و پیشینه تحقیق 6](#_Toc25108786)

[2-1- ادبیات تحقیق 7](#_Toc25108787)

[2-2- تعاریف 8](#_Toc25108788)

[2-2-1- آتش‌نشان : 8](#_Toc25108789)

[2-3- فناوري هوشمند اینترنت اشیا 8](#_Toc25108790)

[2-4- بیماری قلب در آتش‌نشانان 9](#_Toc25108791)

[2-5- علل بیماری قلبی در آتش‌نشانان 9](#_Toc25108792)

[2-6- فن‌آوری حسگر پوشیدنی در زمینه پزشکی 10](#_Toc25108793)

[2-7- فن‌آوری حسگر پوشیدنی در سرویس آتش‌نشانی 11](#_Toc25108794)

[2-8- نقاط قدرت فن آوری سنسور پوشیدنی 12](#_Toc25108795)

[2-9- نقاط ضعف فن آوری سنسور پوشیدنی 13](#_Toc25108796)

[2-9-1- محدودیت های فنی 13](#_Toc25108797)

[2-9-2- محدودیت های ارتباطی 13](#_Toc25108798)

[2-9-3- محدودیت های سنسور 13](#_Toc25108799)

[2-10- محدودیت های پوشیدن 14](#_Toc25108800)

[2-11- متناسب بودن و دامنه مسائل مربوط به حرکت 14](#_Toc25108801)

[2-12- کار های صورت گرفته تا به امروز 15](#_Toc25108802)

[منابع 21](#_Toc25108803)

فهرست اشکال

[شکل (2-1) فناوري هوشمند اینترنت اشیا 9](#_Toc25107417)

[شکل (2-2) نمونه اصلی شبکه بی سیم بدن 15](#_Toc25107418)

[شکل (2-3) نمونه اصلی تجهیزات حفاظت شخصی مجهز شده به سنسور 16](#_Toc25107419)

[شکل (2-4) لباس زیر طراحی شده برای آتش‌نشانان 18](#_Toc25107420)

[شکل (2-5) موارد استفاده شده در ژاکت ایمنی 19](#_Toc25107421)

[شکل (2-6) ژاکت طراحی شده برای آتش‌نشانان 20](#_Toc25107422)

1. کلیات تحقیق
   1. مقدمه

آتش‌سوزی یا حریق یکی از قدیمی‌ترین بلایایی است که می‌تواند 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 بلندمرتبه و مدرن خاورمیانه یاد می‌شد. این ساختمان ۱۷ طبقه با اسکلت فلزی که در سال 1962 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 می‌پرداختند 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 آتش‌نشانی به محل رسیدند و عملیات نجات را آغاز کردند، سپس سایر گروه‌ها شامل کارکنان فوریت های پزشکی در صحنه حضور یافتند و عملیات امداد و نجات شروع شد.

درحالی که گفته می‌شد 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 30 آتش‌نشان در داخل ساختمان در حال مهار آتش‌سوزی بودند[1].

علیرغم ایجاد استانداردهای ایمنی، ساماندهی و تجهیزات ، متأسفانه هنوز آتش‌نشانان جان خود را در ماموریت ها از دست می‌دهند. در حالی که بسیاری از مشاغل صنعتی با ایجاد مقررات ایمنی جدید و دقیق‌تر، میزان مرگ‌ومیر در محل کار خود را کاهش داده‌اند، 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 درحین انجام ماموریت ناشی از بیماری های قلبی است که منجر به ایست قلبی ناگهانی می‌شود. تقریبا نیمی(45٪) از این مرگ‌و‌میرها اکنون مربوط به حوادث قلبی عروقی [[1]](#footnote-1)است، این بیماری‌های قلبی در آتش‌نشانان به دلیل ترکیب عوامل خطرزای شخصی و محل کار ایجاد می‌شود.

* 1. بیان مسئله

در عمليات‌هاي آتش‌نشاني كه براي نجات جان انسان‌ها يا مهار كردن آتش ايجاد شده انجام مي‌شود ، اطلاعات مشخصي از محل حادثه شامل :1 -‌اكسي‍‍ژن ، 2 –‌مواد شيميايي ، 3 -‌افراد حاضر در محل ، 4-مقدار شعله‌ي آتش يا 5 -‌‌خطرات احتمالي موجود در دسترس نمي‌باشد . سالانه تعداد زیادی از مامورين آتش‌نشاني دچار صدمات بسیار جدی می‌شوند كه اين مشكل باعث كم شدن تعداد مامورين آتش‌نشاني مي‌شود ، بنابراين وجود اطلاعات كامل از محل حادثه يا ماموران در حين انجام ماموريت مي‌تواند در به انجام رساندن عمليات نقش بسزايي داشته باشد فلذا استفاده از يك فن‌آوري هوشمند كه بتواند به مامورين يا فرمانده‌هاي عمليات كمك كند، حياتي مي‌باشد . يكي از اين سيستم‌هاي هوشمند سنسور‌هاي پوششي [[2]](#footnote-2)مي‌باشد كه مامورين آتش‌نشاني مي‌توانند با استفاده از آن با مامورين ديگر يا فرمانده‌ي عمليات در ارتباط باشند ، تا ازهرگونه خطر و صدمه‌ي احتمالي جلوگيري كند، این سيستم به فرمانده ی عمليات اجازه می‌دهد که علائم حیاتی و فوریتهای پزشکی آتش‌نشانان را در محل حادثه مشاهده و ردیابی كند و وضعیت جسماني 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 می‌باشد پس امکان فاش شدن آن‌ها در هنگام انتقال اطلاعات وجود دارد.

* 1. اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

با توجه به خطرات زيادي كه در حرفه‌ي آتش‌نشاني وجود دارد ، نيروي انساني يا نيروي عملياتي كمتري براي جايگزيني اين افراد وجود دارد بنابراين براي افزايش ايمني و جلوگيري از خطراتي كه اين افراد را تهديد مي‌كند لازم است ، امكانات بيشتري در اختيار آنان قرار گيرد تا سلامتي آنان را تضمين كند ، در صورت عدم استفاده‌ي آتش‌نشانان از اين سيستم‌ها با كاهش بسيار زيادي در تعداد مامورين روبرو خواهيم شد و كمبود مامورين آتش‌نشاني باعث كم شدن عمليات‌هاي نجات مي‌شود. آگاهی از محل حادثه برای مامورين آتش‌نشانی و فرمانده عمليات حیاتی است ، و اطلاعات مربوط به محل آتش‌سوزي كه شامل : وضعیت آتش‌نشان ، تجهیزات و محيط آتش گرفته مي‌باشد با استفاده از اين سيستم به فرمانده عمليات ارسال می‌کند. بنابراين مطالعه اين موضوع برای ارائه‌ی راهکارهایی در جهت افزايش ايمني آتش‌نشانان دارای اهمیت می‌باشد.

* 1. جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق
* بررسي نيازمندي ها براي استفاده‌ آتش‌نشانان فن‌آوري سيستم‌هاي هوشمند
* بررسي چگونگي استفاده آتش‌نشانان از‌ فن‌آوري سيستم‌هاي هوشمند
* بررسي چگونگي طراحي نمونه‌ي داخلي با توجه به ‌بومی‌سازی ومنابع و امكانات محدود
* بررسي و ايجاد يك پنل اختصاصي جهت مشاهده وضعيت عمليات (به عنوان مثال قبل از حادثه، در حین حادثه و حوادث پس از وقوع)
  1. اهداف مشخص تحقيق

هدف از این سمينار 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 حمل‌کننده 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 ایمني ، صنعتی و بهداشتی به سمت فناوری‌های هوشمند رفته‌اند . لازمه‌ی این مي‌باشد که ما هم بتوانیم از این فناوری ها در سطوح مختلف استفاده کرده و از مزیت های آن بهره ببریم .

* 1. سوالات تحقیق
* آیا می‌شود فن‌آوری‌‌ای ایجاد کرد که موجب کاهش مرگ ومیر و افزایش ایمنی آتش‌نشانان در عملیات‌های آتش‌نشانی شود؟
* چگونه می‌شود اطلاعات کاملی نسبت به مکان آتش گرفته و مامورین در حال انجام وظیفه در دست داشت؟
* چگونه می‌توانیم سنسورهایی با استفاده از فن‌آوری‌های هوشمند تولید کنیم که از این امر جلوگیری کند؟
* چه عواملی باعث وموجب جلوگیری از استفاده ی سنسورهای پوششی می‌شود؟
  1. فرضيه‌هاي تحقیق

در فن‌آوری سیستم‌های هوشمند ازتكنيك استنشاق استفاده می‌شود ، اگراين سیستم‌های هوشمند بتواند با داده‌های دیگر درهر‌کجا و هر زمان دیگری ارتباط برقرار کنند این امر به مراکز بهداشتی و درمانی در جامعه امکان می دهد به راحتی این داده‌ها را دریافت کرده و نسبت به آن واکنش نشان دهند. اين سنسور‌ها با توجه به اين که دارای منبع تغذیه محدود[[3]](#footnote-3)، پهنای باند کم [[4]](#footnote-4)، قابلیت حافظه اندک و تقاضای انرژی بسیار کم كار مي‌كنند ، از قابليت سنجش بسيار بالايي برخوردار هستند . پس مي‌توانند در صورت ارسال سريع اطلاعات فعاليت هاي مورد نظر براي توانبخشي [[5]](#footnote-5) افراد را به انجام رسانند.

اگر این سیستم ها قادر باشند مقادیر زیادی از داده‌ها را به طور مداوم اندازه گیری کنند و و اطلاعات دريافتي را براي پردازش به ميكروپردازنده‌ها انتقال داده تا حذف داده‌هاي غير ضروري، اطلاعات مورد نياز و مهم را انتخاب كنند

* 1. 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 بررسی عوامل محیطی ما نیاز متغیرهای مختلفی از جلمه گرما ، فشار ، اکسیژن ، دی اکسید کربن ، کربن مونوكسيد ،غلظت و گازهای قابل بخش را داشته باشیم که با استفاده از سنسورهاي MQ2 ، MQ7 ، MCP9808 ، و MLX90621 قابل تشخیص هستند .
* برای اینکه وضعیت علائم حیاتی و شخصی افراد ( آتش‌نشانها ) چک شود نیازمند متغیرهای مختلف از جمله موقعيت ، فشارخون و ضربان قلب می‌باشیم که با استفاده از سنسورهای GPS ، ضربان قلب يا Polar Wireless قابل تشخیص هستند.
* چگونگی برقراری ارتباط بین سنسورهای علائم حیاتی و علائم محیطی با يكديگر و همچنين ارتباط با دستگاه‌های ديگرجهت ارسال اطلاعات به شبكه‌ي اصلي براي نمايش يا نظارت اطلاعات توسط افراد ديگر در شبكه‌هاي عمومي يا اختصاصي شامل : Fona Lora ، GPRS ، Wifi و غيره.
  1. 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 حين انجام ماموريت شده است، می پردازد که عبارتند از:

* مقدمه و اهمیت موضوع
* کاربرد و شناخت سنسورهای کاربردی در ایمنی
* مشکلات ایمنی آتش‌نشانان
* مروری بر کار‌های آنجام شدهمانند کاربرد سنسورهای پوششی در لباس آتش‌نشانان

1. مروري بر ادبیات و پیشینه تحقیق
   1. 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 مي‌شود. 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 می‌کند. کمبود متخصصان پزشکی همراه با افزایش تقاضاهای مربوط به سیستم مراقبت‌های بهداشتی در ایالات متحده ، بار سنگینی را بر سیستم پزشکی وارد کرده است[2] .

با پیر شدن جمعیت ایران و روندهای اقتصادی کنونی ، کشف روشها و فن‌آوری‌های جدید الزامي مي‌باشد كه بتواند با بالا بردن بار مراقبت های پزشکی به پزشک بالینی[[6]](#footnote-6) کمک کند تا مراقبت را در سطح بهتري 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 شده‌اند استفاده شده است. مانیتور هولتر[[7]](#footnote-7) که به منظور ثبت فعالیت قلبی افراد در صورت بروز ناهنجاری طراحی شده بود ، دقیقاً چنین دستگاهی است. با این حال ، اطلاعاتي که می تواند شناسایی کند محدود است و فقط قادر به ضبط داده‌ها مي‌باشد، اما داده‌ها را برای تشخیص فوری انتقال نمی‌دهد. در نتیجه ، فن‌آوری هولتر ، به عنوان نظارت در زمان واقعی بیماران ، هیچ فایده ای ندارد[3].تحولات موجود در سیستم های مراقبت های بهداشتی و بهداشت و درمان در سراسر جهان توسط چهار نیروی محرک ایجاد می‌شود: تغییرات جمعیتی ، افزایش هزینه های مراقبت های بهداشتی ، تغییرات فرهنگی و پیشرفت علمی.

طبق گفته Fabrice Axisa ، تشخيص ارائه شده توسط سنسور‌های پوششی، مي‌تواند وقايع حاد و عوارضي را كه منجر به بستري در بيمارستان مي‌شود، محدود كند. برای بسیاری، توانبخشی به بخشی دائمی از زندگی آنها تبدیل می‌شود. این مسئولیت های جدیدی را هم بر روی بیمار و هم برای اعضای خانواده آنها به همراه خواهد داشت تا حامی فعال و درگیر در روند توان بخشی باشند. پزشكان مي‌توانند با نظارت بر روي اطلاعات دريافت شده بدون نياز به قرار ملاقات نسخه‌هاي بيماران را تهيه، قطع يا تغييردهند. برای کسانی که بیماری خاصي ندارند، سنسور‌های پوششی می تواند روش كاري 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 [4].

* 1. تعاریف
     1. آتش‌نشان :

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

* 1. فناوري 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 می‌شود تا در مدیریت زمان صرفه جویی شود.

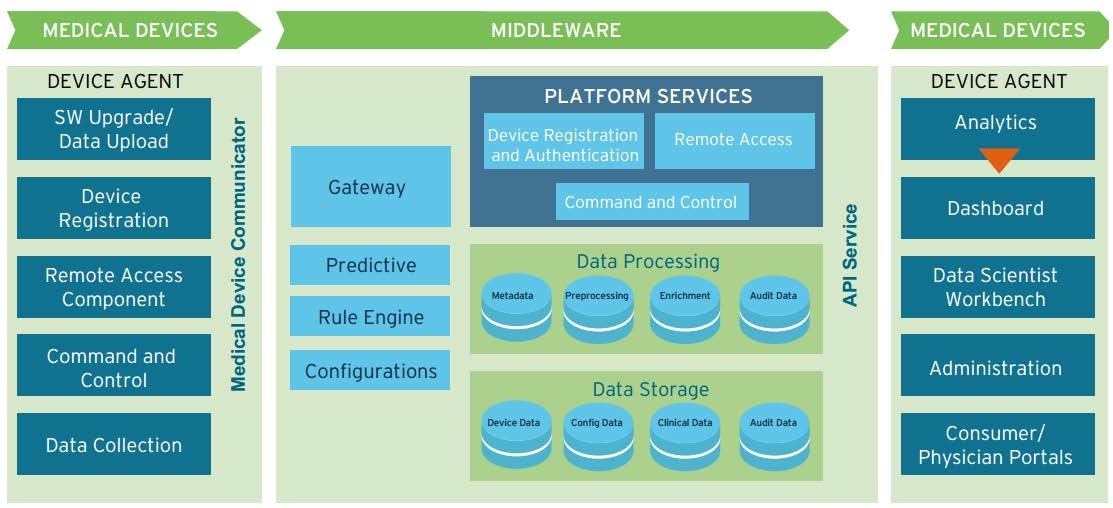
براي تحقق یک دستگاه اینترنت اشیا ابتدا باید اطلاعات توسط حسگرها جمع آوري شوند. این اطلاعات توسط بسترهاي مخابراتی به محل پردازش منتقل شده و اطلاعات تولید شده منجر به انجام فرمان و اقدام لازم (متناسب با کاربرد) میگردد. به لحاظ مفهومی نیز تقسیم بندي‌هاي مختلفی از اینترنت اشیا صورت می‌پذیرد. یکی از این تقسیم‌ها که در شکل(2-1) آمده است شامل قسمت‌هاي زیر می‌باشد:

-1لایه‌ي پیشکا دستگاه پزشکی[[8]](#footnote-8) : لایهاي که درکناردستگاه پزشکی قرار دارد و قابلیت پردازش اطلاعات را فراهم می‌آورد. این لایه اطلاعات را جمع‌آوري نموده و علاوه بر آن فرمانهاي لایه‌ي میانی[[9]](#footnote-9) را اجرا مینماید.

-2بخش ارتباطات دستگاه پزشکی که مسئول ارتباط دستگاه با سایردستگاههاي مشابه از طریق میان‌افزار میباشد.

-3بخش میان‌افزار که از قســمتهاي خدمات دروازه‌اي[[10]](#footnote-10)، خدمات مدیریت دســتگاه، خدمات الگوریتم ،خدمات ذخیره سازي و خدمات واسط برنامه‌نویسی تشکیل شده است. هدف این قسمت تحلیل داده‌هاي تولید شـده به کمک قسـمت‌هاي قبل و تبدیل آن به مجموعه داده‌ي قابل مصـرف براي کاربردهایی مانند تحلیل و گزارش می‌باشد.

-4لایه‌ي مصرف اطلاعات است که اطلاعات آن توسط کاربران و سایر بازیگران مصرف می‌شود.



فناوري هوشمند اینترنت اشیا

* 1. بیماری قلب در آتش‌نشانان

بسیاری از افراد به اشتباه تصور می‌کنند 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[[11]](#footnote-11)) ، توانستند نشان دهند که علل مرگ‌و‌میر برای آتش‌نشانان ، 45 درصد ، ناشی از ایست قلبی ناشی از مرگ آتش‌نشانان است[5].

* 1. علل بیماری قلبی در آتش‌نشانان

بر اساس تحقیق‌های دانشمندان بیماری عروق قلبي علت اصلی مرگ آتش‌نشانان در حال انجام وظیفه مي‌باشد. 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 ، عضو کمیته فنی NFPA [[12]](#footnote-12)در مورد ایمنی و بهداشت در کار و نایب رئیس دکتر بخش پزشکی ایمنی عمومی دانشکده پزشکی محیط زیست آمریکا (ACOEM[[13]](#footnote-13)) به همراه دکتر کالز ، دیوید بار ، پزشک و استاد علوم بهداشت و ورزش در کالج Skidmore تصریح کرد که بیماری قلبي آتش‌نشان به دلیل ترکیبی از عوامل در محل کار مي‌باشد[5].

عوامل محیط کار شامل فعالیت بدنی شدید ، استرس ، گرما ، کم آبی ، شرایط محیطی و فعال شدن طولانی مدت سیستم عصبی سمپاتیک [[14]](#footnote-14)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 كار خود را ادامه دهند. با اين وجود ، بسیاری از آتش‌نشانان 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 كرد كه آتش‌نشانان 12-13 برابر احتمال دارد كه هنگام آتش‌سوزی از بیماری قلبی بمیرند. 3 تا 14 برابر در هنگام پاسخگویی به زنگ خطر ابتلا به بیماری های قلبی می‌میرد. و 3 تا 7 برابر از بیماری قلبی درهنگام تمرین در مقایسه با انجام ماموريت غیر اضطراری می‌میرند. " اکثر حوادث قلبی آتش‌نشانان بین ساعات ظهر و نیمه شب اتفاق می‌افتند که همزمان با بیشترین تعداد حوادث آتش‌سوزی است . این ریتم شبانه روزی از وقایع قلبی که توسط آتش‌نشانان نشان داده می‌شود با عموم مردم بسیارمتفاوت است [6].

* 1. 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 2007 خاطرنشان کرد: در سالهای اخیر ، ایالات متحده 2 تریلیون دلار در سال برای مراقبت های بهداشتی هزینه کرده است. كه اين مبلغ نزديك بر 16%‌توليد داخلي را شامل مي‌شود. [2].

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 می‌شود. 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: یكی از خدمات اولیه ، نظارت و مراقبت از راه دور بیمار است كه 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 می‌كند. این سنسورها داده‌های جمع آوری شده خود را از دستگاهی به دستگاه دیگر منتقل می‌کنند (به عنوان مثال تلفن همراه بیمار) که به عنوان یک جمع کننده اطلاعات عمل می‌کند و داده‌ها را با ارسال هشدار و سوابق پزشکی مناسب به ارائه دهندگان پزشکی ارسال می‌کند[7] .

شیمل پاتل ، متخصص بیوانفورماتیک و زیست شناسی محاسباتی ، که روی سیستم های واقعی و جاسازی شده در هاروارد کار می‌کند ، با گنگ ووموافقت کرد. پاتل نوشت: "سنسورهای پوشیدنی کاربردهای تشخیصی و همچنین نظارت دارند. قابلیت های فعلی آنها شامل سنجش فیزیولوژیکی[[15]](#footnote-15) و بیوشیمیایی و همچنین سنجش حرکت است. برای انتقال اطلاعات بیمار به تلفن همراه یا نقطه دسترسی و انتقال اطلاعات به یک مرکز از راه دور از طریق اینترنت به ارتباط بی‌سیم متکی است[8].  
طبق گفته های پل فرگوس ، کاشف کیفوا ، سیمون کوپر و مژید مرابی ، استادان انفورماتیک بهداشت و هوش 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 قادر به ارائه چندین قابلیت سنجش هستند هر چند كه دارای منبع تغذیه محدود ، کار با پهنای باند کم ، قابلیت حافظه اندک و تقاضای انرژی بسیار کمی مي‌باشند ، این فن‌آوری امکان افزایش مدت زمان را برای نظارت بر سلامت مداوم بیمار سرپایی فراهم می‌کند تا در صورت عدم آزار دهنده برای سیستم عامل ، بازخورد فوری را به مانیتورهای سیستم ارائه دهد[9].

گنگ وو اظهار داشت که بیشتر سیستم‌های سنسورهای پوششی مورد استفاده امروزه شامل قابلیت‌های پزشکی با هدف مراقبت از بیمار با توجه به گزارش دقیق‌تر و سریع‌تر از تغییرات در وضعیت جسمی بیماران ، اتصال خودکار 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[7]. این قابلیت ها دقیقاً همان چیزی هستند که برای تشخیص و ارائه مراقبت‌های پزشکی فوری به هر آتش‌نشانی در عمليات آتش‌سوزی انجام می‌شود .

* 1. فن‌آوری حسگر پوشیدنی در سرویس آتش‌نشانی

سازندگان حسگرهای پوششی قبلاً مزایای احتمالی این فن‌آوری را برای استفاده در سرویس آتش‌نشانی تشخیص داده اند. پارک سونگمی و ساندارسان جیارامان اين تحقیق را در دانشگاه فن‌آوری جورجیا ثبت کردند که از طریق عقد قرارداد با وزارت نیروی دریایی انجام شد و توسط آژانس پروژه های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی (DARPA[[16]](#footnote-16)) 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[10].

داوید کورون ، مهندس تحقیقات پروژه FP6 and FP7 و شیمل پاتل هردو پروژه ادغام اروپا را در سال 2006 ساختند که به عنوان یک تلاش مشترک توسط 23 کشور اتحادیه اروپا (EU) آغاز شد. طبق گفته كورون ، پروژه ProeTEX در طراحی مجموعه ای از لباسهای محافظتی هوشمند كاربردی با سنسورها ، ارتباطات ، پردازش و دستگاههای مدیریت انرژی متمرکز شده است . منسوجات بطور مستقیم یکپارچه به طور خاص برای پرسنل عمليات‌هاي اضطراری مانند آتش‌نشانی و امدادگران طراحی شده است.

طبق گفته‌های پارک سونگمی و ساندارسان جیارامان ، مفهوم مادربرد پوشیدنی هنوز از سنسورهای "plug-and-play" استفاده می‌شود که اجازه می‌دهد تا سنسورهای مختلف را به دلخواه کاربر از پوشاک متصل یا جدا کند[11]. 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 نمی‌شود. دیوید کورون در مورد توانایی ProeTex برای هشدار دادن به پوشنده و سرپرست خارج از منطقه خطر می‌گوید اگر فرد گیرنده وارد منطقه ای با غلظت بالای گازهای سمی‌شود. این هشدارها یک هشدار شنیداری و بصری برای سرپرست خواهد بود تا آنها را از منطقه خطر کشف شده مطلع کند[10]

* 1. نقاط قدرت فن آوری سنسور پوشیدنی

در سيستم‌هاي جديد راهکارهایی با استفاده از سنسور پوشیدنی وضع شده است تا بیماران یا خانواده آنها بتوانند مسئولیت مراقبت‌های بهداشتی خود را در خانه خود یا هر جاي ديگر 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[12].

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[[17]](#footnote-17)) طراحی شده است[11] .

سنسورهای فعال حركتي اجازه می‌دهد تا از طریق یک الگوریتم ، موقعیت آناتومیکی پوشیدگان را تعیین کند تا به مشاهده گر امكان تشخيص حالت پوشنده را بدهد كه شامل :نشتن ، ايستادن ‌، خوابیده به پشت ، در حال حرکت پیاده روی یا دویدن مي‌باشد ، و حتی می تواند تشخیص دهد که آیا آنها با دقت بسیار بالا از پله ها بالا و پایین می روند[11].

انتقال داده‌ها می‌تواند توسط مجموعه ای از پیوندهای بی‌سیم یا از طریق سیم انجام شود. در حالی که سیم ها مزایایی را ارائه می‌دهند ، مشکلاتي از جمله راحت نبودن استفاده از لباس‌‌ها و همچنین افزایش خطر خرابی را درپي دارد. پیوندهای بی‌سیم امکان ایجاد شبکه‌های ناحیه بدن[[18]](#footnote-18) یا شبکه حسگر بدن[[19]](#footnote-19) را فراهم می‌آورد[14].

* 1. نقاط ضعف فن آوری سنسور پوشیدنی
     1. 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 فن‌آوری 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 بايد بر طرف شوند. این موانع شامل موانع فن‌آوری مانند محدودیت‌های ارتباطی ، محدودیت‌های سنسور و عدم وجود فن‌آوری باتری در دسترس است.  همچنین ، مسائل غیرتکنولوژیکی ، از جمله محدودیت های پوشیدنی و موانع فرهنگی ، ممکن است مانع استفاده موفقیت آمیز از این فن‌آوری شود[15].

* + 1. محدودیت های ارتباطی

در یک سیستم تک گره ای 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 چند 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[8].

تمام سیستم‌های فعلی انتقال داده‌های خودکار 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 می‌شود.این تجزیه و تحلیل می‌تواند عواقب جدی داشته باشد وقتی که داده‌ها برای تغییر در تجویز دارو یا دیگر تجزیه و تحلیل های مهم پزشکی تصمیم گیری می‌شوند داده‌های ناقص در این سناریو می‌توانند خطرناک تر از زماني باشند که هيچ داده‌اي ارسال نشده باشد [15].

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 می‌شود ، دیوارها و سایر موانع مانع انتقال سیگنال بی سیم می‌شوند و اتصال کاهش می‌یابد. در برخی از سیستم‌های سنسور پوشیدنی كاهش چشمگیر انتقال به دليل وجود سايه ایجاد شده توسط بدن پوشیدگان مشخص شده است [15].

* + 1. محدودیت های سنسور

اگرچه هریک ازاجزای فن‌آوری 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 بسياري 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[16].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 می‌کنند . سنسورهایي كه كاملا در طراحي پنهان شده‌اند قادر به تشخیص داده‌های دقیق نیستند ، در حالی که آنهایی که محکم در بدن محافظت می‌شوند منجر به ناراحتی در مصرف کننده و افزایش تلاش برای نفس کشیدن می‌شوند[17].

* 1. محدودیت های پوشیدن

لباسهای ايمني شیک و زيبا احساسات زیستی بهتري نسبت به لباس‌هاي صنعتي ایجاد مي‌کنند. در حال حاضر قابليت رفاهي افراد براي استفاده از سنسور‌ها در اين لباس‌ها مورد توجه قرار گرفته شده است. برای موفقیت در طراحی لباس های سنسور پوشیدنی، آنها علاوه بر ترکیبی از فن‌آوری‌های موجود بايد 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 آماده‌سازی 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 نمی‌کند و هر مزایای احتمالی از بین می رود [12].

* 1. 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[27] ..

* 1. کار های صورت گرفته تا به امروز

در مقاله[18] ، 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 تهاجمی‌شود. ارتباطات بی سیم در نزدیکی بدن انسان نیاز به نوع جدیدی از شبکه را که به عنوان شبکه بی سیم بدن (WBAN[[20]](#footnote-20)) طراحی شده است ، تشویق می‌کند.



نمونه کاربردی شبکه بی سیم بدن

شکل (2-2) يك نمونه کاربردی از شبکه بی سیم بدن را نشان می‌دهد ، که برای نظارت بر این سیستم طراحی شده است و از یک رویکرد کاملاً یکپارچه از سیستم سایبری- فیزیکی (CPS[[21]](#footnote-21)) و تجهیزات حفاظت شخصی (PPE[[22]](#footnote-22)) تشکیل شده است. این سیستم با توجه به حفظ عملکرد و ایمنی آتش نشانان می‌تواند اطلاعاتی مانند مکان ، سیگنال های حیاتی و جنبه های دیگر مانند گازهای محیطی را برای مرکز ارسال کنند تا تیم تیم پزشکی بتواند نظارت بیشتری بر این پارامتر های ارسالی داشته باشد.

این نمونه کاربردی از شبکه نقش مهمی در سیستم سایبری- فیزیکی ذکر شده دارد ، زیرا وظیفه مدیریت چندین دستگاه پوشیدنی ، به اصطلاح گره های کاربردی را بر عهده دارد. این دستگاه ها چندین پارامتر را اندازه گیری کرده و آنها را به صورت بی سیم به سمت یک دستگاه مرکزی منتقل می‌کنند ، دستگاه های پوشیدنی توسط یک سیستم برون‌تراشه‌ای (SoC[[23]](#footnote-23)) 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 (3-2) نشان داده شده است. هر گرهکاربردی ، که برای تبدیل داده‌های حسگر زمان واقعی خاص به اطلاعات قابل اجرا طراحی شده است ، همانطور که در شکل (3-2) نشان داده شده است ، یک سیستم یکپارچه سایبری\_فیزیکی(CPS) بر روی یک سکوی نساجی پیاده سازی شده از پیراهن، کت، شلوار و چکمه تشکیل شده است. [18]



نمونه اصلی تجهیزات حفاظت شخصی مجهز شده به سنسور

در مقاله ی [19]، تحقیقاتی صورت گرفته است که سیستم هشدار دهنده‌ای جهت امنیت بیشتر آتش‌نشانان در محل کار فراهم می‌کند. این سیستم در یک پیراهن طراحی شده است که زیر کت و شلوار محافظ آتش‌نشان قرار می‌گیرد . 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 محیط را اندازه گیری کند. سیستم هشدار ، به طور کلی ، شامل سنسورها و میکروکنترلر است که از طریق فن‌آوری 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 می‌شود تا توسط یک رئیس عملیات برای نظارت بر آتش‌نشان استفاده شود. وقتی داده‌‌های مانیتور شده از یک مقدار آستانه مشخصی فراتر روند ، آتش‌نشان با استفاده از زنگ ، نور و صدا مطلع می‌شود. 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 می‌کند. سیستم لباس زیر داده‌ها را پردازش می‌کند و به آتش‌نشان از طریق نشانگرها هشدار می‌دهد در حالی که سیستم نظارت داده‌های به دست آمده از سنسورها را به صورت عددی نمایش می‌دهد. نرم افزاری ساخته شده است که داده‌های سنسورها و شتاب سنج را جمع آوری و تجزیه و تحلیل می‌کند. از نرم افزار Arduino در واسطه با دستگاه سخت افزاری با استفاده از زبان برنامه نویسی C استفاده می‌شود[19].

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 می‌شود. این به عنوان ورودی سیستم عمل می‌کند. آردوینو که در پوشاک وصل شده است ، اطلاعات بدست آمده از سنسورها را پردازش می‌کند. 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 می‌شود.

شکل (4-2)طراحی لباس زیر سخت افزار سیستم پیشنهادی را نشان می‌دهد. این ترکیبی از لباس زیر آتش‌نشان با سنسورها می‌باشد که برای تسهیل اتصال ، نخ‌های رسانا در لباس بافته می‌شوند. داده‌ها از طریق آردوینو پردازش می‌شوند و یک ماژول بی سیم امکان انتقال داده‌های بی‌سیم را برای نظارت بر زمان واقعی رئیس عملیات فراهم می‌کند. 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 می‌شوند. 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 CO است كه احتمالاً توسط آتش‌نشان استنشاق می‌شود. سنسور ضربان نبض در قفسه سینه یا مچ دست قرار می گیرد که سیگنال های پالس بالایی را ارائه می‌دهد. شتاب سنج در جایی قرار می‌گیرد که می‌تواند وضعیت کاربر را به دست آورد و در گرایش به راحتی تغییر نکند[19].

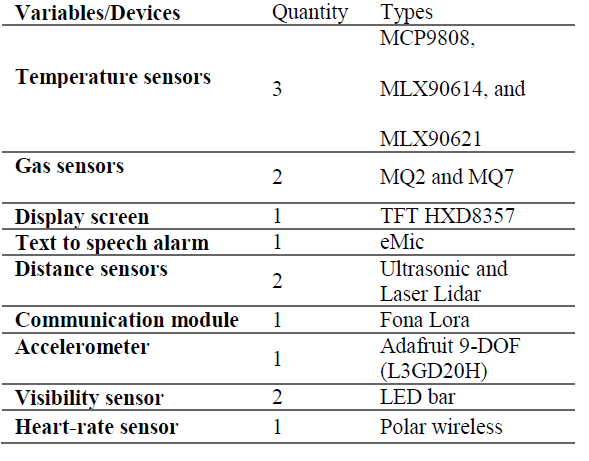


لباس زیر طراحی شده برای آتش‌نشانان

در مقاله ی [20]، طراحی یک ژاکت ایمنی چند منظوره برای آتش‌نشانان انجام شد.

این طرح شامل: 1) یک ژاکت آتش‌نشانی ، 2) سنسورهای مختلف ، 3) سیستم ارتباطی ، 4) میله های LED ، 5(صفحه لمسی ، و 6) بانک باتری است. ژاکت ایمنی عملکردهای زیادی را در اختیار مأمور آتش‌نشان قرار می‌دهد. سنسورهای حرارتی تعبیه شده دمای پوست آتش‌نشان ، دمای اتاق و همه اجسام بی‌جان مانند دیوارها ، درها و سقف ها را اندازه گیری می‌کند 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 می‌شود. برای تسهیل ارتباط تیم ، یک ماژول رادیویی بی سیم به ژاکت وصل شد. همچنین کت ایمنی آتش‌نشانان را از هرگونه موانع پیش روی باخبر می‌سازد تا از بروز حادثه جلوگیری کنند. در صورت سقوط ناگهان آتش‌نشان ، پیامی برای درخواست کمک به پایگاه خارجی ارسال می‌شود. تست های حساسیت صحت ، پیچیدگی و عملکرد نمونه اولیه را نشان دادند[20].

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.



موارد استفاده شده در ژاکت ایمنی

وسایل ذکر شده در شکل(5-2) جهت رفع درجه حرارت قابل تحمل ، گازهای استنشاق قابل قبول و سایر مقادیر دود که یک مأمور آتش‌نشانی می تواند هنگام کار خود تحمل کند ، مهم است. این مؤلفه ها نه تنها به طراحی کاپشن کمک کردند بلکه به یک طراحی انتگرالی که می‌تواند 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 آتش‌نشانی 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 می‌شوند: 1) الگوی توزیع ، 2) یکنواخت ترین نسبت وزن به اسباب بازی و 3) جذابیت بصری ایده آل که از راحتی مطلوب و بالاترین دقت تضمین می‌کند. همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است. اولین گروه روی آستین سمت چپ (A) قرار گرفت. این شامل یک صفحه نمایشگر برای بررسی آسان توسط آتش‌نشان ، 2) رادیو LoRa سازگار است که هر گونه اطلاعات نمایش داده شده را به اتاق کنترل می‌فرستد ، و 3) سنسور درجه حرارت پوست ، که در تماس با بدن قرار گرفته است. گروه دوم شامل دو سنسور گاز (MQ-7) و (MQ-2) و یک سنسور ضربان قلب در سمت چپ پایین (B) قرار داشتند. گروه سوم ، متشکل از یک وسیله ارتباطی Fona و هشدار گفتار eMic ، در جیب بالای سمت راست (C) قرار داشتند. هر دو Fona و eMic به یک هدفون واحد وصل شده بودند. گروه چهارم ، متشکل از یک شتاب سنج و سنسور دمای محیط ، در سمت راست بالای ژاکت (D) قرار گرفت. گروه پنجم دارای یک سنسور دمای دوربرد و LASER-LIDAR (LL) برای اندازه گیری مسافت بود[20].



ژاکت طراحی شده برای آتش‌نشانان

منابع

1. Khorasani-Zavareh, D. and M. Shokouhi, *Collapse of the Plasco Building due to Fires and its Lessons Iearnt.* Safety Promotion and Injury Prevention, 2018. **5**(3): p. 120-124.

2. 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)*. 2007.

3. Lymberis, A. and A. Dittmar, *Advanced wearable health systems and applications.* IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, 2007. **26**(3): p. 29.

4. Korhonen, I., J. Parkka, and M. Van Gils, *Health monitoring in the home of the future.* IEEE Engineering in medicine and biology magazine, 2003. **22**(3): p. 66-73.

5. Kales, S.N., et al., *Firefighters and on-duty deaths from coronary heart disease: a case control study.* Environmental Health, 2003. **2**(1): p. 14.

6. Kales, S.N., et al., *Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States.* New England Journal of Medicine, 2007. **356**(12): p. 1207-1215.

7. Wu, G., et al., *M2M: From mobile to embedded internet.* IEEE Communications Magazine, 2011. **49**(4): p. 36-43.

8. Patel, M. and J. Wang, *Applications, challenges, and prospective in emerging body area networking technologies.* IEEE Wireless communications, 2010. **17**(1): p. 80-88.

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*. 2009. IEEE.

10. Curone, D., et al., *Smart garments for emergency operators: the ProeTEX project.* IEEE Trans. Information Technology in Biomedicine, 2010. **14**(3): p. 694-701.

11. Park, S. and S. Jayaraman, *Enhancing the quality of life through wearable technology.* IEEE Engineering in medicine and biology magazine, 2003. **22**(3): p. 41-48.

12. Axisa, F., et al., *Flexible technologies and smart clothing for citizen medicine, home healthcare, and disease prevention.* IEEE transactions on information technology in biomedicine, 2005. **9**(3): p. 325-336.

13. 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)*. 2003. IEEE.

14. 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*. 2003. Springer.

15. Stankovic, J., et al. *Wireless sensor networks for in-home healthcare: Potential and challenges*. in *High confidence medical device software and systems (HCMDSS) workshop*. 2005.

16. Chen, J., et al. *Wearable sensors for reliable fall detection*. in *2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference*. 2006. IEEE.

17. 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)*. 2008. Citeseer.

18. Cavallari, R., et al., *A survey on wireless body area networks: Technologies and design challenges.* IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2014. **16**(3): p. 1635-1657.

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)*. 2018. IEEE.

20. Al Hamadi, A., et al. *Multi-Functional Safety Jacket for Firefighters*. in *2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*. 2019. IEEE.

1. Cardiovascular disease [↑](#footnote-ref-1)
2. wearable sensor technology [↑](#footnote-ref-2)
3. limited power supplies [↑](#footnote-ref-3)
4. low bandwidth [↑](#footnote-ref-4)
5. Rehabilitation [↑](#footnote-ref-5)
6. Clinician [↑](#footnote-ref-6)
7. Holter Monitor [↑](#footnote-ref-7)
8. Medical Device Agent [↑](#footnote-ref-8)
9. Middleware [↑](#footnote-ref-9)
10. Gateway services [↑](#footnote-ref-10)
11. Harvard School of Public Health [↑](#footnote-ref-11)
12. National Fire Protection Association [↑](#footnote-ref-12)
13. American College of Occupational and Environmental Medicine [↑](#footnote-ref-13)
14. Sympathetic [↑](#footnote-ref-14)
15. Physiological [↑](#footnote-ref-15)
16. Defense Advanced Research Projects Agency [↑](#footnote-ref-16)
17. electrocardiogram [↑](#footnote-ref-17)
18. body area network [↑](#footnote-ref-18)
19. body sensor network [↑](#footnote-ref-19)
20. Wireless Body Area Networks [↑](#footnote-ref-20)
21. Cyber Physical System [↑](#footnote-ref-21)
22. Personal Protective Equipment [↑](#footnote-ref-22)
23. System-on-Chip [↑](#footnote-ref-23)