نشریه علمی-تخصصی
پژوهش های نوین علوم مهندسی
ISSN: 2538-3809
سال هشتم، شماره ۴ (پیاپی: ۴۵)، پاییز ۱۴۰۲

بررسی حسگرهای بیسیم برای نظارت دقیق وآنی واز راه دورسلامتی

نصراله تختائی[۱]، سیاوش کریمی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۷
کد مقاله: ۲۲۵۴۹

چکـیده

شبکه های حسگر بی سیم باعث انقلابی در صنعت سلامت می‌شوند. این شبکه ها به وسیله حسگرهای بی سیم، داده های مربوط به سلامت را جمع آوری و تحلیل می کنند. این فناوری نوآورانه مزایای فراوانی را برای افزایش کارآمدی و کاهش هزینه ها در حوزه سلامت فراهم می کند. استفاده از شبکه های حسگر بی سیم، پزشکان و پرستاران قادر خواهند بود به صورت لحظه‌ای داده های پروفایل بیولوژیکی بیمار را دریافت کنند.در این مقاله، ما یک سیستم هوشمند بهداشت و درمان مبتنی بر شبکه های حسگر بی سیم پیشرفته را پیشنهاد می کنیم.این سیستم هوشمند زندگی ساکنان را هدف قرار می دهد تا با نظارت مداوم،از بهداشت و درمان از راه دور بهره مند شده و سبب افزایش کیفیت زندگی، بهداشت، و تا حد زیادی باعث بهبود شرایط خدمات درمانی و مراقبت‌های پزشکی، پایین آمدن هزینه درمان و کمک به پیشگیری بیماری خواهد شد. ما در حال حاضر اهداف، مزایا، وضعیت و چالش های موجود را در این مقاله مورد بررسی قرار داده ایم.

واژگـان کلـیدی: حسگر بیسیم، نظارت دقیق، سلامت، شبکه.

۱- استادیار، گروه حسابداری، حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت، فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
SiavashKarimi30@yahoo.com

۱- مقدمه

شبکه های حسگر بی سیم کاربردهای مهمی در بخش های علمی، پزشکی، بازرگانی، و حوزه های نظامی دارد. کاربرد آن در زمینه پزشکی نیز قابل توجه است.انتقال مراقبت های پزشکی از محیط های بیمارستانی به محیط های خانگی برای بیماران فرصت منحصر بفردی است که موجب استفاده بهینه از منابع بیمارستانی و تشخیص زودتر علائم پزشکی و در نهایت کاهش هزینه های مراقبت می گردد. شبکه های حسگر بی سیم به طور معمول در محیط های بسیار پویا، خصمانه و بدون وجود انسان (بر خلاف شبکه داده های معمولی) مورد استفاده قرار می گیرد.

در این مقاله سعی شده ،نظارت مداوم با استفاده از شبکه های حسگر بی سیم را بررسی کنیم. محدوده این مقاله تحقیق در مورد کاربردهایی است که WSN برای حمایت از بیماران در دو مرحله فراهم می کند: اجتناب از موقعیت های خطرناک و اطلاع به تیم پزشکی در موقعیت های اورژانسی.

در بخش دوم به مرور ادبیات و مفاهیم شبکه های حسگر پرداخته ایم. در بخش سوم یک سیستم نظارت هوشمند را بررسی کرده ایم. در بخش چهارم مزایای WSN، بخش پنجم کاربردهای آن در بهداشت و درمان پزشکی را معرفی کرده ایم .بخش ششم WSNرا به چالش کشانده و محدودیت های آن را بیان کرده . در بخش هفتم نیز به بیان نتیجه این موضوع پرداخته ایم.

۲- مرور ادبیات و مفاهیم

محققان در زمینه کامپیوتر، شبکه و علم پزشکی در حال تلاش برای ایجاد چشم انداز گسترده ای از مراقبت های هوشمند بهداشتی هستند. برای مثال، برخی تحقیقات به پایش مداوم پزشکی برای بیماری های دژنراتیو مانند آلزایمر، پارکینسون یا مشابه اختلالات شناختی اختصاص داده شده است [۱]

پروژه های دیگر مانند "CodeBlue" در دانشگاه هاروارد ، گسترش شبکه های گیرنده بی سیم را برای کاربردهای پزشکی در حوادث مورد بررسی قرار داده اند [۲]. برخی نیز بر روی پهنای باند بالا، محیط های غنی از حسگر تمرکزدارند [۳]. شبکه های بی سیم بدن، شبکه های حسگر مستقلی برای اتصال به سنسورهای مختلف پزشکی و لوازم خانگی است، که می توانند در داخل و خارج از بدن انسان باشند [۴].

عمده ترین مزیت WBAN آن است که می تواند حرکت کند و همراه با بیمار است. این سنسورهای بی سیم می توانند در بدن بیمار کاشته شود و یا به عنوان پوشیدنی[۲] به بدن فرد پوشانده شود. سنسورهای مختلف برای شناسایی سیگنال های پزشکی ، مانند ECG، PPG، EEG، تعداد ضربان قلب، جریان خون، فشار و درجه حرارت طراحی شده اند [۴].

در موارد اورژانسی ، مانند دریافت اطلاعات غیر طبیعی توسط ECG، یک هشدار به گروه مراقبت فرستاده می شود و اقدام مناسب با توجه به شدت هشدار گرفته می شود.ثابت شده که این شبکه ها برای موارد اورژانسی مناسب است ، زیرا اطلاعات را برای پزشکانی که آماده درمان فوری برای بیمار هستند ارسال میکند[۵] [۶] [۷]. بیمارانی که به WBAN مجهز هستند ، به طور معمول لازم نیست به صورت فیزیکی به پزشک مراجعه کنند. این امر سبب کاهش هزینه و از مراجعه بیمار به طور منظم به بیمارستان جلوگیری می کند و سبب می شود مطالعات در مقیاس بزرگتری از رفتار بیماری انجام شود.

۳- شبکه حسگر

شبکه حسگر [۱]شبکه ای است متشکل از تعداد زیادی گره کوچک .در هر گره تعدادی حسگر وجود دارد .شبکه حسگر بشدت با محیط فیزیکی تعامل دارد .از طریق حسگرها اطلاعات محیط را گرفته و از طریق عامل های محرک واکنش نشان می دهد .ارتباط بین گره ها بصورت بی سیم است .هرگره بطور مستقل و بدون دخالت انسان کار می کند و نوعا ازلحاظ فیزیکی بسیار کوچک است ودارای محدودیت هایی در قدرت پردازش، ظرفیت حافظه، منبع تغذیه، ... می باشد .این محدودیت ها مشکلاتی را بوجود می آورد که منشأ بسیاری از مباحث پژوهشی مطرح در این زمینه است. شبکه حسگر یک شبکه از حسگرهای مجهز به قابلیت‌های پردازشی و ارتباطی است که به صورت پویا در محیط‌های پویا و پرتغییر مانند محیط‌های صنعتی، کشاورزی، پزشکی، محیط زیست و ... برای جمع‌آوری داده‌های محیطی و انتقال آن‌ها به گیرنده‌های مختلف به کار می‌روند. این شبکه‌ها از حسگرهای کوچک و قابل حمل تشکیل شده‌اند که به صورت پوشیدنی، قابل نصب بر روی سطح زمین، نصب بر روی دستگاه‌های هوشمند و ... هستند.

1- Sensor Network

۴- بررسی اجمالی سیستم

در این سیستم هوشمند پزشکی ، دستگاه سنسور شبکه ناهمگن با هم ادغام می شوند، برخی سنسور ها در بدن فرد کاشته شده ، برخی به بیمار پوشیده می شوند و برخی در داخل فضای زندگی او قرار می گیرد. تمامی این سنسور ها اطلاعاتی در مورد وضعیت بهداشت و درمان فرد جمع آوری کرده ، پیش پردازش و ذخیره می کند.پس از آن با استفاده از انواع سنسور ها و دستگاه ها در این معماری (سنسور فشار، تگ RFID، سنسور طبقه، سنسور محیط زیست ، سنسور گرد و غبار، و غیره)عمل می کنند.

۵- اجزای معماری

۵-۱- شبکه بدن و زیر سیستم

شبکه بدن [1]یک شبکه از حسگرهای مجهز به قابلیت‌های پردازشی و ارتباطی است که به صورت پوشیدنی بر روی بدن انسان نصب می‌شوند. این حسگرها به صورت پوشیدنی، قابل نصب بر روی سطح بدن، نصب بر روی دستگاه‌های هوشمند و ... هستند. شبکه بدن به عنوان یک زیر سیستم در شبکه حسگر، به جمع‌آوری داده‌های محیطی و انتقال آن‌ها به گیرنده‌های مختلف به کار می‌روند. این شبکه شامل یک دستگاه کوچک قابل حمل مجهز به انواع سنسورها (مانند ضربان قلب، ریتم قلب، درجه حرارت، اکسیمتر، شتاب سنج)، و انجام نظارت بیوفیزیکی ، شناسایی بیمار، تشخیص محل، و سایر کارهای مورد نظراست. این دستگاه ها به اندازه کافی کوچک هستند و به راحتی برای مدت طولانی استفاده می شود. این باتری ها باید مصرف انرژی خود را بهینه کنند و بتوانند با استفاده از انرژی جنبشی شارژ گردند. محرک یا عامل ها باید بتوانند عمل کنند. به طور مثال به یک بیمار آلزایمر، چک کردن اجاق گاز روشن ، یا زمان مصرف دارو را یادآوری کنند. سنسورها و محرک ها در شبکه بدن ، باید قادر به ارتباط میان خودشان باشند.

۵-۲- شبکه های حسگرEmplaced

این شبکه شامل دستگاه های حسگر مستقر در محیط زیست (اتاق، راهرو، مبلمان) برای حمایت از سنجش و نظارت بر وضعیت محیط فرد از جمله: درجه حرارت، رطوبت، حرکت، آکوستیک، دوربین، و غیره بوده ، همچنین چار چوبی برای برای ارتباط داده ها و تجزیه و تحلیل آنها را فراهم می کند . تمام دستگاه های به یک کاردان ستون فقرات متصل است.

الف - ستون فقرات

ستون فقرات شبکه ، سیستم های سنتی از قبیل رایانه جیبی، رایانه های شخصی و ... ، پایگاه های داده و سنسور های بی سیم را بهم متصل می کند. این اتصال می تواند بدون سیم یا با استفاده از سیم باشد.

ب - پایگاه داده در سرورهای محلی

اطلاعات جمع آوری شده باید در یک پایگاه داده ذخیره شوند. تا در صورت نیاز مورد داده کاوی قرار گیرند. پایگاه داده‌ها در سرورهای محلی نصب شده و به صورت محلی در دسترس هستند. این پایگاه داده‌ها به صورت محلی در سرورهای شرکت‌ها، سازمان‌ها و ... نصب شده و به صورت محلی در دسترس هستند. این پایگاه داده‌ها برای ذخیره و جستجوی اطلاعات به کار می‌روند.

ج - مرکز مراقبت از راه دور و واسط های انسانی

تمامی اطلاعات جمع آوری شده برای مدیریت داده ها ، جستجو، محل قرارگیری فرد استفاده می شود. مراقبان از راه دور با استفاده از این سنجش ها اقدامات لازم برای کمک به بیمار را انجام می دهند. مرکز مراقبت از راه دور و واسط های انسانی یک مرکز مراقبتی است که با استفاده از فناوری‌های روز، به بیماران کمک می‌کند تا بهترین مراقبت‌های پزشکی را دریافت کنند. این مرکز با استفاده از واسط های انسانی، به بیماران کمک می‌کند تا با پزشکان و پرستاران در ارتباط باشند و بهترین مراقبت‌های پزشکی را دریافت کنند. همچنین، با استفاده از فناوری‌های روز، این مرکز به بیماران کمک می‌کند تا به صورت راحت‌تر و سریع‌تر به خدمات پزشکی دسترسی داشته باشند.

1- Body Area Network (BAN)

۵-۳- مزایای WSN

استفاده از WSN در علم پزشکی منجر به مزایای زیر می شود :

الف) جایگزین کردن تجهیزات پزشکی حجیم با سنسورهای کوچک

ب) کم کردن تعداد مراجعه بیمار به پزشک

ج) پزشکان می توانند اطلاعات مربوط به سلامت بیمار را بدون معاینه فیزیکی آنها در اختیار داشته باشند

د) بیماران در محیطی راحت در منزل خود مورد بررسی پزشک قرار می گیرند.

و) WSN نظارت به صورت On line را فراهم می کند. تمام خدمات به بیماران مبتلا به بیماری های مزمن و گزارش هر گونه انحراف در مکانیزم بدن بیمار، به ارائه دهندگان خدمات اورژانس در زمان واقعی ارسال شده و عملیات به موقع برای نجات جان بیمار انجام می گیرد.

ر) داده های جمع آوری شده به صورت یک مجله سلامت، و با ارزش هستند. و با استفاده از آنها می توان شکاف ها ی تاریخچه سنتی بیمار راپر کرد.

۵-۴- کاربرد های WSN در بهداشت و درمان

این بخش بر روی کاربردWSN در بهداشت و درمان تمرکزدارد . مونیتورینگ لحظه به لحظه بیماران را فراهم می کند تا خدمات به بیمار در زمان مناسب و به موقع صورت گیرد به خصوص زمانی که نشانه هایی که می تواند به مرگ منجر شود ظاهر گردد.

۵-۴-۱- انواع کاربردهای نظارت بر سلامت و بهداشت و درمان

الف) پرستاری در خانه، ب) آزمایشات پزشکی، ج) بالا بردن مراقبتهای پزشکی اورژانس.

این سنسورها غالبا بیمار را در مقابل نشانه های غیر طبیعی مونیتور می کند عموما شامل سه بخش : سنسورهای مونیتورینگ، سرورهای محلی و واحد بهداشت و درمان از راه دور می باشد. سنسورهای مونیتورینگ کوچک هستند از قبیل دستگاه های کوچک مانند آویز و باند مچ دست که بدن را حس کرده و اطلاعات را به سمت سرور محلی مانند دستیار شخصی دیجیتال [۱]، لپ تاپ یا تلفن های موبایل ارسال می کنند. سرورهای محلی اطلاعات را ذخیره کرده و با واحد بهداشت و درمان از راه دور به صورت دوره ای به مبادله اطلاعات می پردازند. و در مواقع اضطراری به مرکز مراقبت از راه دور یک هشدار ارسال می شود تا اقدامات فوری انجام گیرد. در اینجا سه دسته از افراد مورد مونیتورینگ قرار داده می شود: ۱- نظارت برافراد با بیماری مخاطره آمیز ۲- نوزادان ۳- مراقبت و نظارت بر بیماران مسن .

۵-۵- نظارت برافراد دارای بیماری مخاطره آمیز

این سنسور به طور مداوم بر بدن بیمار در مقابل علائم بیماری نظارت کرده و به جمع آوری اطلاعات و گزارش آنها به سرور محلی می پردازد. سرور محلی اطلاعات را ذخیره کرده و چنانچه نشانه هایی منجر به مرگ شود ، رخ دهد،یک هشدار به بخش بهداشت و درمان از راه دور [۲] ارسال می کند. RHU هشدار را ارزیابی و اقدام مناسب را انجام می دهد. اقدام مناسب و به موقع گرفته شده می تواند زندگی بیمار را نجات دهد. این سنسوربر فشار خون، ضربان قلب، سطح قند خون ،، الگوی تپش (ECG)، تعداد تنفس، تعداد اثربخشی و میزان تنفس نظارت دارد.

۵-۶- قلب و عروق

سیستم نظارت از راه دور قلب[۱۱]، سیگنال های ECG را به دستگاه های سرور محلی مانند PDA انتقال می دهد و سپس به سرور مرکزی با استفاده از شبکه تلفن همراه فرستاده می شود. آریتمی های زمان واقعی[۱۲] ، یک سیستم تشخیص در زمان واقعی، بر اساس فن آوری شبکه های حسگر بی سیم است که با استفاده از سنسورهای ECG (AWES) ، به ارائه تمام وقت خدمات مانیتورینگ قلبی می پردازد. پلت فرم RECAD شامل چهار زیر سیستم: سنسور، سرور دسترسی محلی، دسترسی به سرور از راه دور ، سرور نظارت از راه دور است. برای انتقال سیگنال ها به سرور از یک روش فشرده سازی به منظور کاهش ترافیک استفاده می کند و یک پروتکل لایه کاربرد را به منظور تضمین زمان واقعی و قابل اعتماد برای تجزیه و تحلیل ECG را فراهم کند.

1- Personal Digital Assistant (PDA)
2- Remote Healthcare Unit (RHU)

سیستم نظارت از راه دور قلب یک سیستم هوشمند است که می تواند وضعیت قلب و عروق یک بیمار را از راه دور اندازه گیری، ذخیره و ارسال کند. این سیستم می تواند به پزشکان کمک کند تا بتوانند بیماران خود را به صورت مداوم و بدون نیاز به حضور فیزیکی پیگیری کنند. این سیستم همچنین می تواند به بیماران کمک کند تا بتوانند علائم خود را شناسایی و در صورت لزوم با پزشک خود تماس بگیرند.

برای ساخت یک سیستم نظارت از راه دور قلب، شما نیاز به چند قطعه دارید:

- یک حسگر قلب که می تواند ضربان قلب، فشار خون و الکتروکاردیوگرام (ECG) را اندازه گیری کند. این حسگر می تواند به صورت گیره ای، دستبند، سینه بند یا پوشیدنی باشد.
- یک ماژول بلوتوث یا Wi-Fi که می تواند داده های حسگر را به گوشی هوشمند، تبلت یا لپ تاپ بفرستد.
- یک نرم افزار که می تواند داده های دریافت شده را نمایش، ذخیره و ارسال کند. این نرم افزار می تواند به صورت اپلیکیشن، وب سایت یا نرم افزار دسکتاپ باشد.
- یک سرور که می تواند داده های ارسال شده را در پایگاه داده ذخیره و به پزشکان دسترسی بدهد. این سرور می تواند به صورت محلی یا ابری باشد.

۵-۷- مانیتورینگ سطح قند خون

سیستم مانیتورینگ سطح قند خون شامل [۱۴] سنسورها و عامل است. یک عامل قطعه ای است که توسط فرمان سنسور عمل می کند . یک بیو سنسور در بدن بیمار کاشته شده که به طور مداوم بر سطح گلوکزخون نظارت می کند و اطلاعاتش را به PDA های محلی بی سیم انتقال یا دیگر ترمینال های ثابت انتقال می دهد. هنگامی اطلاعات حس شده به یک آستانه تعریف شده می رسد ، انسولین به طور خودکار از طریق محرک تزریق می شود.

۵-۸- مانیتورینگ نوزادان

شبکه های حسگر بیسیم در برنامه های نظارت بر نوزادان در شرایطی که می تواند منجر به مرگ نوزاد شود مفید به نظر می رسد در بعضی از مراحل می تواند جایگزین مراقبت پدر و مادر از نوزادان گردد ، به عنوان مثال آنها می توانند موقعیت خواب نوزاد در طول شب نظارت داشته باشند.

۵-۹- خواب امن

خواب امن [۱۸] ابزاری است که به پدر و مادر هنگامی که نوزادان آنها خوابیدن بر روی شکم بخوابد هشدار می دهد.

۵-۱۰-مراقبت از کودکان

شبکه ای از سنسور ها و عامل ها که میتوانند درجه حرارت نوزاد، هیدراتاسیون و تعداد ضربان قلب نوزاد را برای ایستگاه پایه ارسال کنند. یک گره حسگر به قنداق نوزاد وصل شده و در مورد داده ها به پدر و مادر هشدار می دهد.

۵-۱۱- کمک به بیماران سالمند

این رده ، شامل برنامه های بهداشت و درمانی است که می خواهد به افراد در مراقبت از بیماران خود و دور نگه داشتن آنها از هر گونه وضعیت خطرناک درخانه کمک کند. مانند کنترل دستگاه از راه دور ، پرستاری هوشمند ، یادآوری پزشکی، اطلاعات پزشکی به افراد است.

۶- محدودیت ها و چالش ها

قابلیت های محدود گره های حسگر ،استقرار شبکه های حسگر ، جمع آوری مسائل پژوهشی مشکلات متعددی دارد مه در زیر به آنهااشاره شده:

الف - مصرف انرژی

به طور معمول گره های حسگر مجهز به باتری های کوچک هستند که آن را نمی توان تغییر و یا شارژ کرد. و زمانی که باتری تمام شود گره از بین می رود. باید بتوانیم باعث کاهش مصرف انرژی بدون به خطر انداختن قابلیت اطمینان سیستم شویم.

ب - امنیت

امنیت بخش مهمی از هر سیستم است . رسانه های انتقال بدون سیم همیشه مورد تهاجم بوده اند [۲۱] این تهاجم در برنامه های مراقبت های بهداشتی بسیار خطرناکتر است زیرا رخنه های امنیتی می تواند زندگی افراد تحت مراقبت را تهدید کند. سطوح مختلفی از امنیت در بهداشت و درمان می توان تعریف کرد : تهدیدات امنیتی می تواند در طول مسیریابی رخ دهد ، مهاجمان ممکن است مقصد داده ها را تغییر دهند، یا می توانند با استراق سمع دست به سرقت اطلاعات بزنند [۲۱].حمله می تواند سرقت و یا تغییر مسیریابی داده ها از طریق GPRS یا شبکه های مشابه باشد [۲۱]. یکی از راه حل های تهدید علیه امنیت اجرای تکنیک های رمزنگاری مختلف است.

ج - زمینه آگاهی

در برنامه های کاربردی بهداشت و درمان پزشکی ، اهمیت ارتباط فعالیت فیزیولوژیکی کاربر و محیط زیست نشان می دهد که سنسورها باید خود را مطابق با رفتارهای کاربر تغییر دهند. مثلا بالا رفتن ضربان قلب به علت ورزش کردن را یک اختلال در ریتم قلب ندانند و باعث تزریق خودکار یا هر عکس العمل اشتباه نشوند. یا عواملی مانند سر و صدا ، و یا حرکت اشیاء باقیمانده، منجر دریافت اطلاعات غلط توسط گره نگردد. الگوریتم سنجش باید اثر نویز در سنسور را کاهش دهد .

د - تحمل خطا

انواع خطا ها معمولا در شبکه های حسگر به دلیل نقص خود دستگاه های حسگر رخ می دهد، سنسور معیوب کار می کند اما نتایج غیرطبیعی تولید می کند. شبکه باید مکانیزم مناسب به منظور حفظ ارائه خدمات بدون درز در جای خود باشد.

ه - حریم شخصی کاربران

پایان حریم خصوصی کاربر، یکی از نگرانی های اصلی در برنامه های مراقبت های بهداشتی WSN است.

و- کیفیت سرویس (QoS)

یکی از چالش های عمده در مراقبت های بهداشتی WSN برای مدیریت، تاخیردر انواع انتقال ارتباطات در سیستم می باشد.[۲۲]

ز- دقت و قابلیت اطمینان

حسگرها باید قادر به ارائه زمان واقعی و اطلاعات دقیق مربوط به بیمارباشند. زمان و اطلاعات نادرست می تواند به مرگ بیمار منجر شود.

ح- توپولوژی

به علت حرکت کردن بیمار و اینکه این حسگر ها در بدن بیمار قرار دارند باید بتوانند دوران ها را تحمل کنند

ط- راحتی

حسگرها باید برای استفاده راحت و آسان و در اندازه کوچک باشند.

۷- شبکه بی سیم

اعتماد به شبکه بی سیم و مخابرات چالش های زیادی برای طراحان شبکه های حسگر بی سیم در بر دارد .برای مثال محدویت میرایی یا تضعیف رنج سیگنال های رادیویی که، یک فرکانس های رادیویی وقتیکه در میان رسانه منتشرمی شود و زمانیکه از موانع عبور می کند کم کم محو و کم توان می شود. بنابراین باید این شبکه قابل اعتماد باشد. شبکه بی سیم یک شبکه است که از امواج الکترومغناطیسی برای انتقال داده ها استفاده می کند. در این شبکه، دستگاه های مختلف می توانند با یکدیگر بدون نیاز به سیم یا کابل ارتباط برقرار کنند. شبکه بی سیم مزایای زیادی دارد، مانند:

- افزایش قابلیت حمل و نقل و انعطاف پذیری دستگاه ها
- کاهش هزینه های نصب و نگهداری شبکه
- امکان ارتباط با دستگاه های متحرک یا دورافتاده
- امکان اشتراک گذاری منابع و خدمات بین دستگاه ها

البته شبکه بی سیم هم چالش های خود را دارد، مانند:

- کاهش کیفیت و سرعت انتقال داده ها به دلیل تداخل، نویز و محدودیت پهنای باند
- افزایش خطر امنیتی و حفظ حریم خصوصی به دلیل قابلیت دسترسی آسان به شبکه
- نیاز به استانداردهای فنی و قانونی برای هماهنگ سازی شبکه

شبکه بی سیم می تواند در زمینه های مختلف کاربرد داشته باشد، مانند:

- شبکه های کامپیوتری: مانندWi-Fi ، Bluetooth، ZigBeeو NFC که امکان ارتباط بین کامپیوتر ها، تلفن های هوشمند، تبلت ها، پرینتر ها و سایر دستگاه های الکترونیک را فراهم می کنند.
- شبکه های تلفن همراه: مانندGSM ، CDMA، UMTS، LTEو ۵ Gکه امکان ارسال صوت، تصویر و داده بین تلفن های همراه و اپراتور های مخابرات را فراهم می کنند.
- شبکه های حسگر: مانندWSN ، WBANو IoT که از حسگر های کوچک و پوشیدنی استفاده می کنند تا داده های محیطی یا فیزیولوژیک را جمع آوری، پردازش و ارسال کنند.

۸- نتیجه‌گیری

شبکه های حسگر بیسیم سبب افزایش کیفیت زندگی، بهداشت، و امنیت برای کسانی که در جوامع کمک زندگی می کنند باعث ساخت زندگی ساده تر و راحت شده است هم‌اکنون می‌توان در برخی از موارد از راه دور بر سلامتی نظارت کرد اما برای تکمیل سیستم‌های نظارت از راه دور هنوز به زمان بیشتری نیاز است. اما دستگاه حسگر نظارتی اخیر که ذکر آن رفت و با فناوری پهنای باند بالا کار می‌کند به احتمال زیاد بسیار کوچک و قابل پوشیدن خواهد بود و شاید انرژی مورد نیاز خود را از گرمای بدن تامین کند. این سنسورها با وجود حجم کم قادر به انتقال مقادیر زیادی از اطلاعات خواهند بود و تا حد زیادی باعث بهبود شرایط خدمات درمانی و مراقبت‌های پزشکی، پایین آمدن هزینه درمان و کمک به پیشگیری بیماری خواهد شد.

این سیستم یک حسگر قلب الکترونیک را با یک پلاتین تلفن هوشمند ترکیب می کند تا به صورت بی سیم و پوشیدنی داده های قلب و عروق را از راه دور ارسال کند. این سیستم مزایای زیر را دارد:

- **کوچک** و **قابل پوشیدن** :حسگر قلب الکترونیک به اندازه یک سکه است و می تواند به صورت چسبانده شده به پوست یا درون لباس پوشیده شود.
- **انعطاف پذیر** و **خمیدن پذیر** :حسگر قلب الکترونیک از مواد نانو الکترونیک ساخته شده است که مقاوم در برابر خمش و پارگی هستند.
- **انرژی خود تامین** :حسگر قلب الکترونیک می تواند از گرمای بدن یا نور خورشید برای تولید برق استفاده کند و نیاز به باطری یا شارژ ندارد.
- **پهنای باند بالا** :حسگر قلب الکترونیک می تواند با استفاده از فرکانس های رادیویی فوق بالا(UHF) ، داده های قلب و عروق را با سرعت و دقت بالا به تلفن هوشمند ارسال کند.

منابع

1. Kautz, H., Arnstein, L., Borriello, G., Etzioni, O., & Fox, D. (2002, July). An overview of the assisted cognition project. In AAAI-2002 Workshop on Automation as Caregiver: The Role of Intelligent Technology in Elder Care (No. 2002, p. 6065).
2. Werner-Allen, G., Swieskowski, P., & Welsh, M. (2005, April). Motelab: A wireless sensor network testbed. In IPSN 2005. Fourth International Symposium on Information Processing in Sensor Networks, 2005. (pp. 483-488). IEEE.
3. Bagwari, A., Tomar, G. S., Bagwari, J., Barbosa, J. L. V., & Sastry, M. K. (Eds.). (2023). Advanced Wireless Communication and Sensor Networks: Applications and Simulations. CRC Press.
4. Facchinetti, G., Petrucci, G., Albanesi, B., De Marinis, M. G., & Piredda, M. (2023). Can smart home technologies help older adults manage their chronic condition? A systematic literature review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(2), 1205.
5. Sharma, V., Vats, S., Arora, D., Singh, K., Prabuwono, A. S., Alzaidi, M. S., & Ahmadian, A. (2023). OGAS: Omni-directional Glider Assisted Scheme for

autonomous deployment of sensor nodes in open area wireless sensor network. ISA transactions, 132, 131-145.
6. Almudevar, A., Leibovici, A., & Horwitz, C. (2005, January). Electronic motion monitoring in the assessment of non-cognitive symptoms of dementia. INTERNATIONAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL PSYCHOGERIATRIC ASSOCIATION.
7. Nurmi, P., Przybilski, M., Lindén, G., & Floréen, P. (2005, June). A Framework for Distributed Activity Recognition in Ubiquitous Systems. In IC-AI (pp. 650-655).
8. Singh, S., & Shanker, R. (2023). Development of a robust structural health monitoring system: a wireless sensor network approach. Asian Journal of Civil Engineering, 24(4), 1129-1137.
9. Jia, H. (2023, June). Ubiquitous, Secure, and Efficient Mobile Sensing Systems. In Proceedings of the 21st Annual International Conference on Mobile Systems, Applications and Services (pp. 629-630).
10. S. Petersen, V. Peto and M. Rayner, "Coronary heart disease statistics 2004," British Heart Foundation, June 2004.
11. M. Souil and A. Bou Abdullah, "On QoS Provisioning in Context-Aware Wireless Sensor Networks for Healthcare," in proc of 20th international conference on Computer Communications and Networks (ICCCN), 2011, Maui, HI.
12. H. Zhou, K. M. Hou, J. Ponsonnaille, L. Gineste, and C. D. Vaulx, "A Real-Time Continuous Cardiac Arrhythmias Detection System: RECAD," in IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Shanghai, China, 2005, pp. 775-771
13. J. D. Newman, and A.P.F. Turner, "Home blood glucose biosensors: A commercial perspective," Biosens. Bioelectron. 2005, 20, 2435–2453.
14. T. Gao, D. Greenspan, M. Welsh, R. R. Juang, and A. Alm, "Vital Sign Monitoring and Patient Tracking Over a wireless network," in proceedings of the 27th Annual International Conference of the IEEE EMBS Shanghai, September 2005.
15. N. Al-Dasoqi, A. Mason, A. Shaw and A.I. Al-Shamma'a, "Preventing cot death for infants in day care," RF & Microwaves Group, General Engineering Research Institute, Liverpool John Moores University Byrom Street, Liverpool, L3 3AF,United Kingdom, 2004.
16. Kids Health Website, http://www.kidshealth.org/parent/general/sleep/sids.html, 2010.
17. American SIDS Institute Website, http://www.sids.org/, 2010.
18. C.R. Baker et al., "Wireless Sensor Networks for Home Health Care," in proc. of 21st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (AINAW'07), 21-23 May 2007, vol. 2, page(s).732-737.
19. Crossbow, http://www.xbow.com, 2011
20. Tmote Sky Datasheet, http://www.moteiv.com/products/docs/tmote-sky-datasheet.pdf, 2011
21. M.A. Ameen and K. Kwak, "Social Issues in Wireless Sensor Networks with Healthcare Perspective," The International Arab Journal of Information Technology, Vol. 7, No. 1, January 2011
22. Noorzaie, "Survey paper: Medical applications of wireless networks," April 2006, http://www.cs.wustl.edu/~jain/cse574- 06/medical_wireless.htm (last accessed Jan 2012).
23. C. T. Ee, N. V. Krishnan and S. Kohli, "Efficient Broadcasts in Sensor Networks," Unpublished Class Project Report, UC Berkeley, Berkeley, CA, May 12, 2003.