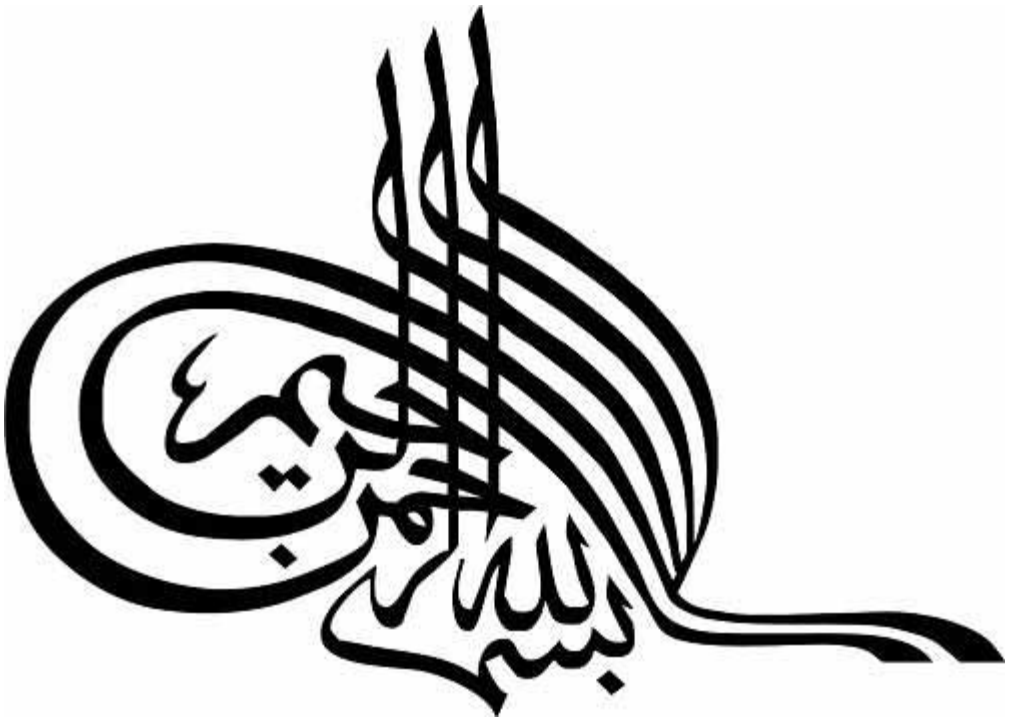

بسم الله الرحمن الرحيم

موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی ابرار

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

گرایش نرم افزار

ارائه راهکاری برای بهبود استفاده از شبکه های حسگر بدنی در فواصل نزدیک

نگارش

حدیث هاشمی طباطبائی

استاد راهنما

جناب آقای دکتر مسعود موحد

بهمن ۱۳۹۸

تقدیر و تشکر

چکیده

شبکه های حسگر بی سیم، یک تکنولوژی کلیدی برای کنترل و اعمال عملیات از راه دور بر روی تعداد زیادی حسگر که در نقاط مختلف تعبیه می شوند می باشد. از این شبکه ها میتوان در بخش سلامت انسان ها، کنترل رطوبت و دمای محیط و حفاظت محیط زیست و غیره استفاده کرد. نکات مهم و کلیدی در استفاده از این شبکه ها، ساخت حسگرهای مناسب با مورد استفاده خاص، کنترل این حسگرها در فضای شبکه ای بی سیم، مساله استفاده از توان بسیار کم در حسگرها و روش های مختلف مسیریابی برای تصمیم گیری نهائی در یک مرکز شبکه می باشند. در برخی از این شبکه ها باید بتوان علاوه بر کنترل فرامین ساده ای را نیز به حسگر ابلاغ نمود.یکی از زیر مجموعه های شبکه های حسگر بی سیم، شبکه های حسگر بدنی است. شبکه های حسگر بدنی شامل تعدادی گره حسگر پزشکی است که داخل بدن نصب می شوند و پارامترهای حیاتی و فیزیولوژیکی شخصی که مراقبت از سلامت وی مد نظر است را پایش می کنند. شبکه های حسگر بدنی امکان مراقبت سلامت افراد را برای بازه های زمان طولانی و با دقت بیشتر و هزینه کمتر فراهم می کنند. مراقبت های بعد از عمل جراحی، مراقبت از بیماران مزمن ، سالمندان و معلولان، مراقبت سلامت ورزشکاران ، مراقبت سلامت افراد با شغل های خطرناک نظیر نظامیان و نیروهای امنیتی، آتش نشان ها، معدنچیان و ... تعدادی از کاربردهای گسترده این تکنولوژی جدید است.این شبکه ها میتوانند در مسافات کوتاه از روش های شبکه بندی با برد کوتاه مانند بلوتوث و زیگبی و در مسافات دورتر از تکنولوژی های شبکه های راه دور بی سیم نظیر مایکروویو استفاده نمایند.هدف از این پروژه یک بررسی کلی بر روی شبکه های حسگر بدنی ارائه راهکاری برای بهبود استفاده از آنها در فواصل نزدیک میباشد.

روش پژوهش و تکنیک های اجرائی مطالعه شبکه های حسگر بی سیم، مطالعه شبکه های حسگر بدنی، بررسی آخرین دستاوردهای مربوط به این مقوله ها و پیشنهاد اجرائی برای بهبود تکنولوژی در فواصل کوتاه می باشد.

وسایل و تجهیزات مورد نیازاستفاده از شبکه های کامپیوتری و سایت های معتبر اینترنتی، الگوبرداری از مقالات مختلف IEEE ، Elsiver ، ISI و دیگر اسناد معتبر می باشد.

کلمات کلیدی فارسی: شبکه های حسگر بی سیم، شبکه های حسگر بدنی، مسیریابی در این شبکه ها و کنترل توان.

فهرست علائم

علائم لاتین

Bit	بیت
Cm	سانتی متر
Db	دسی بل
DBm	دسی بل میلی وات
GHz	گیگاهرتز
KB	کیلو بایت
KBaud	۱۰۰۰کاراکتر/ بیت در ثانیه
KBaud	۱۰۰۰۰۰۰کاراکتر/ بیت در ثانیه
Kbps	کیلوبیت بر ثانیه
KHz	کیلوهرتز
Ma	میلی آمپر
MB	مگابایت
Mbps	مگابیت بر ثانیه
MHz	مگاهرتز
Mm	میلی متر
Ua	میکرو آمپر
V	ولت

فصل اول مقدمه

۱-۱-مقدمه

انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات در کلیه بخشهای اقتصادی، امنیتی، اجتماعی کشورها ثأثیری قابل توجه بر جای گذاشته است . با توسعه ی فناوری اطلاعات در حوزه ی پزشکی تحول عظیمی در نظام ارایه خدمات بهداشتی و درمانی اتفاق افتاده است. به علاوه پیشرفت های اخیر در حوزه شبکه های توزیع شده، حسگرهای بسیار ریز، میکروالکترونیک های کم مصرف، توسعه شبکه های حسگر بدنی را تسهیل کرده است. ظهور شبکه های حسگر بی سیم، کنترل و پایش افراد را در محیط اطرافشان امکان پذیر ساخته است؛ پایش مداوم شبکه های حسگر بدنی امکان تشخیص زودهنگام را فراهم میسازد . همچنین میتوان اذعان داشت که در این اثنا اینترنت راه های نوینی را برای ارایه خدمات بهداشتی- سلامتی برای افراد میسر ساخته است. به طور کل تمرکز برروی پیشگیری از وقوع بیماری ها و شناسایی زودهنگام ناتوانایی بیماری با ریسک بالا یکی از اهداف اصلی استفاده از شبکه های حسگر بدنی است. براساس آمارهای دقیق شمار افراد سالمند بالا ۶۵ سال در جوامع مختلف در سال ۲۰۲۵ تقریبا به ۷۰ میلیون نفر خواهد رسید. افراد سالمند هر جامعه نیازمند خدمات سلامتی و تمهیدات مراقبتی هرچه بیشتری میباشند. از این رو توسعه شبکه های حسگر بدنی پایش افراد سالمند جامعه را آسان ساخته، همچنین برای افراد معمول جامعه نیز مورد استفاده هستند .شبکه های حسگر بدنی بی سیم، شامل یکسری حسگرهای بیولوژیکی ناهمگون میباشند. حسگرهای این شبکه برروی نواحی مختلف بدن جاگذاری شده و این حسگرها میتوانند برروی بدن فرد پوشیده و یا کاشته شوند. هرکدام از این حسگرها الزامات خاصی برای شناسایی و ثبت علائم نیاز دارند. به طور کلی یک شبکه حسگر قابلیت اندازه گیری، حس و نمونه برداری علایم حیاتی فرد را دارد؛ً ضمنا میتواند احساسات و یا وضعیت انسان را تشخیص بدهد . شبکه حسگر بدنی بی سیم با یک گره هماهنگ کننده ی ویژه ارتباط برقرار میکند که گره هماهنگ کننده دارای حداقل انرژی مصرفی و بیشترین توان پردازشی است؛ گره مذکور مسئولیت ارسال سیگنال های بیولوژیکی بیمار کاربر را به منظور فراهم سازی تشخیص آنی و تصمیم گیری صحیح برعهده دارد و .با توجه به گسترش بیماری های حاد و مزمن در جوامع مختلف پایش افراد یکی از مهمترین مسایل پیشرو در حوزه ی سلامت است .به همین سبب شناخت انواع شبکه های حسگر بدنی بی سیم برای پایش افراد ضروری است.

اگر بخواهیم یک مفهوم سنتی از سرویس های تله مدیسین ارائه کنیم. انتقال اطلاعات پزشکی بین بیمارو بیمارستان با استفاده از شبکه های عمومی حتی مانند تلفن و شبکه های پیشرفته تر دیجیتال میباشد.

سیستم های تله مدیسین متحرک عموما از ۳ شبکه اصلی تشکیل شده است :

۱-شبکه های حسگری سطح بدنی که برای مانیتورینگ ، اخذ و ارسال دیتا های پزشکی بیمار

از جمله :گرافیک الکترو کاردیو ،ضربان قلب، فشار خون، درجه حرارت و میزان اکسیژن حل شده در خون میباشد .

۲-شبکه های بیمارستان که در آن قسمت دیتا های پزشکی ثبت خواهد شد و برای پزشکان مجاز قابل خواندن میباشد و از طریق این دیتا ها پزشکان تشخیص خود را اتخاذ میکنند .

۳-شبکه های سلولی متحرک که وظیفه ارسال دیتا را از شبکه های سطح بدنی به شبکه های بیمارستان بر عهده دارد و از زیر ساخت های مخابراتی از قبیل سیستم جهانی ارتباطات موبایل ، بسته سرویس عمومی رادیو ، سیستم جهانی ارتباطات موبایل و شبکه های نسل سوم استفاده میکنند.

توسعه شبکه های حسگری سطح بدنی با پیشرفت تکنولوژی های بی سیم از جمله وایمکس و بلوتوث همراه بوده است و با ایجاد حسگرهای پوشیدنی و جاسازی شده میتوان دیتا های پزشکی را راحتر و بدون آنکه در زندگی شخصی بیمار خللی به وجود آورد جمع آوری و تحلیل نمود .

۱-۲- تعریف موضوع و بیان مسئله

مسئله بررسی استفاده از ماژول های سخت افزاری زیگبی و بلوتوث که در مراکز درمانی(درمانگاه ها،بیمارستان ها و ...) کاربرد دارد و با استفاده از نرم افرار اندروید و استفاده از تکنولوژی بلوتوث و زیگبی بین بیمار و پزشک ارتباط برقرار شده و باعث بهبود عملکرد مراقب های بهداشتی می شود و بررسی آنها در شرکت های خارجی ،داخلی و در مقالات خارجی و داخلی مختلف و انتخاب بهترین ،کارآمدترین و به صرفه ترین ماژول سخت افراری که در فواصل نزدیک (بلوتوث،زیگبی) با توان بسیار کم در سنسورها و روشهای مختلف مسیریابی برای تصمیم گیری نهائی در یک مرکز شبکه و مراکز بهداشتی می باشند.

وظایف شبکه های حسگری بدن پایش پارامترهای مهم بدن میباشد که این پارامترهای حیاتی گویای وضعیت ناخوشی و بیماری فرد هستند. مضاف براین با استفاده از انواع مختلف شبکه های حسگر میتوان بیماریهای مختلف به عنوان مثال: بیماریهای قلبی، نئوپالسمها، دیابت، بیماریهای کلیوی، پارکینسون، بیماریهای عفونی و غیره را کنترل کرد. همچنین میتوان گفت انواع شبکه های حسگر بدنی بی سیم در حوزه پزشکی بر دو دسته ی اصلی تقسیم میشوند: شبکه های حسگر بی سیم بدنی پوشیدنی و شبکه های حسگر بی سیم بدنی کاشتنی.

۱-۳- اهداف پژوهش

یکی از مهمترین حوزه های کاربرد فناوری اطلاعات در بخش بهداشت پایش وضعیت بیماران است. به کارگیری شبکه های حسگر بدنی در حوزه مراقبت- بهداشت به تازگی پیشرفتهای چشمگیری داشته است. هدف از نگارش این پایان نامه بررسی و شناخت کاربردهای شبکه های حسگر بدنی بی سیم در حوزه

سلامت میباشد و یک بررسی کلی بر روی شبکه های حسگر بدنی و ارائه راهکاری برای بهبود استفاده از آنها در فواصل نزدیک میباشد.

۱-۴- اهمیت و ضرورت تحقیق

مراقبت های بعد از عمل جراحی، مراقبت از بیماران مزمن ، سالمندان و معلولان، مراقبت سلامت ورزشکاران ، مراقبت سلامت افراد با شغل های خطرناک نظیر نظامیان و نیروهای امنیتی، آتش نشان ها، معدنچیان و ... تعدادی از کاربردهای گسترده این تکنولوژی جدید است.این شبکه ها میتوانند در مسافات کوتاه از روش های شبکه بندی با برد کوتاه مانند بلوتوث و زیگبی و در مسافات دورتر از تکنولوژی های شبکه های راه دور بی سیم نظیر مایکروویو استفاده نمایند. شبکه های حسگر بدنی امکان مراقبت سلامت افراد را برای بازه های زمان طولانی و با دقت بیشتر و هزینه کمتر فراهم کنند.

۱-۵- جنبه جدید بودن و نوآوری پژوهش

استفاده از شبکه های حسگر بدنی تاثیر شگرفی در امر سلامت دارد و به بهبود کیفیت زندگی و آسایش خاطر بیماران منجر میشود. این تکنولوژی ها روز به روز در حال پیشرفت است و هدف از توسعه ی آنان کمک به بیماران و پزشکان و تیم درمان است.

دراین پژوهش به *بررسی ماژول های سخت افزاری زیگبی و بلوتوث و مقایسه آن با ماژول* CC ۲۴۳۰ *و پیشنهاد ماژول سخت افزاری زیگبی که از ترکیب سه ماژول می باشد جدید جهت ارتقا مراقبت های بهداشتی در شبکه های حسگر بی سیم بدنی می باشد.*

هم‌چنین تحقیقات صورت گرفته در این *زمینه نشان می دهد که ماژول پیشنهادی ما دارای عملکرد بهتری نیست به ماژول* CC ۲۴۳۰ *می باشد.*

هم‌چنین مقایسه روش پیشنهادی این تحقیق با یک پایان نامه ثبت شده در زمینه مشابه با این تحقیق ثابت کرد که روش پیشنهادی این تحقیق به صورت قابل توجه صحت ودقت را افزایش داده است.

۱-۶- ساختار پایان‌نامه

ساختار این پایان‌نامه به شرح زیر می‌باشد:

در فصل دوم به بیان ادبیات و پیشینه تحقیق‌آن پرداخته می شود.

در فصل سوم به بیان تعاریف، مقدمات و جزئیات طرح پیشنهادی پرداخته می شود .

در فصل چهارم به بیان روش پیشنهادی و مراحل و جزییات طراحی شرح داده خواهد شد ونتایج آن خواهیم پرداخت.

فصل دوم پیشینه تحقیق

۲-۱-مقدمه

در این فصل به مروری بر پیشینه تحقیق پرداخته می شود.

۲-۲- تکنولوژی برای نظارت بر متغیرهای قلبی عروقی

تعداد سالمندان و بیماران مبتلا به بیماری های روانی به طور قابل توجهی در چند دهه گذشته افزایش یافته است، زیرا امید به زندگی در سراسر جهان افزایش یافته است، و منجر به افزایش تقاضا برای سلامتی سیستم مراقبت می باشد. در نتیجه، نیاز فوری به استفاده از فناوری برای نوآوری و نظارت شدید به طور مداوم، گزارش و تجزیه و تحلیل پارامترهای فیزیکی بیمار بحرانی فراتر از شرایط بالینی متعارف در شیوه ای کارآمد و مقرون به صرفه به وجود می آورد. یک پلتفرم تکنولوژی به نام بستر برای نظارت بر متغیرهای قلبی عروقی ارائه می دهد.که شامل حسگرهای پوشیدنی، یک ایستگاه اندازه گیری ثابت، یک زیرساخت شبکه است که IEEE ۸۰۲،۱۵،۴ و IEEE ۸۰۲،۱۱ را برای انتقال داده ها با مکانیزم های امنیتی، سرور برای تجزیه و تحلیل تمام اطلاعات جمع آوری شده و برنامه ها برای iOS، سیستم عامل آندروید و ویندوز ۱۰ سیستم عامل های تلفن همراه اندازه گیری زمان واقعی را فراهم کنید.معماری توسعه یافته که در درجه اول برای ثبت و گزارش داده های الکتروکاردیوگرام و ضربان قلب طراحی شده است، همچنین از پارامترهای مرتبط با بیماری های تنفسی مزمن نظیر اشباع اکسیژن خون بیمار و میزان تنفس، دمای بدن، تشخیص سقوط و مقاومت به گالوانیک نظارت می کند. یک گام مهم و یک چالش عمده از نظر قابلیت استفاده و پذیرش توسط کاربران است. فن آوری های راه دور تلفن همراه که بعنوان بخشی از استراتژی های نظارت و مراقبت بهداشتی استفاده می شود، در آینده اهمیت بیشتری خواهند یافت. پلت فرم بستری برای نظارت بر متغیرهای قلبی عروقی در یک مرکز بیمارستان به خوبی عمل می کند، نظارت و گزارش اطلاعات بیمار را در شرایط واقعی در زمان واقعی انجام می دهد.به عنوان بستری برای نظارت بر متغیرهای قلبی عروقی همچنین می تواند به عنوان یک جایگزین مقرون به صرفه در خانه و یا گسترش خدمات بهداشتی بالینی سنتی استفاده می شود، می تواند به تنهایی و یا بالقوه در ارتباط با سیستم های اطلاعات سلامت، سیستم های اطلاعات بیمارستانی و سوابق پزشکی الکترونیکی، از طریق ادغام و مدیریت پایگاه های بهداشتی.پلت فرم بستر برای نظارت بر متغیرهای قلبی عروقی به منظور نظارت و گزارش شش پارامتر (دما، الکتروکاردیوگرام، ضربان قلب، اکسیژن خون، میزان تنفس و داده های سقوط) و نیز محل داخلی بیمار، مورد تایید قرار گرفت. بعد بعدی ما افزایش تعداد پارامترهایی است که بستری برای نظارت بر متغیرهای قلبی عروقی می تواند انجام دهد (به عنوان مثال، اضافه کردن فشار خون، قند خون و غیره) و ایجاد نرم افزار برای مرجع این پارامترها و ارائه وسیع تر ابزار تشخیصی برای پزشکان است.[۱۶]

۳-۲- تکنولوژی استفاده از حسگرهای بیومدیکال

نظارت بر بیمار با استفاده از حسگرهای بیومدیکال، یک شبکه حسگر منطقه ای محبوب است شبکه حسگر بیسیم بدنی که می تواند به طور مداوم برای کنترل بیماری های مزمن و غیر مزمن باشد. شبکه حسگربیسیم بدنی معمولا در یک توپولوژی ستاره ای تحت کنترل مرکزی یک هماهنگ کننده کار می کنند. یک سیستم نظارت بر بیمار شامل حسگرهای مختلفی است که از پارامترهای فیزیولوژیکی شامل الکتروکاردیوگرافی ،الکتروانسفالوگرافی ، الکترومیوگرافی ،شتاب سنج، ژیروسکوپی، سنجش اکسیژن خون ، فشار خون، دما، فشار سنج و ضربان قلب، و غیره اندازه گیری می شود. حسگرها به صورت دوره ای اطلاعات را از بدن جمع آوری می کنند و از یک گره هماهنگ کننده به ایستگاه نظارت می فرستند.داده های دوره ای از حسگرها دارای خصوصیات متفاوتی در زمینه تاخیر تحویل و میزان حساسیت می باشد. دو دلیل اساسی برای ویژگی های مختلف داده های دوره ای جمع آوری شده از حسگرهای مختلف وجود دارد. اولین مجموعه ای از منابع مختلف فیزیولوژیک مانند فشار خون، گرافیک الکترو کاردیو ،درجه حرارت و غیره، دوم رفتار پیش فرض حسگر است. کارآیی شبکه حسگر بیسیم بدنی برای سیستم های نظارت بر بیمار به مجموعه ای از کیفیت خدمات ترکیبی از جمله تاخیر در زمان محدود، قابلیت اطمینان و بهره وری انرژی نیاز دارد. علاوه بر نظارت مستمر داده های دوره ای از حسگرها، برخی از ترافیک داده های با اهمیت بالا وجود دارد که نیاز به خدمات تضمینی مانند داده های گرافیک الکترو کاردیو و غیره دارد. به طور مشابه، داده های اضطراری مبتنی بر رویداد ممکن است در هر زمان تولید شود، مثلا زمانی که حسگر تشخیص دهد سکته مغزی رخ داده، داده های اولویت بندی شده بالا و داده های اضطراری، مجموعه های مختلف کیفیت خدمات را تقاضا می کنند.[۱۷]

۲-۴-تکنولوژی بررسی یک نوع پروتکل بر اساس IEEE ۸۰۲،۱۵،۴ در شبکه حسگربدنی

داده های پزشکی از بیوحسگرها در بدن انسان و یا بر روی آن بسیار با هم ارتباط دارند.هنگامی که یک رویداد اضطراری به وجود می آید، این ترافیک پزشکی همبسته در سریعترین زمان ممکن رخ می دهد. یک پروتکل IEEE ۸۰۲،۱۵،۴ ، کنترل دسترسی به رسانهاصلاح شده را پیشنهاد کرده اند که از لحاظ فرصت طلبی از زمان غیر فعال برای مواقع اضطراری استفاده می کند. در ساختار و قالب فوق العاده اصلاح شده،هنگامی که یک اضطراری به وجود می آید، اطلاعات پزشکی قوی همبسته از طریق دوره غیر فعال ارسال می شود.صدا به صورت دیجیتال در دوره غیر فعال برای انتقال اطلاعات پزشکی مرتبط در هنگام وقوع رویداد اضطراری در شبکه استفاده می شود. استفاده از دوره غیرفعال در مکانیزم ، انتقال داده های به شدت وابسته را در حداقل زمان تأخیر ارائه می دهد. یک تحلیل عددی و یک شبیه سازی برای طرح پیشنهادی انجام داده اند. همچنین پروتکل پیشنهادی با استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۵،۴ مقایسه کرده اند. نتایج عددی نشان می دهد نیاز به تاخیر کمتر، عملکرد بهتر و مصرف انرژی بالا ارائه شده توسط طرح

پیشنهادی است.به طور مشابه، از نتایج شبیه سازی، پیشنهاد شده است که تاخیر کمتر و بهره وری بالاتر برای هر دو رویداد اضطراری و همچنین رویدادهای غیر اضطراری می باشد ، استفاده از دوره غیر فعال باعث کاهش زمان تحویل، زمانی که داده های پزشکی مرتبط شده در یک رویداد اضطراری منتقل می شود.این مطالعه نتیجه می گیرد که طرح پیشنهادی می تواند به راحتی با تغییر پروتکل کنترل دسترسی به رسانه IEEE ۸۰۲،۱۵،۴، برای مدیریت کارآمد رویدادهای اضطراری با ارائه اطلاعات پزشکی مرتبط و داده های اضطراری همزمان با حداقل تاخیر طراحی شود.[۱۸]

۲-۵- تکنیک های مراقبت از تنفس به یک روش غیر تهاجمی

تشخیص و نظارت غیرمستقیم تنفس انسان به عنوان یک روش غیر تهاجمی برای سال ها مورد بررسی قرار گرفته است. چنین روشی اگر قابل اعتماد و پایدار باشد، می تواند در محدوده ای از برنامه های کاربردی مانند تنظیمات مراقبت های اورژانس و نظامی به کار گرفته شود. این می تواند بخشی از سیستم شبکه حسگر پزشکی در مراکز پزشکی برای جمع آوری و نظارت بر برخی از مولفه های فیزیولوژیکی باشد.. در اغلب موارد، تکنیک های مراقبت از تنفس نیاز به تماس بین فرد و تجهیزات (مانند الکتروکاردیوگرام، استتوسکوپ، سنجش اکسیژن خون یا فونو کاردیوگرام) است که ممکن است باعث ناراحتی فرد شود، در حالی که ضبط بی سیم بدون تماس فیزیکی انجام می شود.روش سنجش مبتنی بر رادار نیاز به تماس فیزیکی با بیماران ندارد و همچنین فرصتی برای نظارت بر چندین بیمار را به طور همزمان فراهم می کند.عملکرد یک سیستم رادار داپلر به عوامل مختلفی نظیر وضعیت بدن، حرکت بدن، ویژگی جذب بدن انسان در فرکانس رادار و ویژگی های آن بستگی دارد.یک سیستم رادار گیرنده باید به طور قابل اعتماد در چنین شرایطی طراحی شود.اخیرا علاقه مندان به پژوهشگران، طراحان سیستم و توسعه دهندگان نرم افزار در معماری های شبکه های پزشکی به طور کلی به عنوان شبکه های حسگر بدنی با استفاده از وزن سبک، کوچک، فوق العاده کم قدرت و حسگرهای پوشیدنی هوشمند برای نظارت بر سیگنال های مهم فیزیولوژیکی کاربرد دارد. یک شبکه حسگر بی سیم مجموعه ای از گره های حساس قابل برنامه ریزی (ارتباطی) با یک دستگاه شخصی است (همچنین به عنوان دستگاه کنترل بدن شناخته می شود).تکنولوژی سنجش غیرمستقیم پیشنهاد شده میتوانند،در دستگاه کنترل بدن سیستم شبکه بدنی یا به صورت یک حسگر پوشاننده در میان دیگر حسگرهای پوشیدنی بی سیم،ایجاد شود.[۱۹]

در ادامه خلاصه ای از کارهای گذشته در جدول آورده شده است.

۲-۶- سخت افزار پیشنهادی

مدار مجتمع های متعددی برای اجرای این سیستم موجود است که CC ۲۴۳۰ را از شرکت Texas Instruments Incorporated پیشنهاد می کنند دلیل آن عبارتند از:

۱-عملکرد بالا و مصرف پایین و دارای میکروکنترولر ۸۰۵۱ در هسته.

۲-سازگار با ارسال دریافت تحت استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۵،۴ و فرکانس ۲,۴ گیگاهرتز.

۳- مصرف کم انرژی مصرفی در مد ارسال MA ۲۵ و در مد دریافتMA ۲۷ .

۴-مصرف انرژی بسیار پایین ۰,۹μA درمد خواب.

۵- مصرف انرژی μA ۰,۶ در مد آماده باش .

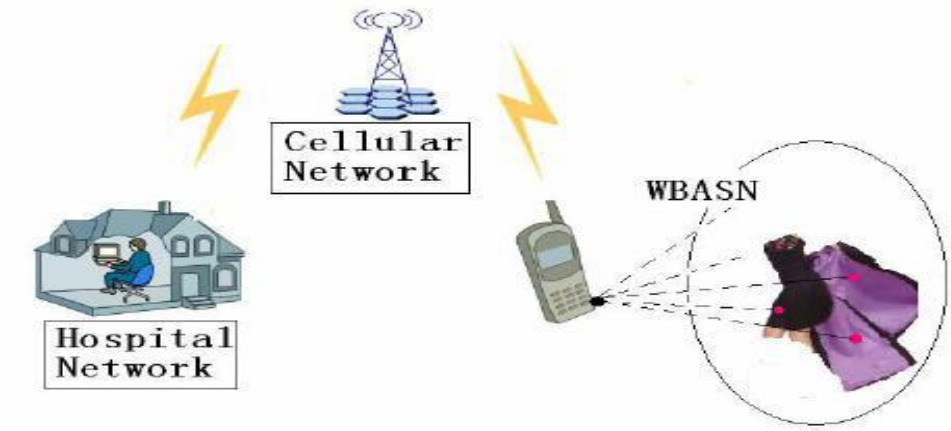
۶- رنج وسیع برای ولتاژ(۳,۶ -۲.) .

۷- مبدل آنالوگ به دیجیتال ۸-۱۴ بیتی با قابلیت ورودی ۸ رقم.

۲-۷- دیتاهای بالینی

در حوزه دیتاها های بالینی با طیف زیادی از آنها از نظر حجم و نوع روبرو هستیم .

در سیستم پیشنهادی سیگنال های معاینات چک آپ به صورت معمول که در جدول ۲-۲ آمده را مد نظر قرار خواهیم داد .در شکل زیر معماری کلی سیستم رامشاهده می کنید.



شکل ۲-۱ معماری کلی سیستم.

منابع و مراجع

[۱] J. Luprano, J. Sola, S. Dasen, J. M. Koller and O. ChetelatCentre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA Jaquet-Droz ۱۲۰۰۷ Neuchˆatel, Switzerland.، jean.luprano@csem.ch ،" Combination of Body Sensor Networks and On-Body Signal Processing Algorithms: the practical case of MyHeart project",۲۰۰۷.

[۲] Md Tanvir Ishtaique ul Huque, *Student Member, IEEE*, Kumudu S. Munasinghe, *Member*, *IEEE* and Abbas Jamalipour, *Fellow, IEEE*، "Body node Coordinator Placement Algorithms for Wireless Body Area Network"، IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. ۲, NO. ۱, FEBRUARY ۲۰۱۵.

[۳] Jyoti Kumaria, Prachia a The NorthCap University, Gurgaon, ۱۲۲۰۱۷," India An Energy Efficient Routing Algorithm for Wireless Body Area Network " Published Online September ۲۰۱۵ in MECS.

[۴] Haider A. Sabti, Student Member, IEEE, and David Victor Thiel, Senior Member, IEEE ، node" Position Effect on Link Reliability for Body Centric Wireless Network Running Applications "،IEEE SENSORS JOURNAL, VOL. ۱٤, NO. ۸, AUGUST ۲۰۱٤.

[۵] ۱Graduate School of Telecommunication Engineering, Inha University, ۲۵۳ Yonghyun-Dong, Nam-Gu ٤۰۲-۷۵۱, Incheon, South Korea.

۲Microelectronics Division, Zarlink Semiconductor Company, Castlegate Business Park, Portskewett, Caldicot NP۲٦ ٥YW, UK.

Correspondence should be addressed to Sana Ullah, sanajcs@hotmail.com

Received ۲٦ January ۲۰۰۹; Accepted ۱٤ May ۲۰۰۹ "Design and implementation of a bluetooth-based band-aid pulse rate sensor"، March ۲۰۱۱.

[۶] Y.K. Kim, ... M.S. Mahmud, "in Smart Textiles and their Applications",۲۰۱٦.

[۷] Arefin, Md.T., Ali,M.H. and Haque, A.K.M.F،"Wireles Body Area Networ"، ۲۰۱۷.

[۸] ۲۰۱٤ Oct; ۱٤(۱۰): ۱۸۵۸۳–۱۸٦۱۰T ۹. doi: ۱۰,۳۳۹۰/s۱٤۱۰۱۸۵۸۳،"Sensors (Basel)،"، Published online ۲۰۱٤ Oct ۹.

[۹] Academic Editor: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh، Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini، "Mining Productive-Associated Periodic-Frequent Patterns in Body Sensor Data for Smart Home Care ", ۲٦ April ۲۰۱۷.

[۱۰] Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini; “Analysis of Aggregation Delay for Multisource Sensor Data with On-Off Traffic Pattern in Wireless Body Area Networks Giancarlo Fortino”, ۳۰ September ۲۰۱۶.

[۱۱] Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini،"A Lifetime Maximization Relay Selection Scheme in Wireless Body Area Networks”،Academic Received: ۲۷ February ۲۰۱۷; Accepted: ۳۰ May ۲۰۱۷; Published: ۲ June ۲۰۱۷.

[۱۲] Academic Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini ,” Potential of Wake-Up Radio-Based MAC Protocols for Implantable Body Sensor Networks (IBSN)A Survey”, Received: ۱۹ October ۲۰۱۶; Accepted: ۲۱ November ۲۰۱۶; Published: ۲۹ November ۲۰.

[۱۳] Academic Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini،” Fuzzy Computing Model of Activity Recognition on WSN Movement Data for Ubiquitous Healthcare Measurement”, Received: ٤ October ۲۰۱۶; Accepted: ۲۳ November ۲۰۱۶; Published: ۳ December ۲۰۱۶.

[۱۴] Academic Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini ،" An Approach to Biometric Verification Based on Human Body Communication in Wearable Devices”, Received: ۱۳ October ۲۰۱۶; Accepted: ٤ January ۲۰۱۷; Published: ۱۰ January ۲۰۱۷.

[۱۵] Academic Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini، “ On Connectivity ofWireless Sensor Networks with Directional Antennas”, Received: ٦ November ۲۰۱۶; Accepted: ٥ January ۲۰۱۷; Published: ۱۲ January ۲۰۱۷.

[۱۶] Academic Editor: Giancarlo Fortino “ PlaIMoS: A Remote Mobile Healthcare Platform to Monitor Cardiovascular and Respiratory Variables”, Received: ٥ December ۲۰۱۶; Accepted: ۱۲ January ۲۰۱۷; Published: ۱۹ January ۲۰۱۷.

[۱۷] Academic Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini ،”IEEE ۸۰۲,۱٥,٤ Frame Aggregation Enhancement to Provide High Performance in Life-Critical Patient Monitoring Systems”, Received: ۳ November ۲۰۱۶; Accepted: ۲۳ January ۲۰۱۷; Published: ۲۸ January ۲۰۱۷.

[۱۸] Academic Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini , "A Fast Channel Assignment Scheme for Emergency Handling in Wireless Body Area Networks", Published: ۲۷ February ۲۰۱۷.

[۱۹] Academic Editors: Giancarlo Fortino, Hassan Ghasemzadeh, Wenfeng Li, Yin Zhang and Luca Benini," A Doppler Radar System for Sensing Physiological Parameters in Walking and Standing Positions",Received: ۳۰ January ۲۰۱۷;Accepted: ۲٤ February ۲۰۱۷; Published: ۱ March ۲۰۱۷.

[۲۰] Faculty of Engineering and Aarti Sangwan۱ and Partha Pratim Bhattacharya۲ "*Technology Mody University of Science and Technology, Laxmangarh, International Journal of Hybrid Information Technology*" ،Rajasthan, India " .Vol.۸, No.۹ **(۲۰۱۵),** pp.۱۰۵-۱۲۰ http://dx.doi.org/۱۰,۱٤۲۵۷/ijhit.۲۰۱۵,۸,۹,۱۲.

[۲۱] ANNUAL JOURNAL OF ELECTRONICS, ۲۰۱۱, ISSN ۱۳۱۳-۱۸٤۲،"Evaluation of Zigbee-based Body Sensor Networks"،Mitko Petrov Shopov, Galidiya Ivanova Petrova, Grisha Valentinov Spasov.

[۲۲] ANNUAL JOURNAL OF ELECTRONICS, ۲۰۱۰, ISSN ۱۳۱۳-۱۸٤۲،"On the use of Bluetooth in Body Sensor Networks "،Mitko Petrov Shopov, Galidiya Ivanova Petrova, Grisha Valentinov Spasov.

[۲۳] http://www.armanica.ir/blog/Zigbee.

[۲۴] http://www.mahampardaz.com/ArticleDetails/what-is-bluetooth.

[۲۵] https://www.aliexpress.com.

[۲۶] احمدزاده اراجی شاهین، بهمن آبادی مصطفی، کشوری حمید، نجفی بهزاد، ایمان زاده مهرداد." ارائه یک مدل از شبکه حسگری بی سیم مبتنی بر استاندارد zigbee جهت ارسال و دریافت اطلاعات مانیتورینگ بیمار در حوزه telemedicine" ، *بیمارستان*۱۳۹۳.

[۲۷] مولف :سید احمد معتمدی، *شبکه حسگر بی سیم بدنی(WSN) پاییز ۱۳۹۶*.

[۲۸] نویسنده:عاطفه حیدریان، مهدی حیدریان، *امنیت در شبکه حسگر بی سیم بدنی*، ناشر:قانون یار.

[۲۹] مؤلفان: نسیم خضوعی، فرانک فتوحی‌قزوینی، بهروز مینایی‌بیدگلی، *مدل‌سازی داده‌های شبکه حسگر بی سیم بدنی*،ناشران: آتی‌نگر، وینا.

[۳۰] https://eshop.eca.ir.

[۳۱] https://iran-micro.com.

[۳۲] http://thecaferobot.com.

[۳۳] https://www.ickala.com/zigbee-modules.

[۳۴] https://roboeq.ir.

[۳۵] https://fa.wikipedia.org/wiki.

[۳۶] http://bmsiniran.com.

[۳۷] https://echista.ir.

[۳۸] https://roboticngo.com.