

بررسی کیفیت سرویس شبکه های حسگر بی سیم در رابطه با تله مدیسین

شیرین حاتمی	زکيه فرد نصیری	مصیب زرین	حامد نیک روش*
دانشجوی کارشناسی ارشد	دانشجوی کارشناسی ارشد	دانشجوی کارشناسی ارشد	دانشجوی کارشناسی ارشد
مدیریت فناوری اطلاعات	مهندسی کامپیوتر – گرایش	مدیریت فناوری اطلاعات	مهندسی کامپیوتر – گرایش
پزشکی	معماری سیستم ها	پزشکی	معماری سیستم ها
دانشگاه صنعتی امیر کبیر	علوم و تحقیقات یزد	دانشگاه صنعتی امیر کبیر	علوم و تحقیقات یزد

*- نویسنده مسئول : حامد نیک روش - خرم آباد شصت متری کوی پاسداران کوی آبشار کوچه آبشار ۲۳ انتهای کوچه
روبروی نانوایی منزل نیک روش - تلفن : ۰۶۶۱-۳۲۲۱۹۰۹ - تلفن همراه : ۰۹۱۶۳۹۷۳۵۷۲
کد پستی : ۶۸۱۷۸۹۴۶۵۷
آدرس پست الکترونیک : hamednickravesh@yahoo.com

Case study

A study on quality of wireless sensor networks service related to telemedicine

Nickravesh Hamed^۱, Zarrin Mosayeb^۲, Fardnasiri Zakiye^۳, Hatamiborag Shirin^۴

^۱. MSc Student of Architecture of Computer Systems Engineering, School of Computer Engineering , University of science and research branch yazd ,

^۲. MSc Student of Medical Informatics Management, School of Biomedical Engineering, University of Technology Tehran Polytechnic

^۳. MSc Student Architecture of Computer Systems Engineering, School of Computer Engineering , University of science and research branch yazd

^۴. MSc Student of Medical Informatics Management, School of Biomedical Engineering, University of Technology Tehran Polytechnic

Abstract

Medical science in recent decades has improved significantly using different sciences; most of these improvements have been in the field of technology. The purpose of this research is to study the relationship between technology and medical science regarding the application of wireless sensor networks in telemedicine so that proper evaluation and service quality improvement in these networks makes a field for dealing with certain patients and accessing to patient general conditions by the physician and nursing group. Defining quality of service is followed by various and variable issues; however, the main issue here is to achieve a definition which can help us over network and telemedicine topics. In the case of telemedicine, we can name issues such as energy consumption and maintenance, topology, routing, security, availability, confidentiality and privacy, authentication and data transmission delay, reliability and in total all issues showing the importance of a person's life. In this article will study some of these issues.

Keywords: wireless sensor networks, quality of service, telemedicine, patient monitoring

چکیده

علوم پزشکی در چند دهه گذشته با استفاده از علوم مختلف توانسته پیشرفتهای چشم گیری کسب کند که عمده فعالیت این پیشرفتها در دامنه تکنولوژی بوده است هدف از انجام این تحقیق بررسی رابطه تکنولوژی و علم پزشکی با در نظر گرفتن کاربرد شبکه های حسگر بیسیم در پزشکی از راه دور می باشد تا ارزیابی مناسب و بهبود کیفیت سرویس در این شبکه ها زمینه ای برای رسیدگی به بیماران خاص و در دسترس بودن شرایط عمومی بیمار برای پزشک و گروه پرستاری باشد. تعریف کیفیت سرویس مسائل گوناگون و متغیری را به دنبال خود به همراه داشته است اما بحث اصلی در اینجا رسیدن تعاریفی است که بتوان ما را در خصوص دو مبحث شبکه و پزشکی از راه دور یاری کند که در مورد شبکه های بی سیم می توان به مسائل از قبیل مصرف و نگهداری انرژی، توپولوژی، مسیر یابی، امنیت، میزان دسترسی، محرمانه بودن و حفظ حریم خصوصی، تاخیر و صحت ارسال اطلاعات، قابلیت اطمینان و در کل تمامی مواردی که اهمیت جان یک نفر را پوشش بدهد می توان نام برد در این مقاله به دنبال بررسی برخی از این موارد خواهیم بود.

واژه های کلیدی: شبکه حسگر بیسیم، کیفیت سرویس، تله مدیسین، مانیتورینگ بیمار

۱- مقدمه

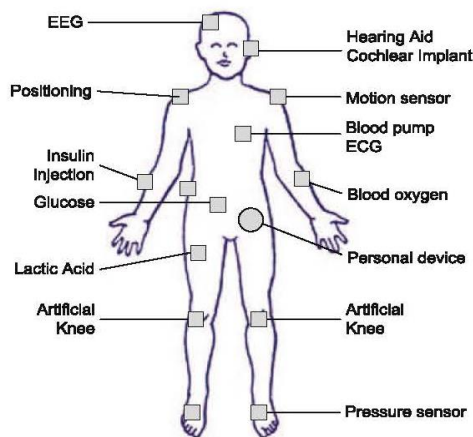
شبکه های حسگر بیسیم شبکه های براساس همکاری گره های حسگر با مصرف کم، هزینه اندک و ارتباط بیسیم می باشد. از شبکه های حسگر می توان برای اندازه گیری فاکتورهای مختلفی که توسط حسگر های ابزار دقیق اندازه گیری می شود استفاده نمود. [۱] از جمله محدودیت های عمده ی شبکه های حسگر می توان میزان حافظه، قدرت محاسباتی و انرژی را نام برد. اما با توجه به الگوی جدید جمع آوری اطلاعات توسط شبکه های حسگر بیسیم این شبکه ها در کاربردهای مختلفی از قبیل مراقبت پزشکی، کنترل محیط، گزارش بلایای طبیعی، سیستم های نظامی و امنیتی نظارتی و کنترل ترافیک به کار رفته شده اند. از آنجا که کاربردهای مختلف در شبکه های حسگر بی سیم نیازمند برآورده سازی پارامترهای کیفی متفاوتی (مانند میزان تاخیر، قابلیت اطمینان و پهنای باند و امنیت و...) می باشد. نیاز است تا در هر زمینه به طور خاص به بررسی این فاکتورهای QOS پرداخت. [۲] طراحی شبکه های حسگر بی سیم در نظر گرفتن مشکلاتی ناشی از توان با پهنای باند محدود، ارتباطات غیرقابل اعتماد، آسیب پذیری نودها و... نیازمندی های مربوط به QOS را در این شبکه ها ضروری می کند. شبکه های حسگر بی سیم جهت نظارت کردن به وضعیت بیماران ناتوان در بیمارستان، و ردیابی و نظارت بر حرکت بیماران خاص به کار می روند. حسگرهای بی سیم می توانند بر عملکرد اپراتورهای مشغول به کار نیز نظارت نمایند. در مواردی مثل جمع آوری اطلاعات فیزیولوژیکی بدن انسان از راه دور، پیدا کردن بیماران و پزشکان در یک محیط درمانی و همچنین مدیریت داروها در یک بیمارستان از این شبکه ها استفاده می شود. با توجه به گسترده شدن توسعه تکنولوژی شبکه های حسگر بی سیم در بخش پزشکی و استفاده از اطلاعات ارائه شده توسط آن در خارج از بیمارستان قادر خواهد بود امکان بررسی در حادثه و اقدام به موقع را توسط تیم پزشکی را میسر سازد. [۳] با توجه به موارد فوق انتظار می رود عوامل مختلفی در تحویل داده در شبکه های مراقبین و بهداشتی از راه دور مورد توجه باشد از جمله:

- در دسترس بودن
- محرمانه بودن و حفظ حریم خصوصی
- قابلیت اطمینان
- ارائه کیفیت سرویس
- متحرک بودن (قابلیت جابجایی) [۴]

۲- مانیتورینگ بیماران

علت اصلی مرگ و میر در جهان بیماری های قلبی و عروقی (CVD) است که حدود ۳۰٪ از تمام مرگ و میر جهانی می باشد. بنا به گزارش سازمان بهداشت جهانی در سراسر جهان سالانه حدود ۱۷/۵ میلیون نفر در اثر حملات قلبی یا سکته می میرند که تا سال ۲۰۱۵ این آمار به ۲۰ میلیون نفر خواهد رسید این مرگ ها اغلب می توانند با پیشگیری مناسب از طریق مراقبت های پزشکی و تغییر در سبک زندگی، جلوگیری شوند. [۴] در سراسر جهان بیش از ۲۴۶ میلیون نفر از دیابت رنج می برند که تا سال ۲۰۵۰ انتظار می رود به ۳۸۰ میلیون نفر برسد. با

نظارت مکرر می توان باعث کنترل دوز مناسب و کاهش خطر ابتلا به غش و ضعف و از دست رفتن گردش خون و عوارض دیگر شد. نیاز به مراقبت در دو مثال قبلی اهمیت نظارت مستمر و مفید در تعداد زیادی از نمونه های دیگر بیماری ها را محرز می نماید از جمله نظارت مداوم و یا طولانی مدت بر فشارخون بالا، آسم، آلزایمر، پارکینسون، نظارت بعد از عمل، نظارت بر استرس و...



شکل (۱) مانیتورینگ بیماران

به عنوان مثال یک شبکه سنسور بدنی در شکل ۱ نشان داده می شود سنسورهای متعدد که در قسمت های مختلف به طور مستقیم بر روی بدن و یا در زیر پوست یک فرد قرار می گیرند از جمله حسگرهای اندازه گیری دما، فشارخون، ضربان قلب، انسفالوگرام (EEG)، نرخ تنفسی، درصد اشباع اکسیژن (SPO₂) و... البته این نکته قابل ذکر است که شبکه حسگر سنسور می تواند در لوازم خانگی مانند پخش کننده MP₃، هدفون، هدست، کامپیوترها به عنوان یک رابط عصبی و حسگر قرار گیرد تا در هنگام بازی و فراغت و یا کار مورد استفاده قرار گیرد بدون جلب توجه و خسته شدن بیمار. این بازبینی کوچک نشان داد که تعداد بی شماری از امکانات که در آن شبکه محدود بدن (Wireless Body Area Network) وجود دارد باعث افزایش کیفیت زندگی در بیماران خاص، سالمندان و نوزادان و حتی افراد سالم در شرایط خاص می شود.

۳- طبقه بندی

برنامه شرح داده شده در بخش قبل نشان می دهد که شبکه حسگر بیسیم متشکل از دستگاه های مختلف ناهمگن است در این بخش یک مرور کلی به این دستگاه ها می کنیم تا بتوانیم خدمات قابل ارائه را شناسایی کنیم.

۳-۱ گره سنسور بی سیم: وسیله ای است که وظیفه جمع آوری اطلاعات مربوط به محرکه های فیزیکی و پردازش داده های لازم و گزارش این اطلاعات به صورت بی سیم را دارد.

- محرک گره بی سیم: دستگاهی است که با توجه به داده ای دریافت شده از سنسورها و یا از طریق تعامل با کاربر عمل می کند. در صورت نیاز اقدام به تزریق دارو با تجویز پزشک نماید.

▪ دستگاه شخصی بی سیم: وسیله ای است که تمام اطلاعات جمع آوری شده را از سنسورها را به اطلاع کاربر (بیمار، پرستار) می رساند. از جمله اجزای آن به واحد پردازش و حافظه یک فرستنده و گیرنده قوی می باشد که در بعضی از پیاده سازی می تواند دستیار دیجیتال شخص (PDA) یا تلفن همراه هوشمند باشد.

۳-۲ نرخ داده:

با توجه به عدم برابری میزان داده های برنامه های مختلف (کنترل سیگنال قلب و مغز، شرایط تنفس، کنترل فشارخون و...) نرخ داده به شدت متفاوت می باشد. مانند داده های ساده در چند کیلوبایت/ثانیه و یک جریان داده ویدئویی از چندین مگابایت/ثانیه نرخ داده ها و پهنای باند مورد نیاز برای برنامه های مختلف در جدول ۱ نمایش داده شده است. [۴]

جدول (۱) نرخ داده ها و پهنای باند مورد نیاز برای برنامه های مختلف

Application	Data rate	Bandwidth (Hz)	Accuracy (bits)
ECG (12 leads)	288 kbps	100-1000	12
ECG (6 leads)	71 kbps	100-500	12
EMG	320 kbps	0-10,000	16
EEG (12 leads)	43.2 kbps	0-150	12
Blood saturation	16 bps	0-1	8
Glucose monitoring	1600 bps	0-50	16
Temperature	120 bps	0-1	8
Motion sensor	35 kbps	0-500	12
Cochlear implant	100 kbps	-	-
Artificial retina	50-700 kbps	-	-
Audio	1 Mbps	-	-
Voice	50-100 kbps	-	-

می توان دید که عموماً نرخ داده بسیار بالا نیست ولی اگر از برنامه های مختلفی همزمان استفاده شود نرخ داده در حد مگابایت/ثانیه خواهد رسید. (به عنوان مثال یک دوجین سنسورهای حرکت، ECG، کنترل قندخون و غیره) که این نرخ بیت از حجم نرخ ارسال اطلاعات فرکانس های رادیویی فرستنده ها می تواند باشد. قابلیت اطمینان از انتقال داده یکی از فاکتورهای کیفیت سرویس در زمینه تله مدیسین می باشد که از نظر میزان خطا باید مورد سنجش قرار گیرد. البته از دیدگاه دیگر در زمینه پزشکی قابلیت اطمینان دستگاه به سرعت انتقال داده نیز بستگی دارد؛ دستگاهی با نرخ بیت کمتر می تواند اطلاعات بیشتری با فرآیندهای امنیتی سریعتری از نظر نویز و خطا ارسال کننده.

۳-۳ انرژی:

مصرف انرژی را می توان به سه حوزه تقسیم کرد:

-سنجش- ارتباطات بی سیم و پردازش داده ها

به دلیل حیاتی بودن مصرف انرژی شبکه های سنسور بدنی باید تدابیر ویژه ای در زمینه توپولوژی و مسیریابی و سنجش و پردازش داده ها انجام داد. بررسی کیفیت سرویس در این زمینه همواره مختص کم کردن انرژی مصرفی و ارسال اطلاعات نمی باشد و باید به مقدار نرخ جذب ویژه (SAR) نیز توجه کرد زیرا افزایش این کمیت ممکن است مشکلاتی را برای سلامتی فرد به وجود آورد.

۳-۴ کیفیت سرویس و قابلیت اطمینان

دست پیدا کردن به کیفیت سرویس مناسب بخش مهمی از مدیریت برنامه های پزشکی می باشد. موضوع قابلیت اطمینان از انتقال اطلاعات به منظور تضمین داده ها تحت نظارت در شرایطی که متخصصین مراقبت های بهداشتی در حال گرفتن تصمیماتی حیاتی می باشند بسیار مهم بوده و در این خصوص باید به مواردی مانند تحویل تضمین شده داده ها، سفارش و درخواست داده و تحویل به موقع داده اشاره کرد. در صورتی که حسگرها یا قسمت ارسال به موقع در فرایند برنامه ریزی شده خود عمل نکند حداقل کیفیت نظارت به بیمار کاهش یافته و در بدترین حالت می تواند کشنده باشد.

۳-۵ قابلیت استفاده

در اغلب موارد شبکه های بدنی، در یک بیمارستان توسط مهندسیین فناوری ارتباطی اطلاعات (ICT) و مهندسیین فناوری اطلاعات پزشکی و تحت نظر تیم مشاوره پزشکی راه اندازی و استفاده خواهد شد. در نتیجه شبکه باید قادر به پیکربندی و نگهداری خود به طور خودکار باشد یعنی باید در حالت های بعد خودکار سازماندهی شود و از شرایط کنترل خود نیز نگهداری نماید بصورتی که بعد از هر فعال سازی گره بتواند به بهترین نحو به شبکه متصل و در مسیر برنامه های خود بدون هیچگونه دخالت خارجی قرار بگیرد. از نگاه دیگر باید مکانهای قرار گرفتن حسگرها در بدن مشخص شود به عنوان مثال قرار گرفتن یک سنسور قلبی باید در محل قرار گرفتن قلب باشد با در نظر گرفتن این واقعیت که اینگونه شبکه ها به دلیل حرکت بسیار و تغییر موقعیت باید دارای شرایطی باشند که به صورت کامل در حال حرکت کلیه شرایط پایداری خود را حفظ کند تا موجب محو شدن کانال و اثرات سایه نشود.

۳-۶ امنیت و حریم شخص

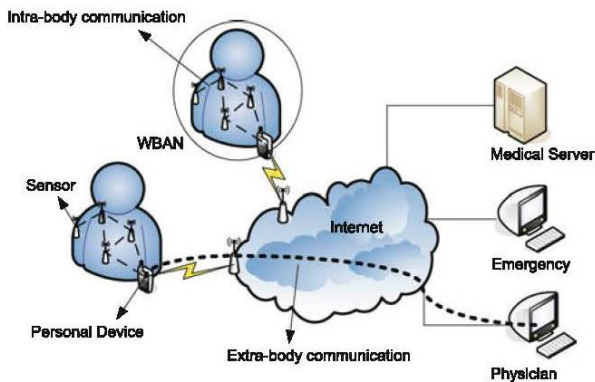
ارتباطات مرتبط با سلامت فرد بین سنسور و از طریق اینترنت به سرور به شدت خصوصی و محرمانه است و باید تدابیری برای محافظت از حریم خصوصی بیمار، پزشک و کارکنان انجام شود از جمله رمزگذاری داده ها. در خصوص اطلاعات پزشکی امنیت جزء اصلی کیفیت خدمات ارائه شده می باشد چون پزشک و پرسنل بهداشتی در شرایط سخت مجبور به گرفتن تصمیماتی می باشند که در خصوص حیات بیمار نقش کلیدی بازی خواهد کرد و داده های دست کاری شده موجب به تصمیمات غلط و در نتیجه صدمه به بیمار خواهد شد، پس به نظر ما مدیریت

فرآیندسازی مربوط به اهراز هویت و مجوز استفاده یکی از کلیدی ترین نکات کیفیت خدمات در شبکه های سنسور می باشد. البته این نظارت ها در سیستم شبکه لازم به مصرف انرژی است که قابل تامل و بررسی است.

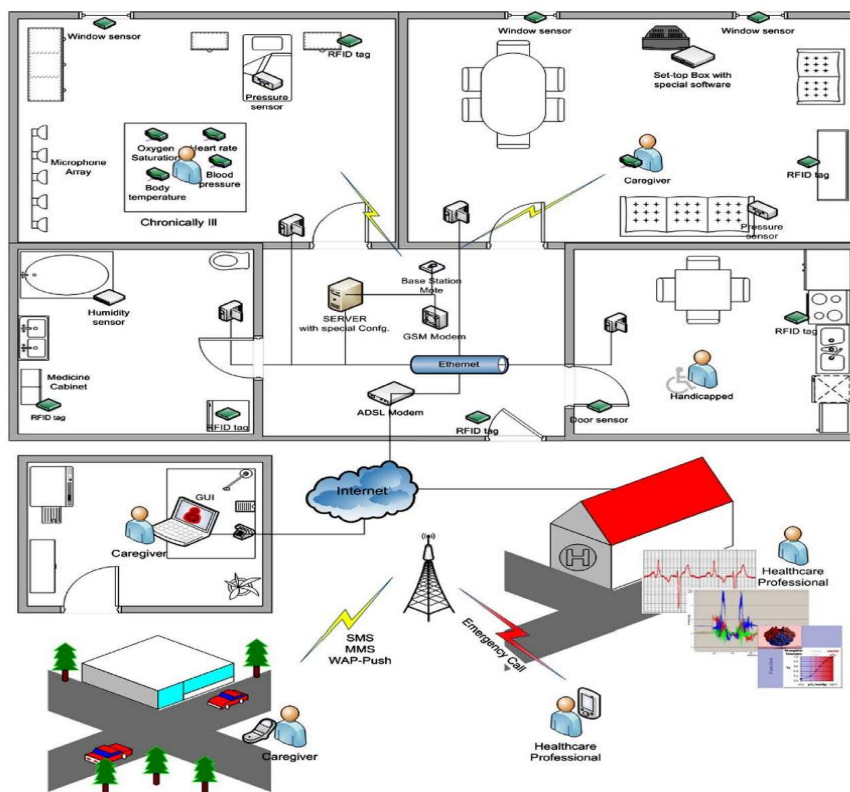
۳-۷ موقعیت قرارگیری شبکه های سنسور

با اینکه توسعه و پژوهش در حوزه شبکه های حسگر بیسیم هنوز در مراحل اولیه است و به عنوان یک نتیجه کلی شرایط ثابت به روشنی مشخص نشده است می توان موقعیت قرارگیری سنسورها را به دو قسمت ارتباطی

تقسیم کرد: سنسورهایی که داخل بدن قرار می گیرند (WBANS) و سنسورهایی که بیرون از بدن جهت انتقال اطلاعات به یک مرکز داده متصل به اینترنت نام برد. در تصویر شماره ۲ ارتباط داخل بدن و ارتباط خارج بدن نمایش داده شده و در تصویر شماره ۳ نمایی مفهومی از شیوه مانیتورینگ بیمار و انتقال اطلاعات به مسئول مراقبت از بیمار نشان داده شده است.



[۴] تصویر (۲) ارتباط داخل بدن و ارتباط خارج بدن



[۵] تصویر (۳) نمایی مفهومی از شیوه مانیتورینگ بیمار و انتقال اطلاعات به مسئول مراقبت از بیمار

۴- چالشها و مشکلات شبکه های حسگر بیسیم

شبکه های حسگر با تمام مزایا و محاسنی که دارد معایب و چالش هایی هم دارند که در کیفیت خدمات ممکن است باعث بوجود آمدن مشکلاتی گردد که شناسایی و بررسی این چالشها موجبات رسیدن به راه حل بهبود کیفیت می باشد.

۴-۱ چالشهای سطوح سخت افزاری

۴-۱-۱ حساسیت:

یکی از مهم ترین بخشهای حسگرها می باشد به خصوص در زمینه های حسگرهای پزشکی. زمانی که بیمار حسگر را روی لباس مخصوص بر روی بدن خود حمل می کند و در شرایط خشن و سخت نباید حساسیتش کم یا زیاد شود و در همه شرایط باید به یک صورت عمل کند. در هر صورت برای رسیدن به کیفیت سرویس مناسب احتیاج به حسگرهای با حساسیت مناسب با شرایط موردنظر داریم.

۴-۱-۲ انرژی:

یکی از تنگناهای استفاده از دستگاه های حسگر موضوع تامین انرژی است. برای محیط های داخلی، باتری های قابل شارژ ممکن است گزینه مناسبی باشد. اما برای بعضی از بیماران شارژ باتری ممکن است سنگین باشد. در این خصوص تلاش هایی جهت طراحی سیستم ها با مصرف پایین (CMOS) و همچنین باتری های با دوام بالا دیده می شود ولی با توجه به تحقیقات حال حاضر می توان به سیستم هایی توجه کرد که از شرایط بدن جهت تامین انرژی خود استفاده می نمایند.

۴-۱-۳ بهره وری کسب اطلاعات:

میزان جمع آوری داده ها در سیستم های بهداشت و درمان فراگیر بالاست. توسعه روشهای پردازش اطلاعات کارآمد از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. در این موارد نیاز به اطلاعات گسترده تعداد سنسورها را افزایش خواهد داد و حجم اطلاعات نیز افزایش پیدا خواهد کرد.

۴-۲ چالش های لایه های فیزیکی

۴-۲-۱ قابلیت اطمینان و انعطاف پذیری خطا:

قدرت انتقال پایین و اندازه آنتن کوچک دستگاه های حسگر بی سیم باعث کاهش نسبت سیگنال به نویز (SNR) و در نتیجه باعث بالا رفتن نرخ خطا و کاهش منطقه تحت پوشش قابل اعتماد است. با این حال انتقال قابل اعتماد داده ها در سیستم های نظارتی پزشکی بسیار حیاتی است. به حداقل رساندن خطاهای فیزیکی می تواند در

فرایند افزایش قابلیت اطمینان نقش مهمی بازی کند و همانگونه که گفته شد قابلیت یکی از موارد حصول کیفیت قابلیت اطمینان سرویس می باشد.

۴-۲-۲-۲-۲: تداخل:

ادغام چند دستگاه حسگر عامل ایجاد ادغام فرکانس های مختلف مشکل ایجاد قابلیت همکاری را افزایش می دهد ولی ارتباط دستگاه های مختلف پیامدهایی همچون اشغال پهنای باند و استفاده پروتکل های مختلف و افزایش حجم داده را در پیش دارد. این وضعیت ممکن است باعث تداخل در میان دستگاه های مختلف به خصوص غیرصنعتی و علمی و پزشکی در باند رادیویی شود پس شبکه حسگر در سیستم های درمانی باید به گونه ای طراحی شوند تا بتوانند تامین همکاری بین دستگاه های مختلف را پوشش دهند.

۴-۲-۳-۲-۳: پهنای باند:

پهنای باند برای ارتباطات داده های در دسترس شبکه های بی سیم بدن نسبتا کم است. اگر چه گره های حسگر جدید می تواند داده را با حجم ۲۵ کیلو بایت بر ثانیه ارسال کند ولی چرخه های مکانیزم برای کاهش مصرف انرژی باعث کاهش پهنای باند واقعی در دسترس می شوند. برای رفع این مشکل می توان به توسعه الگوریتم های فشرده سازی کارآمد برای انتقال داده های پزشکی پرداخت به صورتی که داده های حیاتی از بین نروند و در هنگامی بازرسانی داده های فشرده شده درصد اطلاعات صحیح به ایده آل بسیار نزدیک باشد، که خود برای حسگرها مشکل افزایش قدرت پردازنده و حافظه بالا را به وجود می آورد.

۴-۳-۳-۳-۳: تحرک

هدف از نظارت های بهداشتی این است تا به بیماران اجازه دهد برای زنده ماندن یک زندگی مستقل با کیفیت خدمات بهداشتی داشته باشند استفاده شبکه های حسگر بیسیم منجر به ظهور قابلیت تحرک بیماران داخل و خارج از مراکز درمانی با کنترل مراقبین درمانی می باشد این فناوری می تواند در همه مکانها مورد استفاده قرار گیرد که خود چالشی در خصوص طراحی چندین نقطه دسترسی و تعداد کاربران زیاد در یک محدوده، فاصله طولانی و پراکندگی و تاخیر در ارسال را به ارمغان می آورد

۵. نتیجه گیری

با توجه به اهمیت پرداخت به خدمات بهداشتی و درمان هوشمند برای افراد مسن، بیمار و کودکان راه حل ما به منظور ارتقا سلامت و ارائه مراقبت های اجتماعی از راه دور در نظر گرفتن کیفیت سرویس می باشد. همان گونه که میدانید مفهوم کیفیت بطور ذاتی یک تصور انسانی است. اگر شخصی از چیزی رضایت داشته باشد و یا آن چیز

انتظارات او را برآورده نماید، آنگاه می توان گفت که دارای کیفیتی قابل قبول با معیارهای آن شخص است. اگر شخص ناراضی بوده و انتظارات وی برآورده نشوند، آنگاه کیفیت در نظر وی قابل قبول نخواهد بود. از طرف دیگر اگر محصولی در صورت امکان، از حد انتظارات یک شخص فراتر رود، آنگاه دارای کیفیت بسیار بالایی از نظر شخص خواهد بود. چون کیفیت یک مفهوم بنیادی انسانی است، بنابراین در نظر گرفتن و تضمین کیفیتی که باید در سیستم های محاسباتی بوجود آید و در برنامه های کاربردی ای که بر روی آنها اجرا می شوند، اعمال شود، بسیار دشوار خواهد بود.

در این مقاله ما به بررسی و ارزیابی گوشه ای از استفاده ها و کیفیت خدمات شبکه های حسگر بیسیم پرداختیم نمونه ای که نشان میدهد مردم چگونه میتوانند از فن آوری حسگر بی سیم برای بهبود کیفیت زندگی و مسائل مربوط به مراقبت بهداشتی و درمانی استفاده کنند. در این تحقیق با بررسی مسائل و مزایا و چالشهای کیفیت سرویس به صورت مختصر زمینه های را در مورد کاربردی کردن و بررسی بیشتر تحقیقات آینده باز شده و ما در آینده به دنبال ارائه یک روش بهبود یافته جهت کیفیت سرویس الگوریتم های مسیر یابی شبکه های حسگر در رابطه با تله مدیسین هستیم.

Referecnce

1. Shah Hosseini.N- Distributed and Scalable Model in Wireless Sensor Networks and Evaluation and Analysis of Its Efficiency- Iran Computer Association Science and Research- ۲۰۰۹-Issue, No. ۱ & ۲a
2. Nemat Bakhshi.A- Service Quality Improvement in Wireless Sensor Networks Using Multiple Routing- Majlesi Electricity Engineering Science and Research Quarterly- ۲۰۰۸- No. ۲, Second Year
3. Markarian.G , Zvikhachevskaya.A & Mihaylova.L - Associates Quality of Service consideration for the wireless telemedicine and e-health services- IEEE Communications- ۲۰۰۹- DOI ۹۷۸-۱-۴۲۴۴-۲۹۴۸-۶/۰۹
4. Latre.B, Braem.B, Moerman.I, Blondia.c & Demeester.P- A survey on wireless body area networks-Springer Science-۲۰۱۰-DOI ۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۲۷۶-۰۱۰-۰۲۵۲-۴
5. Ersoy.C & Alemdar.H Wireless sensor network for healthcare- Elsevier -۲۰۱۰-DOI ۱۰,۱۰۱۶/j.comnet.۲۰۱۰,۰۵,۰۰۳