



پزشکی از راه دور برای افراد سالخورده در خانه:

طراحی و پیاده‌سازی سیستم بی سیم انتقال اطلاعات پزشکی

رضا صمدی^{۱*}، محمدرضا نعیم آبادی، محمدرضا افشاری صالح، محسن دهقان، محمد علی خلیل زاده^۲

^۱دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد، گروه مهندسی پزشکی

^۲Samadi.bme@gmail.com^۱ , makhalilzadeh@mshdiau.ac.ir^۲

چکیده

استفاده از اطلاعات پزشکی منتقل شده توسط ابزارهای ارتباطی، به منظور تامین بهداشت، مراقبت‌های درمانی یا آموزش بیمار با هدف ارتقاء وضعیت بیمار «پزشکی از راه دور» نامیده می‌شود. به عبارت ساده، پزشکی از راه دور با بهره‌گیری از فناوری ارتباطات و اطلاعات، دستیابی به اطلاعات را بدون محدودیت مکانی و زمانی تسهیل می‌کند و هدف آن افزایش کیفیت و کاهش هزینه مراقبت بهداشتی و درمانی از طریق تبادل اطلاعات پزشکی است. در این مقاله طراحی یک سیستم مراقبت همراه برای سالخوردگان به منظور پایش وضعیت سلامت فرد، ذخیره و اعلام هشدار در صورت بروز مشکلات حیاتی به مرکز خدمات درمانی ارائه شده است. در ابتدا به بررسی بیمارهایی که با کهولت سن در اغلب افراد سالخورده مشاهده می‌شود، پرداخته شده و سپس نیاز و امکان سنجی مراقبت پارامترهای حیاتی مورد بحث قرار داده شده است. با بررسی امکانات ارتباطی Wifi، RFM و Bluetooth و توجه به معیارهای مورد نظر پژوهش از ماژول Bluetooth استفاده شد. با راه‌اندازی این ماژول و تبادل اطلاعات به صورت دوطرفه به عدم درگیری پردازنده، سرعت بالا و مصرف انرژی پایین نسبت به روش‌های دیگر حاصل شد، همچنین به دلیل وجود پروتکل‌های امنیتی بلوتوث نفوذپذیری خیلی پایین با امنیت داده بدست خواهد آمد.

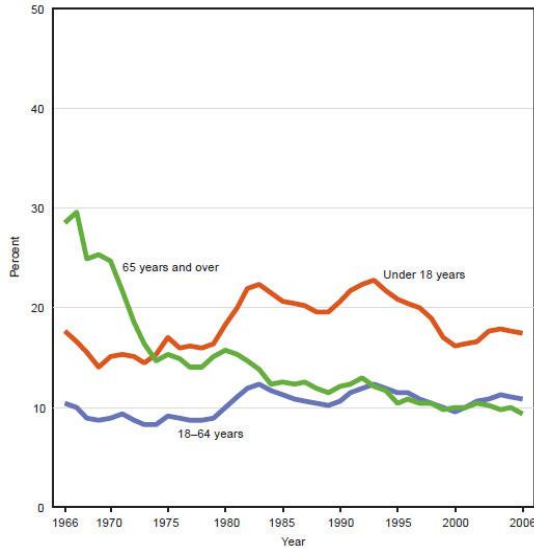
واژه‌های کلیدی: مانیتورینگ از راه دور، مراقبت از سالخوردگان، شبکه‌های ارتباطی

۱- مقدمه

زود ناچاریم با این واژه‌ها آشنا شویم و آنها را بکار گیریم. نقش متخصصان داخلی در همراه کردن جامعه با سیر تحولات فن آوری، می‌تواند بسیار تاثیر گذار باشد. تلخ مدیسین یا پزشکی از راه دور، حیاطه‌ای است که به سرعت در حال گسترش است. در این پروژه جامعه هدف بر اساس تمایز سنی گروه سالخوردگان انتخاب شده است و مورد بررسی قرار گرفته است. این گزینش به این جهت که همراه با سالخوردگی بیماریهای متنوعی سلامت فرد را مورد تهدید

در سالهای اخیر، بکارگیری فن آوری اطلاعات و ارتباطات در زمینه‌های مختلف زندگی به امری روزمره در سراسر جهان تبدیل شده است. مفاهیمی نظیر یادگیری الکترونیکی، دولت الکترونیکی، تجارت الکترونیکی، پزشکی از راه دور و بسیاری موارد دیگر برای اکثر مردم شناخته شده هستند. با اینکه هنوز بسیاری از موارد فوق در کشور ما به درستی تعریف و به تعبیری بومی سازی نشده‌اند، اما دیر یا





شکل ۱: فقر بر حسب سن

همانطور که بیان شد عمده هزینه های صرف شده برای سالمندان مربوط به سرویس و خدمات ارائه شده در بیمارستان ها می باشد و باتوجه به اینکه خدمات بهداشتی و درمانی در بیمارستان ها هزینه های زیادی را در بر دارد نیاز به یک ارائه این خدمات از طرف مرکز بهداشت و درمانی با هزینه های کمتر احساس می شود.

سرویس های جایگزین خانه های پرستاری و مراقبتی (Nursing Home) و مراقبت در خانه (Home Health) می باشد. چارت زیر بیانگر درصد هزینه های صرف شده تحت سرویس های مختلف در سال ۲۰۰۸ می باشد.

قرار می دهد و عدم توانایی فرد سالخورده را افزایش می دهد. آنچه که در نگاه مختصر و گذرا به محصولات پزشکی از را دور داریم درمی یابیم که اغلب این محصولات داده های حیاتی را بطور ناپیوسته و در بازه های زمانی مشخصی توسط فرد اندازه گیری می شود و سپس توسط کانال های ارتباطی به مراکز مراقبت ارسال می شود اینگونه مانیتورینگ و ثبت سیگنال بیشتر در درمان ها به ویژه زمانی که نیاز است روند سلامت فرد سالخورده طی بازه زمانی مشخصی مورد بررسی قرار گیرد کاربرد دارد و امکان پایش دائم وضعیت سلامت فرد سالخورده را میسر نمی سازد، پس این سیستم ها در زمان وقوع شرایط بحرانی و مشکلات ناگهانی که سلامت فرد سالخورده مورد تهدید جدی قرار می گیرد قادر به تشخیص و اعلام هشدار نیستند، هر چند باتوجه به اعلام برخی از تولید کنندگان این دستگاه ها به طرف مانیتورینگ و پایش دائم فرد سالخورده در حرکت هستند.

۲- روش ها

۲-۱- اهمیت مراقبت از سالخوردگان

آنچه که بیش از افزایش درصد جمعیت سالخوردگان را نگران کننده می سازد، هزینه قابل توجهی است که به منظور مراقبت و نگهداری سالخوردگان نسبت به سایر دوره های سنی دیگر، باید صرف شود و گروهی از این جامعه نیز نیازمند به مراقبت های ویژه و دائم می باشند.

چارت شکل ۱ که توسط CDC در سال ۲۰۰۸ ارائه شده است بیانگر این مسئله می باشد.

تحت نظر قرار دادن هریک از آن راه کاری پیشنهاد شد، که در پایین لیست شده است:

پالس اکسیمتری خون و منحنی PPG (به منظور بررسی عملکرد درست سیستم تنفسی و گردش خون و تشخیص چند عارضه از روی منحنی PPG) ثبت دوکاناله دمای بدن تعیین وضعیت قرار گرفتن بدن (توسط سنسورهای شتاب سنج)

دو پارامتر دیگر به دلیل اینکه تغییرات کمتری دارند و مقادیری گسسته هستند و همچنین از اهمیت کمتری برخوردار هستند از شیوه ثبت و پردازش گسسته و در فواصل زمانی معین و شیوه ذخیره سازی و ارسال بر حسب تغییر و یا بر حسب تقاضا استفاده می شود، به همین دلیل نیازی به اختصاص منابع بطور دقیق نمی باشد.

دیگر ثبت های در نظر گرفته شده که بعنوان بخش اختیاری در نظر گرفته شده است عبارتند از:

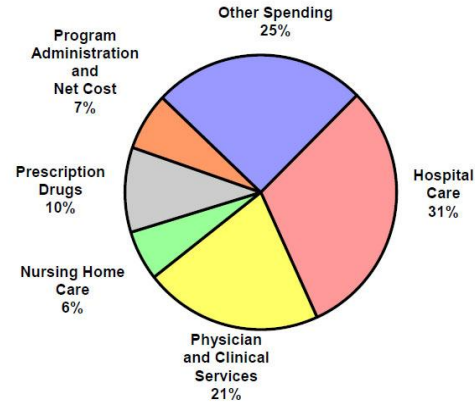
ثبت ECG تک کاناله (برای سالخوردگان با عارضه های مزمن قلبی عروقی)
 ثبت فشار خون
 ثبت قند خون
 همانطور که عنوان شد سه ثبت فوق به عنوان یک پارامتر اختیاری برای سالخوردگان با بیماری هایی که بیشتر در بین سالخوردگان شایع است در نظر گرفته شده است.

۲-۳- معیارهای انتخابی ماژول های شبکه ارتباطی

برای انتخاب باید یک سری معیارهایی که با این پژوهش برخورد مناسب دارد را مشخص کنیم و بر اساس آن ادامه بدهیم که به شرح زیر می باشد.

۱- قابلیت اعتماد

با توجه به اهمیت برقراری دائمی ارتباط بین بیمار و مرکز تله متری، لازم است در انتخاب ماژول مورد استفاده به



شکل ۲: SOURCE: Centers for Medicare & Medicaid Services, Office of the Actuary, National Health Statistics Group

اجرای سیستم های مراقبت همراه برای سالخوردگان علاوه بر ارتقای سطح مراقبت از سالخوردگان مزایای دیگری به شرح زیر دارد:

- ۱- قابلیت یکپارچه سازی با سیستم پرونده سلامت الکترونیک و اطلاعات بیمارستانی
- ۲- کاهش هزینه های مراقبتی با انتقال بیماران با بیمارهای مزمن از سطح بیمارستان ها به خانه
- ۳- الکترونیک کردن بیمارستان ها و جایگزین شدن کلینک های ناحیه ای
- ۴- حذف محدودیت های در نظر گرفته شده برای سالخوردگان
- ۵- کنترل و پایش دائم وضعیت بیمار

۲-۲- تعیین پارامترهای حقیقی

همانطور که در بخش پیش عنوان شد طی بررسی هایی که صورت گرفته بود برای مراقبت از راه دور از یک فرد سالخورده باتوجه به نیازها و عارضه هایی که فرد سالخورده با آن مواجه است تعداد از پایش پارامترهایی حیاتی را از اهمیت بیشتری برخوردار دانستیم و برای

۶- محدودیت ها
 ابعاد ماژول، پروتکل ارتباطی، برد ماژول از محدودیت هایی است که در انتخاب باید به آنها توجه کرد.

۴-۲- بررسی ماژول شبکه های ارتباطی

RFM یکی از پر قدرت ترین محصولات شرکت hoperf است. البته ماژول های قدرتمند تر دیگری از شرکت های مختلف وجود دارد که RFM ها در مقایسه با آنها بسیار ضعیف میباشد.

RFM یک ماژول نیمه دوطرفه با قابلیت های جالب و کاربردی در پروژه های ابتدایی و نیمه حرفه ای است. برد این ماژول در بهترین شرایط تست شده به ۲۰۰ متر میرسد.

این ماژول یکی از ماژول های مدولاسیون AM می باشد که می توان توسط آی سی های سری PT راه انداز کرد. نحوه اتصال آن در زیر آمده است. از مزایای آن این است که برد بیشتر نسبت به ماژول های اتصال مستقیم به میکرو دارد ولی قیمت بالایی دارند.

این ماژول نیز یکی از ماژول های سریال است که دارای مدولاسیون FSK بوده و گزینه خوبی برای انتقال دیتا ۱ طرفه می باشد.

ماژول های کار کردن با این ماژول نیز بسیار ساده می باشد و این ماژول قابلیت اتصال مستقیم به میکرو را دارا میباشد.

ماکزیمم سرعت انتقال اطلاعات این ماژول ۹۶۰۰ bps می باشد و برای عملیات انتقال دیتا مانند انتقال مقادیر ولتاژ، دما، متن و عملیات کنترل از راه دور بسیار مناسب می باشد.

شبکه های بی سیم Wifi به دلیل نصب و راه اندازی سریع و آسان، قابلیت گسترش سریع بسیار خوب می باشد اما قیمت بالا، سرعت پایین، امنیت نسبی پایین تر و امکان ایجاد

این مهم توجه شود از آنجا که سنجش این ارتباط نیاز به تجهیزات امکانات پیشرفته داشته برای ارزیابی این معیار از استانداردها و گواهی هایی که سازنده ماژول ها در کاتالوگ ارائه داده اند استفاده شد.

۲- قیمت

تمامی ماژول های بلوتوث موجود در بازار محصول داخلی نیستند و مقایسه قیمت بین آنها براساس قیمت ارائه شده توسط سایت اینترنتی سازنده و یا استعلام از فروشندگان داخلی انجام گرفته است.

۳- مصرف توان

منبع انرژی همراه بیمار عموماً باطری است که توان و ظرفیت آن محدود است از آنجا که سیستم قرار است به صورت دائمی علائم بیمار را ثبت و ارسال نماید. لذا لازم است این ماژول از حداقل مصرف توان برخوردار باشد، مصرف توان ماژول یکی از پارامترهای اساسی است و در انتخاب ماژول با الویت بیشتری در نظر گرفته شده است.

۴- دردسترس بودن

از آنجا که تمامی ماژول ها تولید خارج کشور است و وارد کردن آنها نیاز به مجوزهای ویژه دارد و با مشکلاتی همراه است. لذا دایره بررسی فقط بر روی ماژول هایی که در بازار موجود است محدود شد.

۵- پوشش نیازهای ارتباطی

با توجه به تعداد بایستی که قرار است منتقل شود مانند دیتاهای ECG و دیتاهای SPO2 و سایر پارامترها به سرعتی در حدود ۲۴kbs نیاز است همچنین لازم است زمانی برای دریافت اطلاعات از اتاق مانیتورینگ اختصاص داده شود لذا به نرخ ارسال فراتری از این میزان احتیاج است. در انتخاب ماژول به منظور مرتفع نمودن نیازهای آینده و طرح های توسعه تا حد امکان از ماژول با نرخ ارسال بالا استفاده گردید.

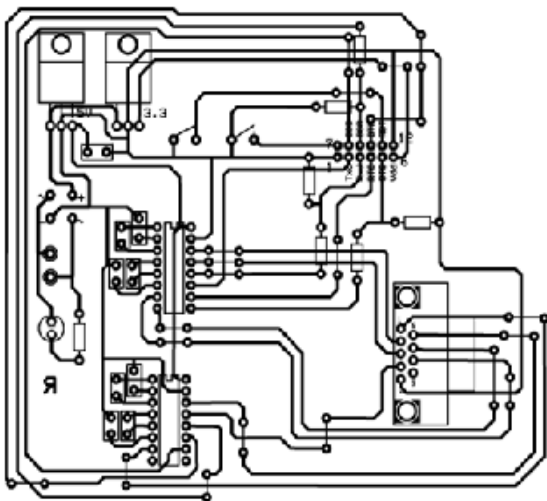
منبع تغذیه:

همانگونه که مطرح شد، ولتاژ کاری ماژول های ESD-110 که در این پروژه ش مورد استفاده قرار گرفتند، ۳.۳ ولت می باشد. کنترلر و مبدل TTL به RS232 ی ما با ولتاژ ۵ ولت راه اندازی می شوند و سطوح ولتاژی در ارتباط سریال برای کامپیوتر هم ۱۵- و ۱۵+ تعریف شده اند که از مسائل مهم در طراحی ماست. از اینرو با کمک رگولاتور های ولتاژ و نیز مدار تقسیم ولتاژی این امر امکان پذیر شد.

مبدل TTL به RS232:

سطوح ولتاژ کاری برای کامپیوتر با منطق TTL منطبق نیست و به همین منظور در مدارات الکترونیکی از تراشه های مبدل سطح ولتاژ استفاده می کنند. انواع متفاوتی از این نوع مبدل ها در بازار موجود است مانند Max232، Max233، SP232 و ... که ما برای این پروژه از مبدل Max232 استفاده کردیم.

با این توضیحات مدار زیر (شکل ۵) جهت راه اندازی ماژول بلوتوث طراحی گردید:



شکل ۳

تداخل بین این امواج و شبکه های تلفن بی سیم و مصرف انرژی بالای آن ما را برای استفاده از این شبکه منع کرد. در این پژوهش به علت کم هزینه و ارزان بودن، اتوماتیک بودن، کصرف انرژی پایین و داشتن پروتکل های امنیتی دقیق که همراه برد و سرعت مناسب برای این طرح می باشد از ماژول بلوتوث استفاده شد. که طبق جدول مقایسه ای (۱) ماژول بلوتوث ESD-110 از کلاس یک انتخاب شده است. این ماژول دستورات AT-COMMAND را پشتیبانی می کند و ولتاژ کاری آن ۳.۳ ولت می باشد که قابلیت انتقال سریال با حداکثر نرخ ارسال ۲۳۰۴۰۰ bps را دارا است.

این ماژول شامل ۱۲ پایه می باشد از جمله پایه Pairing که برای جفت کردن ارتباط دو ماژول بلوتوث با یکدیگر و اتصال اتوماتیک آنها استفاده می شود که به شرح زیر می باشد:

هر ۲ ماژول را باهم روشن کرده و با استفاده از پایه RST آنها را RESET می کنیم سپس پایه PAIR را در یکی از ماژول ها برای ۲ ثانیه صفر و سپس ۱ می کنیم در ماژول درگزر این عمل را ۲ بار تکرار کرده و بین هر بار تکرار پایه pair باید برای ۲ ثانیه ۱ باقی بماند بعد از گذشت حدود چند ثانیه ۲ ماژول با یکدیگر pair می شوند این زمان بستگی به ماژول های بلوتوثی که در اطراف این ماژول وجود دارند نیز بستگی دارد.

۵-۲- پیاده سازی سیستم مراقبت از راه دور

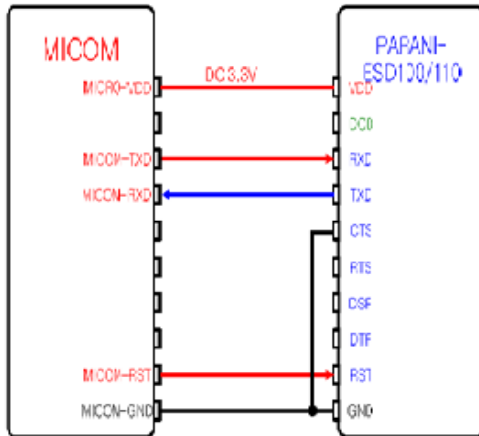
در دیدگاه کلی پیاده سازی شامل مراحل زیر می باشد:

طراحی و پیاده سازی مدار ارسال داده در سمت بیمار

طراحی و پیاده سازی مدار دریافت داده در سمت کامپیوتر

استفاده از یک Pilot نرم افزار جهت آزمون

Control را به None تغییر می دهیم. با این عمل، دیگر پایه های CTS, RTS, DSR و DTR غیر فعال شده و تنها از پایه های TXD و RXD استفاده می کنیم.



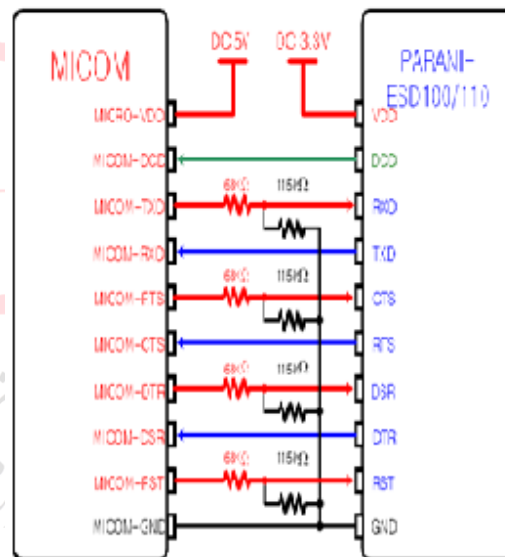
شکل ۵: زمانی که سطوح TTL ۳.۳ ولت می باشد و از Hardware Flow استفاده نمی شود.
 کنترلر مورد استفاده، ATMEGA32 می باشد که دارای پارامترهای بسیار مناسبی برای این پروژه است.
 جهت آزمایش نهایی مدار نیز از یک مدار ساده شامل یک سنسور دما با شماره LM35 بهره بردیم.
 داده ها بعد از اندازه گیری، توسط ماژول بلوتوث ارسال می گردد و در سمت کامپیوتر دریافت می گردد.

طراحی قسمت بیتابل:

این مدار باید روی بدن بیمار تعبیه شود. وظیفه اصلی آن دریافت داده ها از سنسور ها و ایجاد بسته مناسب و نهایتاً ارسال آنهاست.

در مدار بالا برای تبدیل سطوح TTL به سطح صفر و ۳.۳ ولت از یک تقسیم مقاومتی ساده استفاده شد.
 این مدار در یک برد با نام Starter Kit در بازار جهانی وجود دارد که متأسفانه در کشور ما یافت نمی شود و یا قیمت خیلی بالایی دارد. از این رو این برد می تواند برای کسانی که نیاز به راه اندازی این ماژول دارند می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در سمت سیستم همراه نیز مداری مشابه طراحی گردید که در آن قسمت با توجه به عدم وجود کامپیوتر، دیگر نیازی به MAX232 وجود ندارد. مدار زیر را ملاحظه فرمایید:

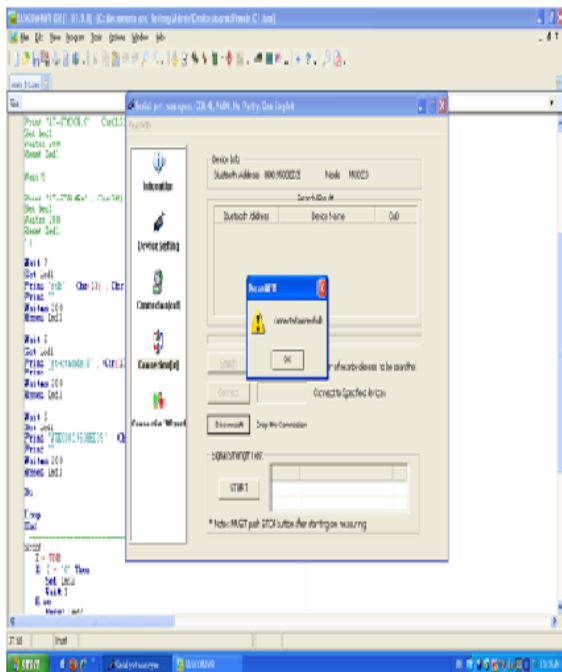


شکل ۴: زمانی که سطوح TTL ۵ ولت می باشد.

این مدار برای راه اندازی ماژول می تواند مورد استفاده قرار گیرد ولی یک مشکل وجود داشت. میکروکنترلرهای موجود نمی توانند Hardware Flow Control را تحت کنترل قرار دهد.
 بنابراین، ابتدا ماژول را روی Starter Kit متصل به کامپیوتر، قرار می دهیم و به صورت نرم افزاری Flow

بعد از روشن شدن ماژول فرستنده که به میکرو متصل است، ماژول اسامی تمام ماژول های موجود را به همراه شماره BD آنها شناسایی می کند.

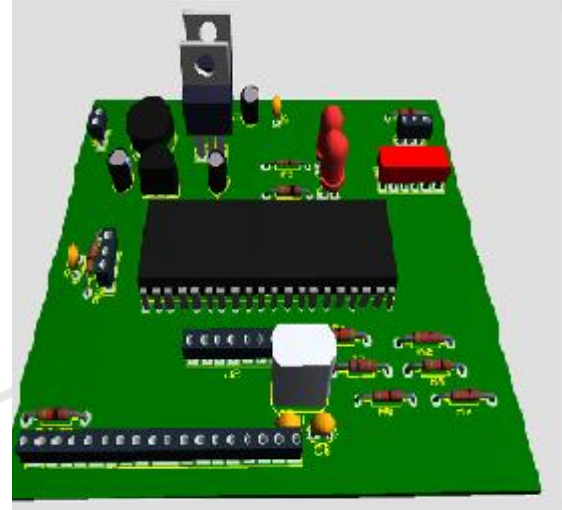
شکل زیر اتصال وارتباط دو ماژول فرستنده وگیرنده ما که توسط نرم افزار پارانی شرکت سنا انجام شده است را نشان می دهد.



شکل ۷: اتصال موفقیت آمیز دو ماژول تحت نرم افزار پارانی
 نرم افزار:

برای اینکه داده های ارسالی از کنترلر، در سمت کامپیوتر نمایش داده شود، نرم افزاری طراحی گردید تا بتواند این عمل را انجام دهد.

این نرم افزار با کمک C# .net 2008 طراحی گردید. دلیل استفاده از این نرم افزار کارایی آن در کار با پورت سریال و نیز قدرت بالا در کار با بانک داده می باشد.



شکل ۶: نمایش سه بعدی استارتر ساخته شده نحوه اتصال ماژول بلوتوث به کنترلر:
 نحوه اتصال ماژول بلوتوث از طریق سریال می باشد ولی دو نوع از ارتباط سریال وجود دارد:
 With Hardware Flow Control
 Without Hardware Flow Control

به کنترل کننده ارتباط نوع اول UART و به نوع دوم USART گفته می شود.
 در اتصال ماژول به کامپیوتر، ما از یک ارتباط کامل استفاده کردیم ولی از آنجایی که اکثر کنترلر لرها دارای USART هستند بنابراین ارتباط کامل امکان پذیر نیست.
 راه حل ما برای رفع این مشکل به این شکل بوده است:
 ۱- ماژول فرستنده را روی Starter Kit قرار می دهیم.

۲- مد کاری را روی صفر قرار می دهیم.

۳- ارتباط را روی USART تنظیم می کنیم.

اتصال دو ماژول به هم:

هر ماژول دارای یک نام، یک رمز و یک شماره ۱۲ رقمی بنام BD منحصراً بفرستنده است.



کند که داده‌های حیاتی در زمان‌های مشخص شده با مشارکت فرد بیمار اندازه‌گیری می‌شود و سپس انتقال می‌یابد، بنابراین این سیستم برای زمان‌های بحرانی و خطر مناسب نمی‌باشد و بیشتر با هدف بررسی و آنالیز داده‌های حیاتی در طی یک دوره زمانی میان مدت و بلند مدت مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا سیستم مراقبتی Cybernet Medical که یک مجموعه‌ای به نام MedStar جهت مراقبت از بیماران با بیمارهایی از جمله آسم، مشکلات انسداد تنفسی مزمن (COPD)، دیابت، چاقی مفرط، نارسایی قلبی (CHF) آماده شده است این مجموعه از دو بخش سخت افزاری و نرم افزاری تشکیل شده است، بخش سخت افزاری وظیفه اندازه‌گیری، جمع‌آوری و ارسال داده‌های حیاتی را دارد اما آنچه که در سیستم مشاهده می‌شود این است که هر چند مجموعه MedStar بصورت قابل حمل ساخته شده است اما هنوز این سیستم پارامترهای حیاتی را بطور پیوسته ارسال نمی‌کند و تنها اطلاعات به صورت گسسته با مشارکت فرد سالخورده ثبت می‌شود. اما در سیستم پیاده‌سازی شده پارامترهای حیاتی بطور پیوسته با سرعت لازم و امنیت بالا و مصرف انرژی پایین به صورت بی‌سیم ارسال می‌شود. در این مقاله مازول بلوتوث کلاس اول ESD110 که توسط کمپانی Sena تولید شده است را ارزیابی و راه - اندازی شد که این کار شامل دو هدف زیر بود.

- طراحی و پیاده‌سازی مدار ارسال داده در سمت بیمار
- طراحی و پیاده‌سازی مدار دریافت داده در سمت کامپیوتر

به این ترتیب بعد از راه‌اندازی دو برد بالا، در قسمت اول داده‌ها از سنسورها دریافت شده و با ایجاد بسته مناسب نهایتاً ارسال می‌کند.

در این نرم‌افزار می‌توان با انتخاب پورت مورد نظر، به بلوتوث متصل شد و آماده دریافت داده گردید.

داده‌های دریافتی روی پنبلی که در نرم‌افزار طراحی شد، نمایش داده می‌شوند.

۳- بحث و نتیجه‌گیری

آنچه که در این تحقیق دنبال شد امکان سنجی و طراحی جامع یک سیستم مراقبت همراه از فرد سالخورده بود. در ابتدا با عنوان کردن اینکه نسبت جامعه سالمندان به سایر رده‌های سنی در جهان در حال افزایش است (میانگین سنی جهان در حال افزایش است) و همچنین هزینه‌های بالای صرفه شده برای یک سالمند (که چندین برابر هزینه‌های صرف شده برای یک خردسال و همچنین فرد بالغ است) و همچنین افزایش نسبی این میزان اهمیت و ضرورت اعمال تدابیری ویژه‌ای برای فراهم کردن سرویس‌هایی که برای سالمندان می‌شوند متوجه ساختیم و به دنبال آن انتقال و تغییر نوع مراکز سرویس‌دهنده را از بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها به مراکز ارائه خدمات مراقبتی و مراقبت از راه دور در خانه را به عنوان راهکاری برای حل این مشکل عنوان کردیم. پیش از طراحی سیستم مراقبت همراه از سالمندان به بررسی سیستم‌های مشابه مراقبتی که اغلب قابلیت مراقبت دائم نداشتند مورد بررسی قرار گرفتند و همچنین بر اساس بیمارها و ضایعات شایع در سالمندان پارامترهای حیاتی مورد نیاز برای مانیتورینگ در سالمندان بررسی شد و نحوه ثبت و انتقال هر یک در طراحی در نظر گرفته شد که در نهایت پیاده‌سازی انجام شد. به عنوان مثال سیستم مراقبت خانه Motiva که توسط شرکت Philips ساخته شده است این سیستم به منظور مراقبت در خانه از بیمارانی با عارضه‌های قلبی، تنفسی، دیابت، مشکلات پیچیده پزشکی، سابقه و یا تکرار بستری شدن در بیمارستان که توانایی استفاده درست از دستگاه‌ها را ندارند و تنها زندگی می‌کنند آماده شده است این سیستم بدین گونه کار می‌کند.





چهارمین کنفرانس سلامت الکترونیک و کاربردهای ICT در پزشکی ایران

17 - 18
Jan 2011

۲۸ - ۲۹
بهمن ۱۳۸۹



معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت و آموزش پزشکی
[10] www.cybernetmedical.com
[11] www.medical.philips.com/goto/telemonitoring

در قسمت دوم داده‌های ارسال شده را دریافت کرده و با رابط USB به کامپیوتر متصل می‌شود تا در نرم‌افزار آزمایشی ما نمایش داده‌شود.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس محسن دهقان به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان در اجرای این پروژه کمال سپاسگذاری دارم.

مراجع

- [1] N. Oliver and F. F. Mangas, "HealthGear: a real-time wearable system for monitoring and analyzing physiological signals," Tech. Rep. MSR-TR-2005-182, Microsoft Corporation, Redmond, Wass, USA, 2005.
- [2] C. S. Pattichis, E. Kyriacou, S. Voskarides, M. S. Pattichis, R. Istepanian, and C. N. Schizas, "Wireless telemedicine systems: an overview," *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, vol. 44, no. 2, pp. 143-153, 2002.
- [3] D. Konstantas, A. V. Halteren, R. Bults, et al., "Mobile patient monitoring: the mobihealth system," in *Proceedings of the International Conference on Medical and Care Computetics (ICMCC '04)*, Hague, The Netherlands, June 2004.
- [4] R. S. H. Istepanian and Emil Jovanov, Y. T. Zhang, "Guest Editorial Introduction to the Special Section on M-Health: Beyond Seamless Mobility and Global Wireless Health-Care Connectivity," *IEEE Trans. ON INFORMATION TECHNOLOGY IN BIOMEDICINE*, VOL. 8, NO. 4, DECEMBER 2004.
- [5] Kevin Hung, Yuan-Ting Zhang, "Implementation of a WAP-Based Telemedicine System for Patient Monitoring," *IEEE Eng ON INFORMATION TECHNOLOGY IN BIOMEDICINE*, VOL. 7, NO. 2, JUNE 2003.
- [6] Pietro Valdastrì, Arianna Menciassi, Alberto Arena, Chiara Caccamo, and Paolo Dario, "An Implantable Telemetry Platform System for In Vivo Monitoring of Physiological Parameters", *IEEE TRANS. ON INFORMATION TECHNOLOGY IN BIOMEDICINE*, VOL. 8, NO. 3, SEPTEMBER 2004.

[7] محمد رضا نعیم آبادی، "طراحی و امکان‌سازی سیستم مراقبت از راه دور سالمندان در خانه"، پایان‌نامه کارشناسی مهندسی پزشکی - بیوالکترونیک، شهریور ۱۳۸۹ دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

- [8] www.sena.com
- [9] <http://www.hbi.ir/>

4th Iranian Conference on eHealth and ICT Application in Medical Sciences

