



## ارسال سیگنال های ECG از طریق وای فای و ارشيو آن ها

محمد لنگری<sup>۱</sup>؛ کارشناس مهندسی تکنولوژی نرم افزار دانشگاه آزاد اسلامی  
محمدلنگری\* ، langarim3@gmail.com

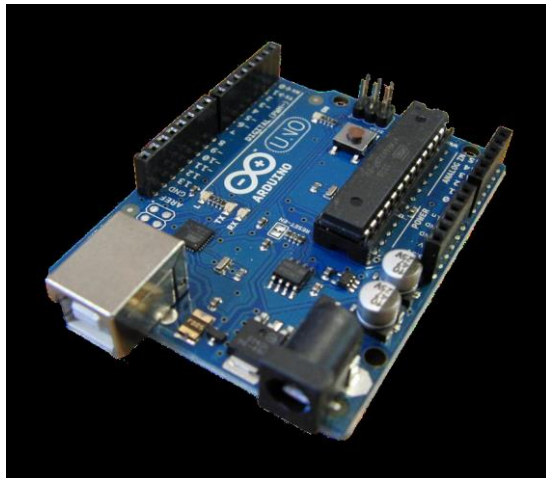
چکیده - دستگاه ثبت نوار قلب که به اختصار ECG گفته می شود با دریافت سیگنال های قلبی و چاپ آن روی کاغذ کمک بزرگی در تشخیص بیماری های قلبی می کند. با دریافت سیگنال های قلبی و ارسال از طریق وای فای می توان داده ها دیجیتال را به کامپیوتر یا گوشی های هوشمند انتقال داده و علاوه بر اینکه دستگاه ECG کوچکتر و ارزان تر می شود به علت وجود اطلاعات به صورت پرونده دیجیتال امکان ثبت آنها در پرونده سوابق بیمار نیز وجود خواهد داشت. مزیت ثبت دیجیتالی امکان آرشیو کردن اطلاعات طیف وسیعی از جامعه و مقایسه آنها می باشد که منجر به استخراج اطلاعاتی می شود که به سلامت جامعه کمک می کند و نیاز به مصرف کاغذ نیز کاهش می یابد و در کل هزینه خدمات پزشکی که بیمار باید بپردازد کاهش می یابد که این خود به اقتصاد مردم و کشور کمک می کند. در قدم اول سعی شده است که دستگاه تولیدی به مراتب از دستگاههای موجود بازار بهتر باشد و برای نمایش شکل سیگنالها نه از کاغذ بلکه از صفحه نمایش گوشی های هوشمند که در بین مردم بسیار پر کاربرد می باشد استفاده گردد. برای انتقال اطلاعات از پروتوکل Wifi استفاده می شود.

کلید واژه - نوار قلب، ECG، WIFI

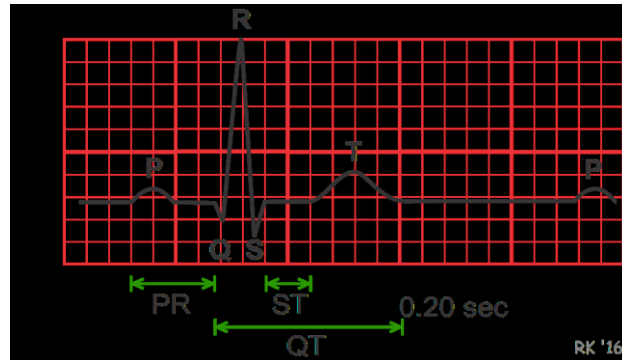
در سیستم انتقال خون در بدن، نیاز به یک سیستم مستقل تحریک الکتریکی دارد. یکی از مشخصه های مهم بیانگر سلامت، نیاز و یا بیماری قلبی می باشد، چگونگی عملکرد این سیستم است. برای اینکه بتوان نحوه کار این سیستم را مورد مطالعه قرار داد، راه های گوناگونی وجود دارد. یکی از قدیمی ترین روشها مطالعه چگونگی انتشار سیگنال های الکتریکی قلب می باشد. بوسیله الکتروکاردیوگراف می توان سیگنال های الکتریکی حاصل از عملکرد الکتریکی قلب را با نمونه برداری از نحوه انتشار این سیگنال در نواحی مختلف بدن مورد مطالعه و سنجش قرار داد.

### 1- مقدمه

نوار قلب روشی است که با استفاده از امواج الکتریکی قلب افراد به وضعیت فیزیکی و بیماری های احتمالی قلبی در فرد پی می بریم. الکتروکاردیوگرام روش بدون دردی است که فعالیت الکتریکی قلب را ضبط می کند. نوار قلب یکی از بی خطر ترین و ساده ترین اقداماتی است که اطلاعات ارزشمندی در مورد قلب به پزشک می دهد. جریان الکتریکی منتشر شده از قلب توسط الکترودهایی که با رنگ های مختلف استاندارد به دست ها و پاها و جلوی سینه متصل می شوند می تواند در تشخیص بیماری های قلب با ارزش باشد. نوار قلب در بررسی درد های قلبی و سکتة های قلبی ارزش بالایی دارد و به عنوان اقدام روتین در تمامی کسانی که مشکلات حاد قلبی دارند صورت می گیرد عضلات قلب برای ایجاد انقباض و انبساط لازم جهت پمپ نمودن خون به نقاط مختلف بدن و یا به عبارت دیگر ایجاد فشار خون مناسب برای به حرکت در آوردن خون



شکل 2: Arduino UNO 3 (3)



شکل 1: ساختار سیگنال ECG

بنابرشواهدی که اطلاعاتی که کاربران ثبت کرده بودند شکل سیگنالی که این دستگاه دریافت می کند بسیار قابل قبول می باشد.

گاهی اوقات نوار قلب به عنوان قسمتی از معاینه فیزیکی معمول یا برای غربالگری افرادی که ریسک بالای مشکلات قلبی دارند شامل افرادی که فشار خون بالا، کلسترول بالا، دیابت یا تاریخچه فامیلی محکمی از بیماری های قلبی دارند و افراد سیگاری، بکار برده میشود.

#### 4- آشنایی با وای فای

چرا از وای فای برای تبادل اطلاعات استفاده کنیم؟ وای فای یک فناوری شبکه بیسیم برای اتصال رایانه ها و دستگاه های دیجیتالی به یکدیگر است. بوسیله فناوری وای فای می توان رایانه ها و دیگر دستگاه های دیجیتالی، مثل تلفن همراه، تبلت، دوربین دیجیتال، تلویزیون، چاپگر را بدون سیم به یکدیگر متصل کرد. فناوری وای فای پاسخی است به کسانی که به سرعت احتیاج دارند تا با استفاده از آن زودتر به هدف برسند. وای فای تکنولوژی جدیدی است که بر بستر امواج رادیویی عمل می کند. استفاده از فناوری وای فای که برای برقراری ارتباط پرسرعت و بدون قطعی با اینترنت، طراحی و در اختیار کاربران قرار گرفته است، می تواند به خوبی سهولت دسترسی مداوم به اینترنت را برای کاربران با سرعت قابل ملاحظه ای فراهم سازد.

#### 2- آشنایی با ECG

ماژول ECG (1) اطلاعات سیگنال های قلبی را دریافت کرده و آنها را فیلتر می کند و به صورت یک موج آنالوگ به خروجی می فرستد. در خروجی مبدل آنالوگ به دیجیتال یک میکروکنترلر پرسرعت قرار دارد که از شکل سیگنال نمونه برداری کرده و اطلاعات را به ماژول وای فای می فرستد (2) و این ماژول اطلاعات را به گیرنده انتقال می دهد.

#### 3- آشنایی با آردوینو

بیشتر پروژه های فعلی موجود با استفاده از برد های آردوینو انجام شده است که معروف ترین آنها Arduino UNO 3 می باشد که به علت ارزان قیمت بودن بسیار پرکاربرد می باشد.

#### 5- ماژول وای فای چیست؟

امروزه با گسترش تکنولوژی دیگر



شکل 3: ماژول وای فای

در این پروژه برای حذف نویزهای محیطی از ماژول، به طور کامل داخل ماژول با ورقه های آلومینیومی پوشانده شده است و یک سیم اتصال به زمین به آن متصل می باشد. وجود ورقه آلومینیومی باعث جلوگیری از رسیدن امواج الکترومغناطیسی خارجی به تقویت کننده ماژول و ایجاد خطا در خروجی آن می شوند.



شکل 4: شکل کلی پروژه

## 6- میکروکنترلرهای STM32

خانواده میکروکنترلر STM32 میکروکنترلرهایی 32 بیتی برپایه هسته سری Cortex-M می باشند. از بارزترین ویژگی این میکروکنترلرها در کنار پردازنده 32 بیتی خود قدرتی بسیار بالا می توان به مصرف توان بسیار پایین آن ها اشاره کرد.

نیازی نیست که برای دریافت و ارسال امواج وای فای از مودم استفاده شود بلکه می توان از قطعات الکترونیکی که با نام ماژول وای فای شناخته می شوند برای این منظور استفاده کرد/ این قطعات کوچک و ارزان قیمت هستند و از همه مهم تر خروجی های لازم برای اتصال به میکروکنترلر مانند SPI ، Usart را پشتیبانی میکنند بنابراین می توان مدارات قدیمی میکروکنترلر که خود مستقیماً توانایی اتصال به شبکه را ندارند به شبکه متصل کرد. میکروکنترلرهای جدید سری ARM اکثریت توانایی پشتیبانی شبکه و اتصالات مستقیم به مودم را دارند. ماژول های وای فای یک میکروکنترلر داخلی می باشند که می توانند دستورات را از میکروکنترلر خارجی دریافت کنند. حتی مدل های پیشرفته تر ماژول های وای فای به علت قدرتمند شدن میکروکنترلر داخلی نیازی به میکروکنترلر خارجی ندارند می توانند مستقیماً عمل کنند و امکاناتی چون ADC, PWM, GPIO رای برای کاربر فراهم کنند.

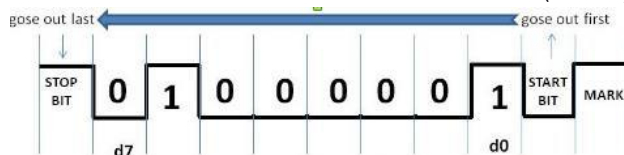
ماژول های وای فای بسیاری در بازار موجود است اما اغلب این ماژول ها دارای SPI هستند و راه اندازی آنها نیز با کدهای پیچیده و طولانی همراه است که اغلب برای کاربران مبتدی کسل کننده و مشکل می باشد HLK RM04 بر مبنای ارتباط سریال است. با پروتکل IEEE802.11 و پروتکل پشته TCP/IP می تواند میان کاربر و شبکه بیسیم دیتا مبادله کند. از طریق ماژول Uart-wifi دستگاه های سریال به آسانی می توانند به شبکه بیسیم دسترسی داشته باشند. ماژول دارای یک سخت افزار و نرم افزاری جامع و ارتقا یافته می باشد. این ماژول کاربردی بوده و راه اندازی آن با انواع میکروکنترلرهای رایج در بازار بسیار آسان می باشد.



### 8- پروتکل ارتباطی Usart چیست؟

دو حالت برای ارسال اطلاعات از طریق سیم ها وجود دارد:  
-ارتباط موازی: در این ارتباط اگر بخواهید یک داده 8 بیتی را ارسال کنید نیاز به 8 سیم دارید که هر کدام از آنها یک بیت از داده را انتقال بدهند. مشکل اصلی این نوع ارتباط مصرف بالای سیم می باشد که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. در گذشته مزیت این نوع ارتباط نسبت به سریال سرعت بالاتر بود. اما امروزه با افزایش سرعت قطعات الکترونیکی سرعت ارسال سریال می تواند با پارالل برابری کند.

-ارتباط سریال : در این ارتباط اطلاعات ارسالی از طریق یک سیم ارسال می شود و بیت های یک داده 8 بیتی به صورت پشت سرهم از طریق یک سیم ارسال می گردد.  
یعنی اگر گیرنده 16 بیت دریافت کند باید به نحوی بفهمد که 8 بیت اول مربوط به داده اول و 8 بیت دوم مربوط به داده دوم می باشد.  
در ارتباط سریال برای یک ارتباط بی نقص باید سرعت فرستنده و گیرنده یکسان باشد؛ وگرنه داده های ارسال به درستی در گیرنده دریافت نمی شوند در روش غیر همزمان هر کارکتر داده در میان بیت آغاز و پایان قرار داده می شود. به این کار قالب بندی گفته می شود بیت آغاز همیشه یک بیت صفر است و بیت پایان که می تواند یک یا دو بیت باشد همیشه یک است. شکل زیر نمونه ای از قالب بندی را برای ارسال کد اسکی کارکتر A نشان می دهد. (کداسکی کارکتر A عدد دودویی 0100001 می باشد).



شکل 5: کداسکی کارکتر A عدد دودویی 0100001

همچنین شرکت STM در جهت سهولت مصرف کنندگان از این بسترسخت افزاری در کنار درایورهای که برای راه اندازی بخش های مختلف میکروکنترلر داده است. نرم افزاری گرافیکی به نام STM32 Cube ارائه نموده است تا کاربر به صورت گرافیکی بتواند درایورهای مورد نیاز را خود طراحی نماید. این نرم افزار همچنین تمامی راهکارهایی را که برای راه اندازی بخش هایی مانند شبکه، فایل سیستم، واسط گرافیکی کاربر را نیز شامل می شود را دارا می باشد.

### 7- برنامه نویسی

هدف اصلی در این قسمت ساخت بوردی می باشد که با حداکثر سرعت ممکن از خروجی ماژول ECG نمونه برداری کرده و نتایج را از طریق شبکه وای فای به گیرنده ارسال کند. برنامه نویسی ها در دو قسمت انجام شده است یکی در سمت میکروکنترلر و دیگر در سمت گوشی هوشمند با سیستم عامل اندروید.

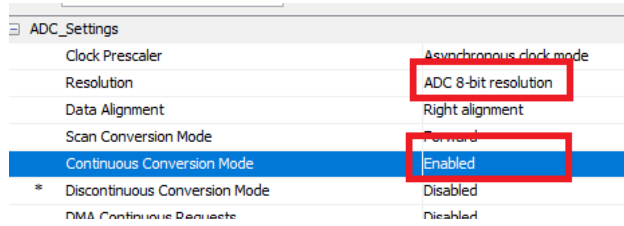
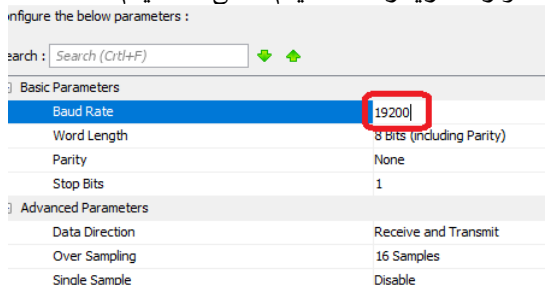


شکل 5: فلوچارت مدار

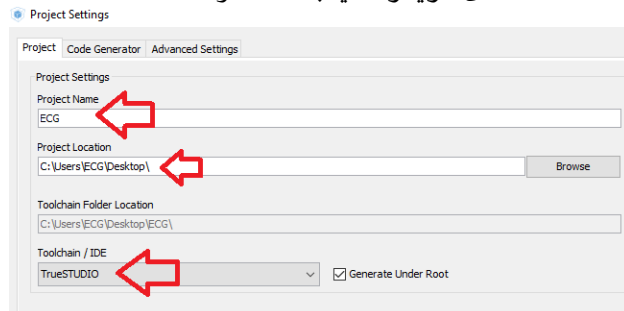


## 9- راه اندازی نرم افزاری

به صورت زیر تنظیم می کنیم:



باید کد برنامه ایجاد شود برای این منظور از منوی بالای صفحه گزینه `Project > Generate` را انتخاب کنید تا صفحه شکل زیر ایجاد شود:

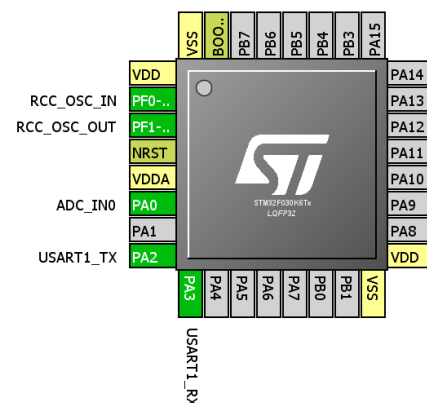


باید دقت شود که ماژول ECG در واقع یک تقویت کننده سیگنال می باشد و سیگنال قلب یک سیگنال بسیار ضعیف می باشد که توسط دستگاه چندبرابر می شود پس باید دقت کرد که تا سر حد امکان نویز های محیطی حذف و شرایط مکان قرار دادن دستگاه و بیمار مناسب باشد تا در شکل سیگنال تغییری ایجاد نشود.

## 10- نتیجه گیری

با استفاده از روشی که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است در مصرف کاغذ صرفه جویی می

برای برنامه نویسی میکروکنترلر های خانواده STM32 محیط های برنامه نویسی مختلفی وجود دارند. در این مقاله برای کدنویسی از محیط SW4STM32 استفاده شده است. محیط SW4STM32 بدون استفاده از Cube توانایی راه اندازی میکروکنترلر را دارد اما برنامه نویس را مجبور می کند که دانش کاملی در مورد میکروکنترلر و رجیسترهای آن، ساختمان داخلی داشته باشد. در واقع Cube Mx یک کامپایلر نیست بلکه تنها کدهای تنظیمات و راه اندازی های اولیه را در قالب کامپایلر مورد استفاده شما ایجاد میکند. لازم است کتابخانه STM32F0 در برنامه نصب شود. سپس New Project را انتخاب کنید و در صفحه ایجاد شده نوع میکروکنترلر را مشخص کنید برای اینکار ابتدا باید خانواده و نوع پکیج یا بسته بندی میکروکنترلر را انتخاب کنید. در صفحه ایجاد شده به شکل زیر باید وضعیت ADC و Clock Source و Usart مشخص شود. تنظیمات این سه قسمت را انجام می دهیم تا در نهایت شکل میکروکنترلر به صورت زیر شود:



بعد از فعال کردن امکانات میکروکنترلر حالا لازم است که وضعیت کلاک میکروکنترلر مشخص شود. در صفحه ایجاد شده روی گزینه های ADC و Usart کلیک کرده تا صفحه تنظیمات آن ها باشد. بقیه گزینه هارا بدون تغییر رها می کنیم ADC و Usart را



شود که این خود کمک شایانی به حفظ محیط زیست می کند و از لحاظ اقتصادی به نفع مردم و مراکز درمانی می باشد. همچنین با استفاده از روش فوق می توان سیگنال های ECG را در پایگاه داده ای ذخیره کرد و آن هارا در طیف وسیعی از جامعه و مقایسه آن ها به سلامت جامعه کمک کرد.

به جهت رعایت مسائل ایمنی و جلوگیری از اثرات نامطلوبی که امواج الکتریکی و الکترو مغناطیسی موجود در محیط بر روی کیفیت ECG گرفته شده از بیمار می گذارد استفاده از کابل زمین الزامی است. دستگاه های مخابراتی، ساعت های مچی باطری دار و موبایل می تواند بر عملکرد دستگاه تاثیر بگذارند. دستگاه را تحت شوک یا نوسانات شدید قرار ندهید. از اعمال کشش و کنشهای محکم و تند به کابل بیمار جدا خودداری نمایید.

### سپاسگذاری

با تشکر و قدردانی از سرکار خانم آزاده تقوی راد کارگروه هنر و سلامت دانشکده علوم پزشکی نیشابور از کمک های بی دریغ شان. با تشکر و قدردانی از جناب مهندس ستار اعظمی فر مدیر گروه محترم کامپیوتر دانشکده فنی حرفه ای سما واحد نیشابور

### مراجع

- [1] Muhammad Wildan Gifari ; Hasballah Zakaria ; Richard Mengko ;Design of ECG Homecare:12-lead ECG acquisition using signale channel ECG device developed on AD8232 analog front end
- [2] Dennis Joe Hrmah ; D Kathirvelu ;Design and fabrication of a miniaturized ECG system with Bluetooth connectivity