

مجله علمی ادراک

ساخت دستگاه استتوسکوپ دیجیتال بی سیم، با قابلیت کالیبراسیون، ضبط، نمایش و ارسال اینترنتی علائم حیاتی

* انسیه رشوند

** مصطفی جعفری مطلق

*** دکتر جلال الدین حمیصی

چکیده

از گذشته‌های دور ملاقات پزشکان با بیماران، و بررسی علائم حیاتی ایشان جزء لاینفکی از معاینه، تشخیص و درمان محسوب می شده و پزشکان همواره از علائمی چون صدای قلب و ریه‌ها، دمای بدن، تعداد و ریتم ضربان قلب و ...، جهت تشخیص راه صحیح درمان بیماران استفاده می کرده و می کنند. ولی این ارتباط مستقیم می تواند با در معرض خطر قرار دادن پزشک، باعث ایجاد چرخه‌های انتقال عفونت گردد. از سوی دیگر اگر بیمار به هر دلیل امکان ملاقات حضوری با پزشک را نداشته باشد، نمی تواند از مزایای درمانی برخوردار شود. این مجموعه با حذف معایب مذکور، امکان معاینه بیماران را از فواصل دور، با کیفیت مطلوب تر و قابلیت‌های بیشتر فراهم نموده و می تواند باعث پیشگیری از سرایت عفونت از بیمار به پزشک و بالعکس گردد.

* دانش آموخته رشته دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین

** دانشجوی کارشناسی برق، گرایش ICT

*** دانشیار پرودتولوژی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

مقدمه

قسمت‌های مختلف بدن انسان همچون قلب و ریه‌ها حین عملکرد خود اصواتی را تولید می‌کنند، که این اصوات توسط پزشکان جهت بررسی علائم حیاتی و نحوه عملکرد احشاء بدن استفاده می‌شود. در این راستا گوشی‌های پزشکی (استتوسکوپ‌ها) به عنوان ابزاری جهت فیدبک گرفتن از این اصوات و تشخیص بهتر، کمک شایانی برای علم پزشکی محسوب می‌شوند.

با توجه به محدودیت‌های استتوسکوپ‌های معمولی موجود، در این طراحی نوین با جای گذاری المان‌های الکترونیکی در این وسیله، با موفقیت توانستیم تغییرات ویژه ای را در قابلیت‌های این ابزار مهم پزشکی ایجاد نماییم.

شرح کلیاتی در مورد دستگاه

ابتدا صوت دریافت شده توسط دیافراگم، با استفاده از یک مبدل، به جریان الکتریکی تبدیل می‌گردد. سپس این جریان توسط قسمت دیگری از مدار، تقویت گشته، و ضمن عبور از فیلترها، امواج مزاحم آن حذف می‌شود. سپس بر روی جریان مذکور کالیبراسیون انجام پذیرفته و صوت حاصله قبل از رسیدن به خروجی‌ها با اتصال مدارات آمپلی فایر، پری و میکسر تقویت و تفکیک می‌گردد. این کار به دلیل تأثیر مستقیم آنالیز تخصصی بر صفحه نمایشگر، بسیار حائز اهمیت خواهد بود. برای دستگاه چندین خروجی تعریف شده است که بنا به شرایط بیمار و صلاحدید پزشک هر یک از آنها می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

قابلیت‌های خروجی دستگاه

- هدفون: جهت شنیدن صوت به صورت انفرادی توسط پزشک معالج
- بلندگو (Speaker): جهت پخش صوت با صدای بلند
- بی‌سیم یا فرستنده رادیویی: جهت ارسال و دریافت اطلاعات از فواصل دور و در نتیجه ارتباط بی‌سیم از راه دور پزشک-بیمار
- کابل RS232، پورت Serial یا مشابه آن: جهت اتصال به سیستم‌های کامپیوتری و اینترنت، در نتیجه تحت نظر قرار دادن بیماران به صورت Online

- سوکت اتصال به تلویزیون: جهت به تصویر کشیدن شکل موجی از اصوات احشاء بدن بر روی صفحه تلویزیون
- LCD: جهت نمایش تصاویری از کارکرد احشاء بیمار بر صفحه نمایشگر، که این کار توسط مبدل‌های دیجیتالی IC های AVR و LCD رنگی و گرافیکی انجام می‌گیرد.

تغذیه دستگاه با ولتاژ DC می‌باشد زیرا استفاده از باتری باعث کاهش Noise احتمالی می‌گردد.

این مجموعه دارای دو شاسی است. یکی برای شروع کار و دیگری جهت تمرکز بر روی صوت مورد نظر در شرایط خاص. در ضمن این سیستم دارای دو آلارم می‌باشد. یکی برای تست کردن خود دستگاه جهت اطمینان از برقرار بودن اتصالات و دیگری جهت ارسال آلارم به پزشک در صورت بروز شرایط خاص برای بیمار.

در حقیقت این سیستم دارای دو قسمت آنالوگ و دیجیتال می‌باشد. قسمت آنالوگ شامل گیرنده های درجه حرارت و ضربان قلب بوده و قسمت دیجیتال شامل مبدل موج آنالوگ به کد، و ارسال کننده کد دیجیتالی می‌باشد. صفحه نمایشگر و سایر ملزومات خروجی نیز جزو قسمت دیجیتال سیستم به شمار می‌روند.

اجزاء تشکیل دهنده دستگاه

این دستگاه از دیدگاه کلی به سه قسمت گیرنده، پردازنده و خروجی دیجیتال تقسیم می‌شود. اجزاء تشکیل دهنده دستگاه عبارتند از:

۱. دیافراگم گیرنده صوت، جهت دریافت بهتر صوت قلب و ریه
۲. مبدل صوت به جریان الکتریکی (المان‌های الکترونیکی و سنسورهای دریافت صوت)
۳. تقویت کننده جریان الکتریکی (توسط المان‌های الکترونیکی مانند ترانزیستور C485، IC و غیره)
۴. تمرکز کننده بر روی صوت مورد نظر (با طراحی مدارهای RC)، جهت تمرکز بر صوت مورد نظر و تقویت آن در شرایط خاص
۵. فیلتر، جهت حذف امواج مزاحم (Noise) و صاف نمودن صوت
۶. پری، آمپلی فایر و میکسر، جهت تقویت و تفکیک صوت

۹. قابلیت به تصویر کشیدن علائم بر روی صفحه نمایشگر (LCD)
۱۰. قابلیت به تصویر کشیدن اصواتی چون ضربان قلب با استفاده از تلویزیون
۱۱. توانایی انتقال اطلاعات از طریق تلفن ثابت یا موبایل
۱۲. مقرون به صرفه بودن سیستم با توجه به حجم قابلیت‌های افزوده شده
۱۳. قابلیت ارتقاء سیستم

کاربردها

- شکستن چرخه انتقال بیماری از بیمار یا دام، به پزشک، به ویژه در معاینات مکرر بیماران قرنطینه‌ی تحت نظر (از طریق قابلیت انتقال اطلاعات به صورت بی‌سیم)
- نظارت پزشک بر علائم حیاتی بیماران خاص، هنگام مسافرت‌های اجباری مانند سفر حج (از طریق قابلیت اتصال به اینترنت)
- ایجاد یک پل ارتباطی بین پزشک و گروه بیماران تحت نظر در حالتی که بیماران بنا به دلایلی چون اردوهای ورزشی، زیارتی و ... از محل درمان فاصله گرفته اند، تا در صورت بروز مشکل فوراً امداد رسانی شوند.
- ثبت و بایگانی علائم حیاتی بیماران تحت مراقبت ویژه، قابل استفاده در پزشکی قانونی، طرح‌های پژوهشی و ...
- پخش مکرر اصوات گرفته شده از بیماران با صدای بلند، جهت استفاده در مراکز آموزشی، شورا‌های پزشکی و ...
- شنیدن راحت صدا‌های مورد نظر در مکان‌های پر سر و صدا
- ایجاد شورا‌های پزشکی جهانی و معاینه و مشاوره پزشکان از راه دور (از طریق اتصال به اینترنت)
- تحت کنترل قرار دادن ورزشکاران حرفه ای توسط پزشکان تیم
- استفاده در کلیه بیمارستان‌ها، مطب‌های پزشکی، مراکز درمانی و منازل (به همراه LCD نمایشگر و سایر تجهیزات)
- استفاده در اماکن پرورش و نگهداری دام و طیور تحت مراقبت دامپزشکان

۷. منبع تغذیه (سوئیچینگ یا باطری)
۸. مدار تنظیم کننده، جهت کم و زیاد نمودن صوت خروجی و تنظیم بهترین حالت
۹. فرستنده و گیرنده، جهت معاینه از راه دور بیمار
۱۰. مدار خروجی استریو (هدفون یا بلندگو)، جهت شنیدن انفرادی صوت یا پخش صوت با صدای بلند
۱۱. مدار اتصال کابل RS232، جهت اتصال دستگاه به کامپیوتر و انتقال اطلاعات از طریق اینترنت
۱۲. مدار اتصال به تلویزیون، برای به تصویر کشیدن شکل موج اصوات دریافت شده از بیمار
۱۳. سنسور درجه حرارت و مدار مبدل ارسال دیتا به صورت بی سیم
۱۴. صفحه نمایشگر رنگی و گرافیکی، جهت مشاهده شکل موج صوت احشا و درجه حرارت بدن
۱۵. اتصالات و لوازم جانبی و ...

۱۶. مدار هشدار دهنده، این قسمت دو کاربرد دارد:

۱. برای آزمایش کردن برقراری اتصالات مدار، با استفاده از ۲ عدد LED
۲. جهت ارسال پیغام یا هشدار برای پزشک، مانند لامپ سیگنال

مزایای این دستگاه نسبت به نمونه‌های موجود

۱. ارسال و دریافت اطلاعات از طریق امواج رادیویی با فرکانس بالا و بدون Noise و Hack، در نتیجه جلوگیری از انتقال عفونت از بیماران به پزشکان و بالعکس
۲. اتصال به سیستم‌های کامپیوتری و اینترنت، در نتیجه امکان تحت نظر قرار دادن بیماران در حال سفر به صورت Online
۳. انتقال مؤلفه‌های حیاتی دیگر همچون درجه حرارت بدن و تعداد ضربان قلب، همراه با اطلاعات صوتی
۴. تبدیل حالت آنالوگ به دیجیتال جهت افزایش کیفیت
۵. ضبط و ثبت علائم حیاتی
۶. کالیبراسیون و تنظیم حجم صوت
۷. کیفیت بهتر صوت خروجی
۸. تقویت و تفکیک اصوات به همراه قابلیت اتصال به Set، آمپلی فایر، سیستم‌های کامپیوتری و محیط‌های نرم افزاری

منابع

1. Augustyniak P. Wearable wireless heart rate monitor for continuous long-term variability studies. *J Electrocardiol* 2011; 44(2):195-200.
2. Buell JM. The digital medicine revolution in healthcare. *Healthc Exec* 2011 ;26(1):28-30.
3. Efraim H, Peleg Y, Kanter I, Shental O, Kabashima Y. Statistical-mechanics approach to wide-band digital communication. *Soft Nonlin Stat E Rev 'Phys Matter Phys* 2010; 82(6 Pt 1): 101.
4. Jang M, Song WO. Personal digital assistants: Essential tools for preparing dietetics professionals to use new generation information technology. *Nutr Res Pract* 2007; 1(1):42-5.
5. Biem HJ, Klimaszewski A, Chen F. Computer telephony in healthcare. *Healthc Q* 2004; 7(4):80-6.
6. www.google.com/patents

اهداف و مزایای آینده، پس از ارتقاء سیستم

- قابلیت موقعیت سنجی و ردیابی بیماران در هنگام بی هوشی یا بروز حملات و خطرات احتمالی، توسط سیستم GPS
- تحت کنترل قرار دادن لحظه به لحظه ورزشکاران حرفه ای توسط پزشکان تیم، مثلاً آنالیز سرعت ضربان قلب و میزان استرس در هر لحظه از زمان مسابقه، تمرین و...
- ارتباط Online تصویری بیمار و پزشک
- قابلیت انتقال بی سیم سایر اطلاعات دریافتی از سنسورهای تشخیص حیات
- ایجاد یک ایستگاه رادیویی ویژه بیماران تحت معالجه، مشابه شبکه های محلی (مرکز فوریت ها)
- نصب کلید اعلام کمک فوری (Emergency) جهت ارسال هشدار برای مرکز فوریت های پزشکی و اعلام نیاز فوری برای کمک
- انتقال بی سیم فشارخون و قند خون، و هماهنگ کردن این دستگاه ها با بی سیم
- استفاده از نرم افزارهای هوشمند جهت ثبت و اطلاع رسانی تغییرات ناگهانی علائم حیاتی