



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

یک روش مبتنی بر EEMD-PCA برای استخراج ضربان قلب، نرخ تنفس و

فعالیت تنفسی از سیگنال PPG

سیگنال های فوتوپلتیسموگرافی پالس اکسی متر ها (PPG) تغییرات موضعی حجم خون در بافت ها را اندازه گیری کرده و پالس های محیطی تنظیم شده توسط فعالیت های قلب، تاثیرات تنفسی و دیگر پارامتر های فیزیولوژیک را نشان میدهد. از این رو، PPG را میتوان برای استخراج سیگنال های حیاتی قلبی عروقی تنفسی مانند ضربان قلب (HR)، نرخ تنفس (RR) و فعالیت های تنفسی (RA) استفاده کرد و با این روش میتوانیم تعداد سنسور هایی که به بدن بیمار برای ثبت سیگنال های حیاتی متصل شود را کاهش دهیم. در این مقاله ما میخواهیم یک الگوریتم مبتنی بر تجزیه ی گروهی حالت تجربی با تحلیل اجزای اصلی (EEMD-PCA) را به عنوان روش جدید برای تخمین HR، RR و RA به صورت همزمان از سیگنال PPG، ارائه دهیم. سپس برای بررسی الگوریتم پیشنهاد شده، ما از 45 دوره از سیگنال های PPG، الکتروکاردیوگرام (ECG) و سیگنال های تنفسی استخراج شده از دیتابیس MIMIC استفاده کردیم. سیگنال های ECG و سیگنال های تنفسی مبتنی بر کاپنوگراف ها به عنوان مرجع مقایسه انتخاب شده و پارامتر های مختلف مانند قدر مربع انسجام (MSC)، ضریب های همبستگی (CC)، و خطای مربع میانگین ریشه (EMS) برای مقایسه ی عملکرد الگوریتم EEMD-PCA با بیشتر روش های موجود در مقالات، استفاده شده است. نتایج بررسی ها به صورت کلی نشان داد که EEMD-PCA پیشنهاد شده در تخمین HR، RR و RA نسبت به روش های موجود صحت بیشتری دارد.

1-مقدمه

نظارت بر روی سیگنال های قلبی تنفسی مانند ضربان قلب، نرخ تنفس، میزان اکسیژن در خون و صحت و اعتماد پذیری این اندازه گیری ها بدون این که فعالیت طبیعی بیمار مختلف شود، یکی از حوزه های مورد علاقه ی

تحقیقات برای ارزیابی های سلامتی در شرایط مختلف، میباشد. یکی از سیگنال های بسیار مفید در زمینه ی نظارت بر بیماران قلبی تنفسی استفاده از سیگنال های PPG است که با استفاده از پالس اکسی متر ها به دست می آید. اکنون در صورتی که بتوانیم دیگر پارامتر ها مانند ضربان قلب (HR)، نرخ تنفسی (RR) و فعالیت تنفسی (RA) را از این سیگنال به دست بیاوریم، میتوانیم اطلاعات بسیار زیادی را با استفاده از دستگاه های ارزان پالس اکسی متر ها به دست بیاوریم که این موضوع موجب شده توجه محققان به آن جلب شود.

معمولا ثبت فعالیت های تنفسی به صورت مستقیم تنها در بیمارستان مقدور است و روش های اندازه گیری فعالیت های تنفسی به صور مستقیم مثلا با استفاده از روش های امپدانس سنجی و یا کاپنوگراف، به گونه ای هستند که موجب ناراحتی بیمار میشود. به همین دلیل استفاده از سیگنال های PPG برای به دست آوردن سیگنال های تنفسی از PPG توجهات بسیاری را به خودش جلب کرده است.

برای به دست آوردن سیگنال RR از PPG از روش هایی مانند استفاده از فیلتر میان گذر، استفاده از تبدیل موجک و فیلتر های دیجیتال، مدل سازی های خود بازگشتی دو متغیره و تحلیل های زمانی - فرکانسی پیشنهاد شده است. البته تمام این روش ها برای تخمین RR پیشنهاد شده است اما هیچ روشی برای تخمین RA پیشنهاد نشده است.

در این مقاله ما یک روش جدید مبتنی بر تجزیه ی گروهی حالت تجربی همراه با تحلیل بخش اصلی (-EEMD PCA) برای تخمین همزمان پارامتر های HR، RR، و RA از سیگنال های PPG استفاده میکنیم.

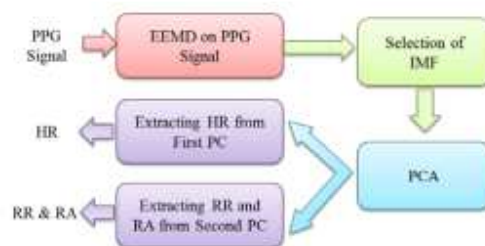
II. MATERIAL AND METHOD

Data

در این دوره ما از دیتابیس MIMIC استفاده کرده ایم که در این دیتابیس اطلاعات زیادی از 121 ثبت همزمان ECG، BP، PPG و سیگنال های تنفسی بیماران ICU موجود است.

Extraction of PPG derived heart rate (HR), respiratory rate (RR) and respiratory activity (RA) using EEMD-PCA

بلوک دیاگرام کلی روش EEMD-PCA در شکل 1 نشان داده شده است. کل روند کاری این الگوریتم را میتوان به چهار قسمت تقسیم کرد: (a) تجزیه ی EEMD داده های PPG، (b) انتخاب توابع حالت ذاتی (IMF) بدون آرتیفکت، (c) PCA های IMF های انتخاب شده، (d) استخراج RR، HR و RA از سیگنال. در مرحله ی اول از EEMD برای تجزیه ی هر دوره از سیگنال های PPG به سری هایی از IMF های تعبیه شده درون سیگنال، استفاده میشود. در مرحله ی دوم، IMF هایی که شامل آرتیفکت هستند به صورت خودکار شناسایی شده و از سیگنال حذف میشوند. در مرحله ی سوم، PCA بر روی IMF های انتخاب شده اعمال میشود. در نهایت، اولین و دومین بخش اصلی (PC) برای استخراج HR، RR و RA حفظ میشود.



شکل 1

(a) تجزیه ی سیگنال PPG با استفاده از EEMD

EEMD بر روی سیگنال های PPG برای تجزیه به IMF های حقیقی اعمال میشود. EEMD یک الگوریتم است که به کمک نویز کار میکند که این الگوریتم معضل ترکیب حالت ها را از تجزیه ی حالت تجربی (EMD)، با تعریف IMF های داده ها به عنوان میانگین گروهی از آزمون و خطاها رفع میکند که این آزمون و خطاها هر کدام شامل سیگنال اصلی به اضافه ی یک نویز سفید با دامنه ی محدود میباشد. بر اساس اصول EEMD، سیگنال PPG اصلی به صورت $x(t)$ به یک نویز سفید $n(t)$ با دامنه ی محدود α اضافه میشود تا یک سیگنال

جدید $y(t)$ ایجاد شود و سپس آن را به IMF های حقیقی تجزیه میکند. داده های $y(t)$ را میتوان به صورت

زیر نوشت:

$$y(t) = x(t) + an(t) \quad (1)$$

$$y(t) = \sum_{i=1}^N IMF_i(t) + r_y(t) \quad (2)$$

که r_y سیگنال پس ماند پس از استخراج N عدد IMF حقیقی، باقی میماند.

b) Selection of IMFs and rejection of artifacts

البته گاهی اوقات این IMF ها دچار آرتیفکت هستند. سیگنال های PPG معمولاً تحت تنظیم سیگنال های قلبی (1-2 Hz) و یا سیگنال های تنفسی (0.2-0.4Hz) هستند. برای شناسایی آرتیفکت ها بر روی این سیگنال ها تبدیل های فوریه ی سریع (FFT) انجام میشود تا بتوان فرکانس غالب را در آن ها شناسایی کرده و فرکانسی که بیشترین توان را داشته باشد شناسایی میکنیم. زمانی که تمام فرکانس های غالب به دست آمد، IMF هایی که فرکانس بیشتر و یا برابر 2.5 هرتز داشته باشند به عنوان آرتیفکت در نظر گرفته شده و فرکانس های زیر این مقدار برای پردازش های بعدی استفاده میشود.

c) PCA on the selected IMFs

برای جدا کردن اطلاعات قلبی و اطلاعات تنفسی از هم، PCA بر روی این IMF ها اعمال شده است. با اعمال این روش، IMF های به هم وابسته و تعدادی پارامتر نا همبسته ایجاد میشود که به آن ها اجزای اصلی (PC) گفته میشود. ای اجزای اصلی به گونه ای مرتب میشود که اولین PC بیشترین تغییرات موجود در سیگنال PPG را نگاه دارد و ترتیب به همین منوال ادامه پیدا میکند. به دلیل این که آرتیفکت ها در محله ی قبل حذف میشود، ما

فرض میکنیم که PC ها نشان دهنده ی بیشترین و دومین مقدار زیاد واریانس هستند که به ترتیب نشان دهنده ی فعالیت های قلبی و تنفسی میباشد.

d) Extraction of HR, RR and RA

به دلیل اینکه اولین PC نشان دهنده ی فعالیت قلبی است، FFT بر روی اولین PC اعمال میشود تا بتوان فرکانس های HR (f_{HR}) را به دست آورد و سپس آن را با استفاده از معادله ی 3a به HR تبدیل کرد. به طور مشابه، فرکانس تنفس (f_{RR}) با اعمال FFT بر روی دومین PC به دست می آید و سپس با استفاده از معادله ی 3b به نرخ تنفسی تبدیل میشود:

$$HR = f_{HR} * 60 \text{ (beats/min)} \quad (3a)$$

$$RR = f_{RR} * 60 \text{ (breaths/min)} \quad (3b)$$

C. Performance measurement

برای مقایسه ی عملکرد RA های به دست آمده از سیگنال PPG، انسجام قدر مجذور (MSC)، ضریب های همبستگی (CC) و خطای میانگین ریشه ی مجذور (NRMSE) بر روی این سیگنال انجام شده است و با مرجع های سیگنال های تنفسی مقایسه شده است.

MSC یکی از روش های رایج برای بررسی تشابه فرکانسی دو سیگنال میباشد که این پارامتر برای سیگنال تنفسی مرجع و سیگنال های RA به دست آمده از PPG به صورت زیر محاسبه میشود:

$$MSC = \frac{|P_{od}(f)|^2}{P_o(f)P_d(f)} \quad (4)$$

که $P_o(f)$ و $P_d(f)$ به ترتیب تراکم طیف توان سیگنال های اصلی و سیگنال های به دست آمده از PPG میباشد. P_{od} نیز تراکم طیف توان مشترک سیگنال اصلی و سیگنال به دست آمده از RA میباشد.

III. RESULTS AND DISCUSSION

با استفاده از پارامتر هایی که در قسمت قبل به آن ها اشاره کردیم، و با مشاهده شکل 3، میتوان مشاهده کرد که بین سیگنال اصلی و سیگنال به دست آمده از PPG شباهت زیادی وجود دارد. به طور خلاصه میتوان بیان کرد که روش EEMD-PCA یکی از روش هایی است که میتواند تخمین دقیقی از RA را از سیگنال های PPG به دست بیاورد. همچنین با بررسی مقادیر اصلی RR و HR و مقایسه ی آن ها با مقادیر به دست آمده از سیگنال PPG، در اشکال 4 و 5 و 6 میتوان مشاهده کنید که مقادیر به دست آمده بسیار نزدیک به مقادیر مرجع هستند. همچنین با مقایسه ی این روش با روش های دیگر میتوانیم بگوییم که روش های موجود بیشتر برای تخمین یک و یا دو پارامتر از میان سه پارامتر ارائه شده در این مطالعه مورد استفاده قرار میگیرد. البته قرابت نتایج در این روش نسبت به مقادیر مرجع نسبت به روش های دیگر نیز بیشتر بود. تمام این نکات نشان میدهد که EEMD-PCA روش بهتری برای به دست آوردن RR،HR، و RA از سیگنال های PPG میباشد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی