

دانشگاه صنعتی امیر کبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پروژه‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

گرایش معماری کامپیوتر

طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم تشخیص بی‌درنگ آریتمی
قلبی بر بستر اینترنت اشیا

نگارش
مرضیه تاجیک

استاد راهنما
دکتر محمود ممتازپور

استاد داور
دکتر مرتضی صاحب‌زمانی

بهمن ۱۳۹۷

چکیده

در سال‌های اخیر با توجه به رشد صنعت خودروهای هوشمند، چالش‌های جدیدی در درک محیط توسط خودرو یا هم‌یار راننده مطرح شده‌است. از جمله‌ی این چالش‌ها تشخیص و شناسایی علایم ترافیکی و تابلوهای راهنما در محیط است که در شرایط خاص مانند عدم کارایی سیستم‌های راه‌یابی و نقشه‌خوانی حیاتی هستند. مساله‌ی تشخیص تابلوهای راهنما به دلیل پیچیدگی بیشتر، به تازگی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌است. پیشینه‌ی پژوهش در این زمینه تنها به جاده‌های بیرون از شهر که محیط بسیار خلوت و ساده‌تری برای حل مساله دارند برمی‌گردد. از آن‌جا که هیچ مجموعه‌ی داده‌گان برچسب‌گذاری شده‌ای وجود ندارد، و تنها داده‌گان موجود بدون برچسب نیز در محیط خارج از شهر است، در این رساله مجموعه‌ی داده‌گان جامعی از محیط شهری با بیش از صد هزار فریم تهیه شده‌است و بیش از ده هزار فریم توسط انسان برچسب‌گذاری گردیده‌است. **در میان پاراگراف‌ها از خط جدید (اینتر) استفاده نکنید.** لورم ایپسوم متنی بی مفهوم است که تشکیل شده از کلمات معنی دار یا بی معنی کنار هم. کاربر با دیدن متن لورم ایپسوم تصور میکند متنی که در صفحه مشاهده میکند این متن واقعی و مربوط به توضیحات صفحه مورد نظر است واقعی است. حالا سوال اینجاست که این متن «لورم ایپسوم» به چه دردی می‌خورد و اساساً برای چه منظور و هدفی ساخته شده است؟ پیش از بوجود آمدن لورم ایپسوم، طراحان وب سایت در پروژه‌های وب سایت و طراحان کرافیک در پروژه‌های طراحی کاتولوگ، بروشور، پوستر و ... همواره با این مشکل مواجه بودند که صفحات پروژه خود را پیش از آنکه متن اصلی توسط کارفرما ارائه گردد و در صفحه مورد نظر قرار گیرد چگونه پر کنند؟؟ اکثر طراحان با نوشتن یک جمله مانند «این یک متن نمونه است» و یا «توضیحات در این بخش قرار خواهند گرفت» و کپی آن به تعداد زیاد یک یا چند پاراگراف متن می‌ساختند که تمامی متن‌ها و کلمات، جملات و پاراگراف‌ها تکراری بود و از این رو منظره خوبی برای بیننده نداشت و ضمناً به هیچ وجه واقعی به نظر نمی‌رسید تا بتواند شکل و شمایل تمام شده پروژه را نشان دهد.

واژگان کلیدی: پردازش تصویر، تشخیص تابلوهای راهنما، تشخیص متن فارسی، ویدیوهای ترافیک شهری

فهرست مطالب

فصل ۱	مقدمه	۱
مراجع		۶

فهرست اشکال

۱-۱	مراحل اصلی یک سیستم خودکار تشخیص آریتمی [۱]..... ۳
-----	--

فهرست جداول

فصل ۱

مقدمه

بر اساس آمارهای سازمان سلامت جهانی^۱ بیماری‌های قلبی-عروقی^۲ رتبه‌ی اول را در بین بیماری‌های کشنده در سطح جهان دارند. برای مثال در سال ۲۰۱۶ حدود ۱۷/۹ میلیون مرگ (حدود ۳۱٪ آمار کلی فوت) به علت بیماری‌های قلبی عروقی تخمین زده شده‌است. [۲] حدود ۲۵٪ این تعداد را مرگ‌های ناگهانی قلبی (SCD) تشکیل می‌دهند. [۳] در چنین شرایطی، بیمار در طول مدت یک ساعت پس از آغاز علائم دچار ایست قلبی می‌شود. علت اصلی ایست‌های قلبی ناگهانی، آریتمی‌های قلبی هستند. [۴] این عبارت به دسته‌ای از بیماری‌های قلبی اطلاق می‌شود که در آن‌ها، اختلالاتی در آهنگ طبیعی تپش قلب به وجود می‌آید. با وجود این که بیشتر آریتمی‌ها بی خطر هستند، در برخی موارد در صورت عدم رسیدگی می‌توانند مرگبار باشند. به همین دلیل، تشخیص و درمان به موقع آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

یکی از رایج‌ترین و مهم‌ترین ابزارها در تشخیص بیماری‌های قلبی-عروقی، سیگنال نوار قلب^۳ است. [۵] قلب ماهیچه‌ای است که با تحریک سیگنال‌های الکتریکی، به صورت منظم در حال تپش است. این فعالیت الکتریکی قلب، باعث ایجاد نوساناتی متناوب در پتانسیل الکتریکی سطح پوست می‌شود. این نوسانات را می‌توان به کمک الکترودهایی که روی پوست قرار می‌گیرند، اندازه‌گیری و در قالب سیگنال نوار قلب ثبت نمود.

تحلیل سیگنال نوار قلب، اطلاعات مفیدی در راستای تشخیص آریتمی و نوع آن فراهم می‌کند. [۱] از همین روی، در چند دهه‌ی گذشته پژوهش‌های گسترده‌ای بر روی طراحی سیستم‌های خودکار تشخیص آریتمی صورت گرفته‌است. در این سیستم‌ها، ابتدا سیگنال نوار قلب به وسیله‌ی الکترودها و تجهیزات مخصوص، از بیمار گرفته شده و فیلترهایی به جهت حذف انواع نویزها بر روی آن اعمال می‌شود. قدم بعدی، استخراج تک‌تک ضربان‌های یک سیگنال نوار قلب است. در این مرحله یک الگوریتم قطعه‌بندی^۴ بر روی نوار قلب اجرا می‌شود.

هر تک‌ضربان قلب شامل تعدادی موج است که در کنار هم نوسانات ضربان را تشکیل می‌دهند. موج‌های Q، rR و S مهم‌ترین موج‌ها در تحلیل نوار قلب هستند. [۱] به مجموعه‌ی این سه موج در کنار هم، ترکیب QRS گفته می‌شود. به دلیل اهمیت این ترکیب در تشخیص انواع آریتمی، بخش مهمی از کارهای گذشته به تشخیص خودکار این ترکیب در ضربان قلب اختصاص داده شده‌است. معمولاً در مرحله‌ی قطعه‌بندی موقعیت زمانی ترکیب QRS هر ضربان و یا قله‌های R در ضربان‌های متوالی تشخیص داده می‌شود.

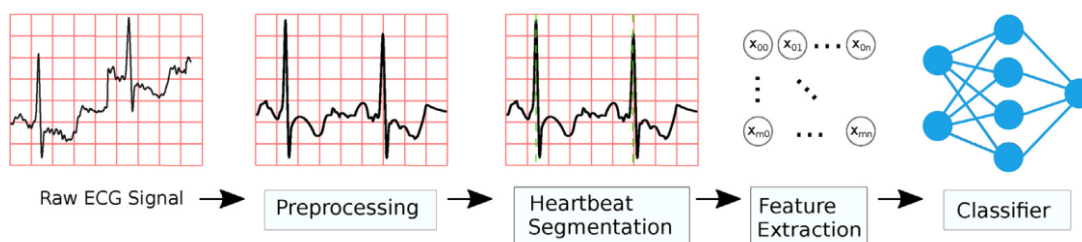
^۱World Health Organization

^۲Cardiovascular diseases

^۳Electrocardiogram (ECG)

^۴Segmentation

در مرحله‌ی بعد، مجموعه‌ای از ویژگی‌ها از هر یک از ضربان‌ها استخراج شده و به یک دسته‌بند^۵ داده می‌شود. این دسته‌بند نوع ضربان که خروجی نهایی این سیستم است را تعیین می‌کند. دیاگرام معماری کلی چنین سیستمی در شکل ۱-۱ قابل مشاهده است.



شکل ۱-۱ مراحل اصلی یک سیستم خودکار تشخیص آریتمی [۱]

یکی از نیازمندی‌های بستر طراحی‌شده در این پروژه، این است که بتوان سیستمی قابل حمل و قابل استفاده‌ی آسان برای بیمار را بر روی این بستر پیاده‌سازی کرد. برای پیاده‌سازی این کاربرد، اینترنت اشیا راه‌حل مناسبی تشخیص داده شد. در چنین کاربردی، انتظار می‌رود بیمار دستگاهی ساده در اختیار داشته‌باشد که ضربان قلب او را دریافت کرده و پیش‌پردازش‌هایی ساده را بر روی آن پیاده نماید، و پردازش‌های پیچیده‌تر برای تشخیص آریتمی، بر عهده‌ی یک سرور با توان پردازشی بالاتری باشد. سپس نتایج این پردازش‌ها به اطلاع بیمار و پزشک او برسد.

برای این منظور، معماری کلی سیستم به دو بخش تقسیم شد. بخش اول سیستم، وظیفه‌ی دریافت ضربان قلب از بیمار، انجام پیش‌پردازش‌هایی^۶ بر روی آن، و در انتها ارسال نتایج پیش‌پردازش به سرور را دارد. این بخش به صورت سخت‌افزاری پیاده شده است و برای تکمیل آن کافی است یک حس‌گر^۷ دیجیتال ضربان قلب، برای دریافت ضربان قلب بیمار به آن متصل شود. بخش دوم سیستم با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، و بر روی یک سرور پیاده‌سازی شده است. نتایج پیش‌پردازش‌های انجام شده در بخش قبل در سرور دریافت شده و ویژگی‌های هر ضربان استخراج می‌شود. سپس با استفاده از این ویژگی‌ها، عمل دسته‌بندی ضربان‌ها انجام می‌شود.

در این پروژه، هدف بر این است که بستری بی‌درنگ برای تشخیص آریتمی فراهم شود. به دلیل اهمیت تشخیص سریع در برخی از انواع خطرناک آریتمی، به خصوص آریتمی‌هایی که منجر به ایست ناگهانی قلبی می‌شوند، بی‌درنگ بودن این

^۵Classifier

^۶Preprocessing

^۷Sensor

سیستم حائز اهمیت است. این امر نیازمند این است که تمامی بخش‌های سیستم، شامل بخش پیش‌پردازش، بخش استخراج ویژگی^۸ و دسته‌بندی^۹، همگی توانایی کارکردن به صورت برخط^{۱۰} را داشته باشند. به بیان دیگر این سیستم به شکل خط‌لوله‌ای^{۱۱} طراحی شده است که در آن ضربان‌ها به صورت پی‌درپی دریافت، پردازش و دسته‌بندی می‌شوند. پس از پیاده‌سازی، تاخیر هر یک از بخش‌ها اندازه‌گیری شده و تاخیر کلی سیستم تخمین زده می‌شود.

همان‌طور که گفته شد، اولین بخش سیستم، بخش پیش‌پردازش ضربان قلب است. در این بخش یک الگوریتم تشخیص QRS طبق روش پن و تامپکینز [۶] پیاده‌سازی شده است. این الگوریتم یک روش بی‌درنگ است که سیگنال دیجیتال‌شده‌ی نوار قلب را به عنوان ورودی دریافت کرده و موقعیت زمانی قله‌های R را در هر یک از ضربان‌ها تشخیص می‌دهد. فاصله‌ی هر قله‌ی R تشخیص‌داده‌شده با قله‌ی بعدی و قبلی خود، که تحت عنوان فاصله‌ی R-R شناخته می‌شود، پرستفاده‌ترین ویژگی در تشخیص نوع ضربان قلب (نوع آریتمی آن ضربان) است. [۷]

در مرحله‌ی بعد، ویژگی‌های^{۱۲} مورد نظر، از فواصل R-R تشخیص‌داده‌شده استخراج می‌گردند. این ویژگی‌ها سپس به یک مدل ساخته‌شده توسط الگوریتم دسته‌بندی ماشین بردار پشتیبانی^{۱۳} که پیش‌تر مراحل یادگیری را طی کرده است، داده می‌شوند و دسته‌بند به کمک ویژگی‌های ورودی، نوع آریتمی را تشخیص می‌دهد. ضربان‌های دارای آریتمی انواع متعددی دارند که در ۵ دسته‌ی کلی دسته‌بندی می‌شوند. [۷] خروجی سیستم ما، تشخیص یکی از این دسته‌ها برای هر ضربان قلب است.

در کارهای گذشته، ویژگی‌های مختلفی برای توصیف ضربان قلب معرفی شده‌اند. از جمله‌ی روش‌هایی که برای استخراج ویژگی‌هایی از ضربان‌ها به کار می‌روند، می‌توان تبدیل موجک^{۱۴} [۹، ۸] و آمارهای مرتبه بالاتر^{۱۵} [۱۱، ۱۰] را نام برد. برای مثال در تبدیل موجک، اطلاعاتی هم در حوزه‌ی زمان و هم در حوزه‌ی فرکانس از سیگنال استخراج می‌شود.

در برخی از پژوهش‌ها از بازه‌های R-R به عنوان ویژگی استفاده شده است [۱۲-۱۴] آریتمی قلبی باعث برهم‌خوردن آهنگ تپش و در نتیجه‌ی آن، توازن منحنی ضربان قلب می‌شود، و این اتفاق تاثیر مستقیمی بر روی نوسانات فاصله‌های

^۸Feature extraction

^۹Classification

^{۱۰}Online

^{۱۱}Pipeline

^{۱۲}Features

^{۱۳}Support Vector Machine (SVM)

^{۱۴}Wavelet transform

^{۱۵}Higher Order Statistics (HOS)

قله‌های R می‌گذارد. [۱۵] به همین دلیل ویژگی R-R ظرفیت بالایی برای تشخیص انواع آریتمی دارد. این ویژگی در بین ویژگی‌های به کار گرفته‌شده پراستفاده‌ترین است. [۷] داده‌های استخراج‌شده‌ی این ویژگی، نسبت به ویژگی‌هایی که از شکل منحنی ضربان استخراج می‌شوند، حجم کم‌تری به خود اختصاص می‌دهد.

در کار پیش رو، ویژگی‌های استخراج شده از ضربان قلب بیمار در مرحله‌ی پیش‌پردازش، به یک سرور فرستاده می‌شوند تا پردازش‌های بیش‌تر بر روی آن‌ها انجام شود. از این رو لازم است حجم داده‌های ارسال‌شده، و پیرو آن، حجم ویژگی‌های استخراج‌شده کنترل شود. در صورتی که ویژگی‌های استخراج‌شده حجم زیادی داشته‌باشند، تاخیر ارسال آن‌ها به سرور بالا رفته و تاثیری منفی بر روی تاخیر کل سیستم خواهدداشت. با توجه به اهمیت تاخیر پایین و بی‌درنگ بودن عملیات در این کاربرد، و همچنین دقت بالای بازه‌های R-R در تعیین نوع آریتمی، از این ویژگی استفاده کردیم.

قدم بعد، پیاده‌سازی یک دسته‌بند برای تعیین نوع آریتمی است. تعداد زیادی از کارهای گذشته، کارابودن الگوریتم‌های یادگیری ماشین را برای ساخت مدل‌های دسته‌بندی آریتمی‌ها گزارش کرده‌اند. پراستفاده‌ترین روش‌های یادگیری شامل الگوریتم‌های تشخیص خطی^{۱۶} [۱۷، ۱۶]، شبکه‌های عصبی مصنوعی^{۱۷} [۸، ۱۴]، محاسبات مخزنی^{۱۸} [۱۸] و ماشین‌های بردار پشتیبانی (SVM) [۲۰، ۱۹] هستند. در کار پیش رو، SVM به دلیل کارایی مناسبی که در کارهای گذشته نشان داده‌است به کار گرفته شده‌است. [۱]

^{۱۶}Linear Discriminant (LD)

^{۱۷}Artificial Neural Networks (ANN)

^{۱۸}Reservoir Computing (RC)

مراجع

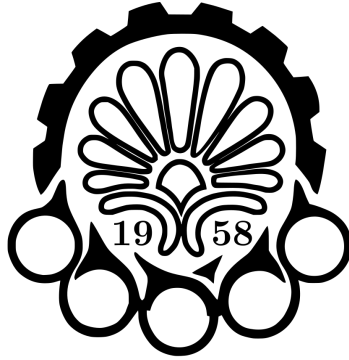
- [1] V. Mondéjar-Guerra, J. Novo, J. Rouco, M. G. Penedo, and M. Ortega, "Heartbeat classification fusing temporal and morphological information of ecgs via ensemble of classifiers," vol.47, pp.41–48, 2019.
- [2] "Cardiovascular diseases (CVDs)," May 2017. [Online]. Available: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) [Accessed Feb. 14, 2019].
- [3] N. T. Srinivasan and R. J. Schilling, "Sudden cardiac death and arrhythmias," vol.7, no.2, p.111, 2018.
- [4] "Sudden Cardiac Death (Sudden Cardiac Arrest)," [Online]. Available: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/17522-sudden-cardiac-death-sudden-cardiac-arrest> [Accessed Jan. 21, 2019].
- [5] M. Elgendi, B. Eskofier, S. Dokos, and D. Abbott, "Revisiting qrs detection methodologies for portable, wearable, battery-operated, and wireless ecg systems," vol.9, no.1, p.e84018, 2014.
- [6] J. Pan and W. J. Tompkins, "A real-time qrs detection algorithm," vol.BME-32, no.3, pp.230–236, 1985.
- [7] E. J. d. S. Luz, W. R. Schwartz, G. Cámara-Chávez, and D. Menotti, "Ecg-based heart-beat classification for arrhythmia detection: A survey," vol.127, pp.144–164, 2016.
- [8] T. Mar, S. Zaunseder, J. P. Martinez, M. Llamedo, and R. Poll, "Optimization of ecg classification by means of feature selection," vol.58, no.8, pp.2168–2177, 2011.
- [9] A. S. Al-Fahoum and I. Howitt, "Combined wavelet transformation and radial basis neural networks for classifying life-threatening cardiac arrhythmias," vol.37, no.5, pp.566–573, 1999.

- [10] S. Osowski and T. H. Linh, "Ecg beat recognition using fuzzy hybrid neural network," vol.48, no.11, pp.1265–1271, 2001.
- [11] G. de Lannoy, D. François, J. Delbeke, and M. Verleysen, "Weighted svms and feature relevance assessment in supervised heart beat classification," vol.127, pp.212–223, 2010.
- [12] T. P. Exarchos, M. G. Tsipouras, D. Nanou, C. Bazios, Y. Antoniou, and D. I. Fotiadis, chap. A platform for wide scale integration and visual representation of medical intelligence in cardiology: the decision support framework. IEEE, 2005.
- [13] T. P. Exarchos, M. G. Tsipouras, C. P. Exarchos, C. Papaloukas, D. I. Fotiadis, and L. K. Michalis, "A methodology for the automated creation of fuzzy expert systems for ischaemic and arrhythmic beat classification based on a set of rules obtained by a decision tree," vol.40, no.3, pp.187–200, 2007.
- [14] R. Kumar, M. A. Barakat, Y. A. Daza, H. L. Woodcock, and J. N. Kuhn, "Edta functionalized silica for removal of cu(ii), zn(ii) and ni(ii) from aqueous solution," vol.408, pp.200–205, 2013.
- [15] I. Dotsinsky, "Review of "advanced methods and tools for ecg data analysis", by gari d. clifford, francisco azuaje and patrick e. mcsharry (editors)," vol.6, no.1, p.18, 2007.
- [16] P. deChazal, M. O'Dwyer, and R. B. Reilly, "Automatic classification of heartbeats using ecg morphology and heartbeat interval features," vol.51, no.7, pp.1196–1206, 2004.
- [17] M. Llamedo and J. P. Martínez, "Heartbeat classification using feature selection driven by database generalization criteria," vol.58, no.3, pp.616–625, 2011.
- [18] M. A. Escalona-Moran, M. C. Soriano, I. Fischer, and C. R. Mirasso, "Electrocardiogram classification using reservoir computing with logistic regression," vol.19, no.3, pp.892–898, 2015.
- [19] D. Zhang, chap. Wavelet Approach for ECG Baseline Wander Correction and Noise Reduction. IEEE, 2005.
- [20] Y. Bazi, N. Alajlan, H. AlHichri, and S. Malek, chap. Domain adaptation methods for ECG classification. IEEE, 2013.

Abstract:

In recent years, new challenges has been raised in environment perception for autonomous vehicles and driver's assistant systems. One of the most important challenges is traffic sign and traffic panel detection which are vital navigation systems malfunction. Traffic Panel detection is recently investigated by researchers because of its higher complexity. The literature is limited to roads out of cities where there is no clutter and the problem is easy to solve. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. **DO NOT USE NEW LINES IN ABSTARCT** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi.

Keywords: Image processing, Traffic Panel Detection, Persian Text Detection, Street Level Videos, Urban Traffic Videos, Real-time



Amirkabir University of
Technology
(Tehran Polytechnic)

Faculty of Robotics Engineering

Real-time Detection and Localization of Traffic Panels and Persian Text in Street-Level Videos

Bachelor of Science Thesis in Robotics Engineering

By:

Navid Khazaei Korghond

Supervisor:

Prof. Reza Safabakhsh

February 2016