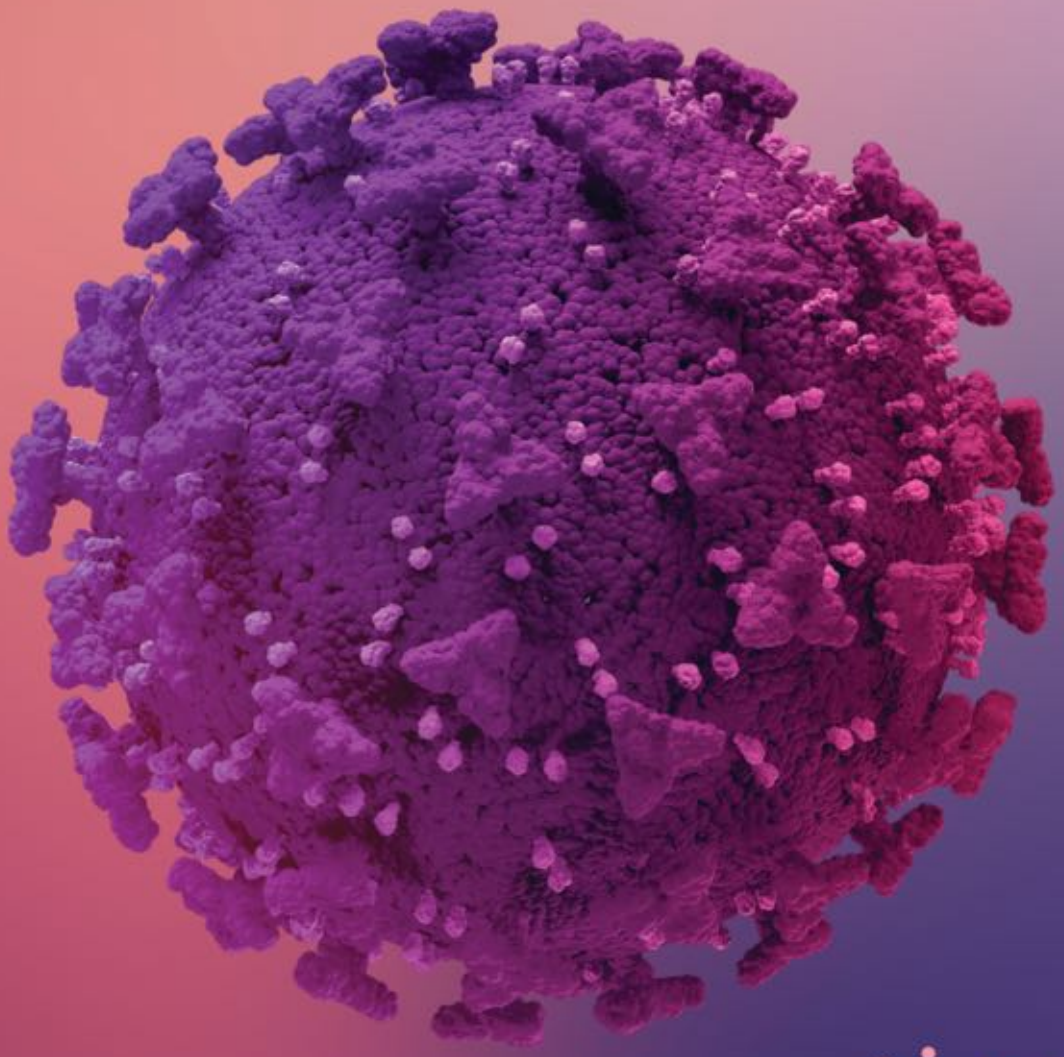
سیگنال حیاتی

گاهنامه مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی همدان . شماره مجوز: 90/4/ص/ن

شماره شانزدهم - زمستان ۹۹



پرونده ویژه:

تشخیص کووید ۱۹ با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق در بهینه‌سازی تقلید اجتماعی و تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه‌ی سازمان یافته با استفاده از روش‌های رنگ فازی و متمرکزسازی

مقاله: تشخیص خودکار رتینوپاتی دیابتی با استفاده از یادگیری عمیق

تازه‌ها: فناوری هشدار خون با حسگر هموگلوبین مداوم

به روز: نرم‌افزار 3DSlicer

فهرست

۱ سخن سردبیر

۲ تازه‌ها

۱۱ راهنمای دسترسی به پایگاه داده و نشریات الکترونیکی

۱۴ مقاله

۲۳ پرونده ویژه

۴۲ تجهیزات پزشکی

۵۳ به روز

۵۷ گپ و گفت دانشجویی

۶۱ کتابنامه

۶۴ راه بی‌نهایت

مدیر مسئول: ملیکا قیطرانی

سردبیر: مریم شکری

صاحب امتیاز:

انجمن علمی مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی همدان

ویراستاران: مریم شکری

سیده کیمیا موسوی

طراح جلد و صفحه‌آرا: محمد دلیری فرد

هیئت تحریریه: دکتر محمدباقر خدابخشی

مهندس هدیه نوریان، ستاره شفیعی مشعوف

سیده کیمیا موسوی، طاهره رحیم‌زادگان

پریا یعسوبی، محمدحسین یوسفی

فرشید نوروزی، زهرا جاشویی

زاهده سادات اسدی، زهرا سیروزیان

با تشکر و سپاس از:

جناب آقای دکتر خدابخشی،

عضو هیئت علمی گروه مهندسی پزشکی

دانشگاه صنعتی همدان

و همه ی عزیزانی که ما را درگردآوری

و نشر این شماره یاری نمودند.

صندوق پستی: 579-65155

کدپستی: 3733-1-6516

وب سایت انجمن: sbmehut.ir

پست الکترونیک: signalhayati@gmail.com

نشانی: همدان، خیابان شهید فهمیده،

خیابان مردم، دانشگاه صنعتی همدان

به نام خداوند لوح و قلم

با شانزدهمین تپش از نشریه سیگنال حیاتی در خدمت شما بزرگواران هستیم.

امید است این شماره از نشریه که با کمک‌های بی‌شائبه دانشجویان و اساتید گرامی دانشگاه صنعتی همدان به تحریر در آمده است مورد توجه شما خوانندگان محترم قرار بگیرد. خواهشمندیم با ارسال مقالات و مطالب سودمند خود ما را در این امر خطیر همیاری کنید. همواره پذیرای انتقادات و پیشنهادات سازنده‌ی شما هستیم چرا که بدون مشارکت شما دوستان در این راه موفق نخواهیم شد؛ بنابراین لطفاً با ایده‌ها و نظرات خود به پیشرفت روزافزون نشریه کمک کنید.

جا دارد اینجا از تمامی دست اندرکاران، دانشجویان عزیز، اساتید محترم گروه مهندسی پزشکی به ویژه دکتر خدابخشی، که با وجود تمامی محدودیت‌های کرونایی با یاری‌های ارزشمندشان باعث دلگرمی ما و رشد نشریه شدند، نهایت سپاس‌گزاری را به عمل بیاورم.

به امید روزهای بهتر و تداوم و پیشرفت نشریه سیگنال حیاتی

مریم شکری
زمستان ۱۳۹۹

محمد حسین یوسفی (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۸)

تازه‌ها

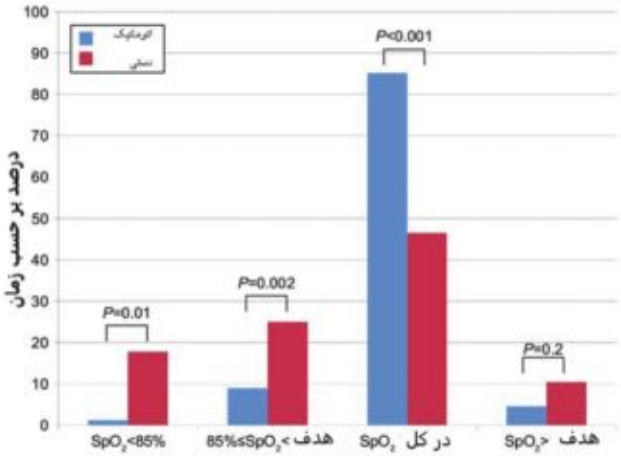
دستگاه کنترل دوز اکسیژن (O2MATIC)



اکسیژن درمانی امروزه در اکثر کشورها براساس روش‌های صد سال پیش صورت می‌گیرد؛ که در آن تنظیم اکسیژن دریافتی بیمار به صورت دستی انجام می‌شود تا میزان اکسیژن بیمار در محدوده معین حفظ شود. اما حفظ میزان درست اکسیژن کار مشکلی است؛ زیرا میزان اکسیژن خون می‌تواند در چند لحظه افزایش یا کاهش پیدا کند. به همین دلیل به طور متوسط بیماران تنها در نیمی از زمان می‌توانند میزان درست اکسیژن را دریافت کنند. هر دو عامل افزایش یا کاهش اکسیژن در خون نیز می‌تواند مشکل آفرین باشد و اگر بیمار میزان درست اکسیژن را دریافت نکند، علاوه بر آسیب به بافت‌های تنفسی، ممکن است دچار مهار تنفس شود و یا نیاز به درمان تنفسی پیدا کند. اکسیژن درمانی به ویژه در افرادی که از بیماری‌های تنفسی رنج می‌برند، همانطوری که گفته شد به‌صورت دستی انجام می‌پذیرد. برای این کار بیمار پس از بستری شدن از طریق یک کانوالی بینی یا ماسک، اکسیژن دریافت می‌کند. پرستار باید به‌طور منظم و تقریبا ۳۰ بار در روز به بیمار سر بزند و سیستم اکسیژن‌رسانی به بیمار را با چک کردن فلومتر و تنظیم درجه فشار اکسیژن، کنترل کند. طبق آمار و تخمین‌ها حدود ۳۲۸ میلیون نفر در سراسر جهان به بیماری‌های مزمن ریوی مبتلا هستند و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد در طی ۱۵ سال آینده و به دلیل تغییر در سبک زندگی بشر، بیماری‌های ریوی به یکی از شایع‌ترین علل مرگ و میر در دنیا تبدیل خواهند شد (بیماری‌های ریوی به دلیل وارد کردن آسیب‌های جبران‌نشدنی به بافت‌های ریه قابل درمان نیستند). به دلیل ابتلای تعداد زیادی از انسان‌ها در سراسر جهان، به طور طبیعی روزانه افراد زیادی که دارای این مشکل هستند به بیمارستان‌ها مراجعه می‌کنند و ساعات کاری زیادی از پرسنل صرف نظارت و تنظیم دستی بیشماری از سیستم‌های کنترل تنفسی می‌شود. علاوه بر این، عدم حفظ دوز دقیق اکسیژن نیز مشکلات پیش‌بینی نشده‌ای به وجود آورده و سبب طولانی‌تر شدن روند درمان خواهد شد. خوشبختانه مهندسان پزشکی کشور دانمارک دستگاهی ساخته‌اند که تمام مشکلات مذکور را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد، این دستگاه که (O2matic)

نام دارد، میزان اشباع اکسیژن در بیمار را در ۸۵ درصد مواقع در محدوده درست حفظ می‌کند. این درحالی است که این میزان در روش سنتی کمتر از ۴۷ درصد است که همین عامل، ایمنی بیمار را به‌طور چشم‌گیری افزایش و مدت بستری بودن را کاهش می‌دهد؛ بیماران نیز می توانند اطمینان حاصل کنند که میزان درستی اکسیژن دریافت می‌کنند.

این دستگاه هوشمند کنترل تنفس می‌تواند جایگزین دستگاه دستی قدیمی که معمولاً روی دیوار پشت تخت بیمار قرار دارد، شود. یک سنسور اکسیژن نیز که انگشت بیمار در داخل آن قرار می‌گیرد، به دستگاه متصل شده و سطح اکسیژن خون بیمار را به‌طور لحظه‌ای اندازه‌گیری و به دستگاه منتقل می‌کند. دستگاه نیز به‌طور لحظه‌ای و خودکار دوز اکسیژن دریافتی بیمار را تنظیم می‌کند. همچنین وضعیت سلامتی بیمار توسط دستگاه پایش چک می‌شود و در صورت نیاز به کادر درمان هشدار داده می‌شود. دستگاه کنترل اکسیژن، صرفه‌جویی بزرگی برای بیمارستان‌ها و نظام سلامت کشورها به شمار می‌رود و هزینه‌های درمان بیماران را کاهش می‌دهد. همچنین پرستاران نیز می‌توانند به سایر وظایف خود رسیدگی کرده و تنها روزی ۳ الی ۴ بار به بیمار سر بزنند. با وجود این دستگاه، عوارض جانبی درمان نیز کاهش می‌یابد و بیمار دیگر نیازی به درمان‌های اضافی ندارد و در نتیجه مدت بستری نیز کم می‌شود.



دستگاه کنترل تنفس و کرونا!

با توجه به بحران جهانی کرونا، شرکت‌های دانش‌بنیان سراسر جهان در حال تلاش برای بهبود شرایط موجود هستند. یکی از دستاوردهای این شرکت‌ها O2matic است که در حال حاضر به کمک کادر درمان آمده و هم اکنون در ده کشور اروپایی این تکنولوژی مورد استفاده قرار گرفته است. این دستگاه هم زمان با بهبود سریع‌تر بیماران کرونایی و داشتن دقت دو برابر، در کنترل اکسیژن نسبت به حالت دستی و در نتیجه اکسیژن‌رسانی بهتر، با محدود کردن تماس فیزیکی کادر درمان با بیماران (معاینه‌های مکرر)، خطر آلودگی کادر درمان را نیز کاهش می‌دهد.



پس از شیوع ویروس کرونا و با مشاهده نتایج خوب این دستگاه، کشور دانمارک جهت تجهیز بیمارستان‌های خود اقدام به سفارش ۴۰ عدد دیگر از این دستگاه نمود.

این دستگاه با توجه به بودجه‌های دریافتی از طرف سرمایه‌گذاران و صندوق نوآوری دانمارک در حال توسعه و بهبود یافتن است. این دستگاه موفق به کسب جایزه راه حل‌های بزرگ ۲۰۲۰ کشور دانمارک شده است. این جایزه از طرف صندوق نوآوری دانمارک به تحقیقاتی که چالش‌های مهم اجتماعی را برطرف کنند، داده می‌شود.

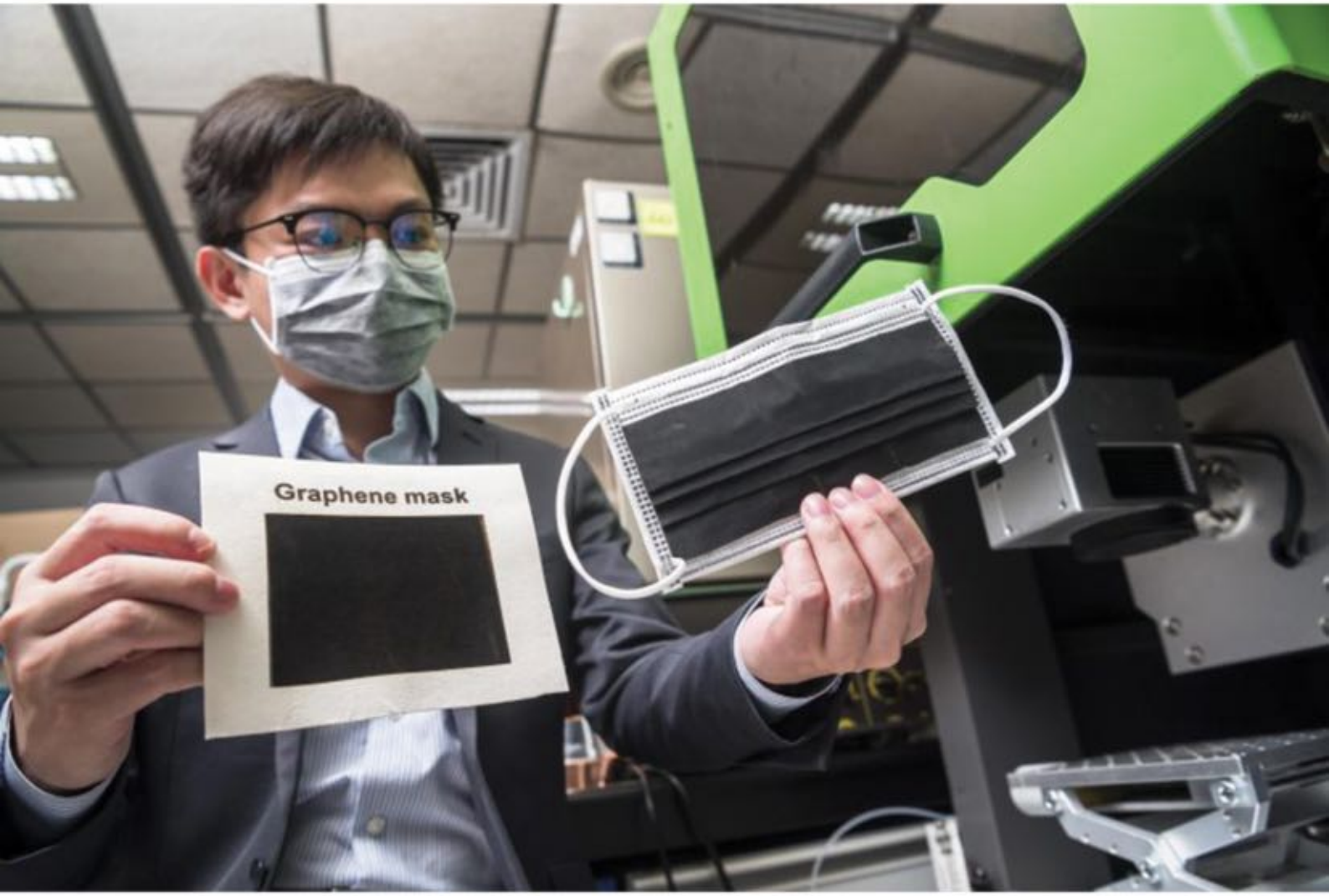
منابع:

- www.o2matic.com
- www.bochealthcare.co.uk
- www.ncbi.nlm.nih.gov

ماسک صورت گرافن، غیرفعال‌ساز ویروس کرونا!

مریم شکری (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۷)

امروزه باتوجه به شیوع بیماری کرونا بسیاری از دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و کمپانی‌های داروسازی در پی درمان این بیماری هستند. اما تا یافتن واکسن قطعی این ویروس، تنها با مراقبت و پیشگیری می‌توان امنیت جانی خود را حفظ کرد. یکی از راه‌های پیشگیری استفاده از ماسک است. اما ماسک‌ها تا چه حد می‌توانند جلوی این ویروس را بگیرند؟ یک تیم پزشکی از دانشگاه هنگ‌کنگ، با استفاده از علم مواد گرافن، نانومواد و بهداشت عمومی سعی کرده‌اند تا ماسک‌هایی بسازند تا حدی این مشکل را حل کند. این ماسک‌ها با کارایی ضدباکتریایی بالایی که دارند باعث غیر فعال ساختن ویروس کرونا می‌شوند.



شکل۱. تیم دکتر یی (Ye) از سیستم لیزری مادون قرمز برای تولید گرافین به عنوان بدل آلوتروپ کربنی که شکل لانه‌زنبوری دارد استفاده می‌کند. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که گرافینی که آن‌ها تولید می‌کنند خاصیت ضدباکتریایی بسیار بهتری از فیبرهای کربن فعال و فیبرهای melt - blown دارد که در نساجی استفاده می‌شوند.

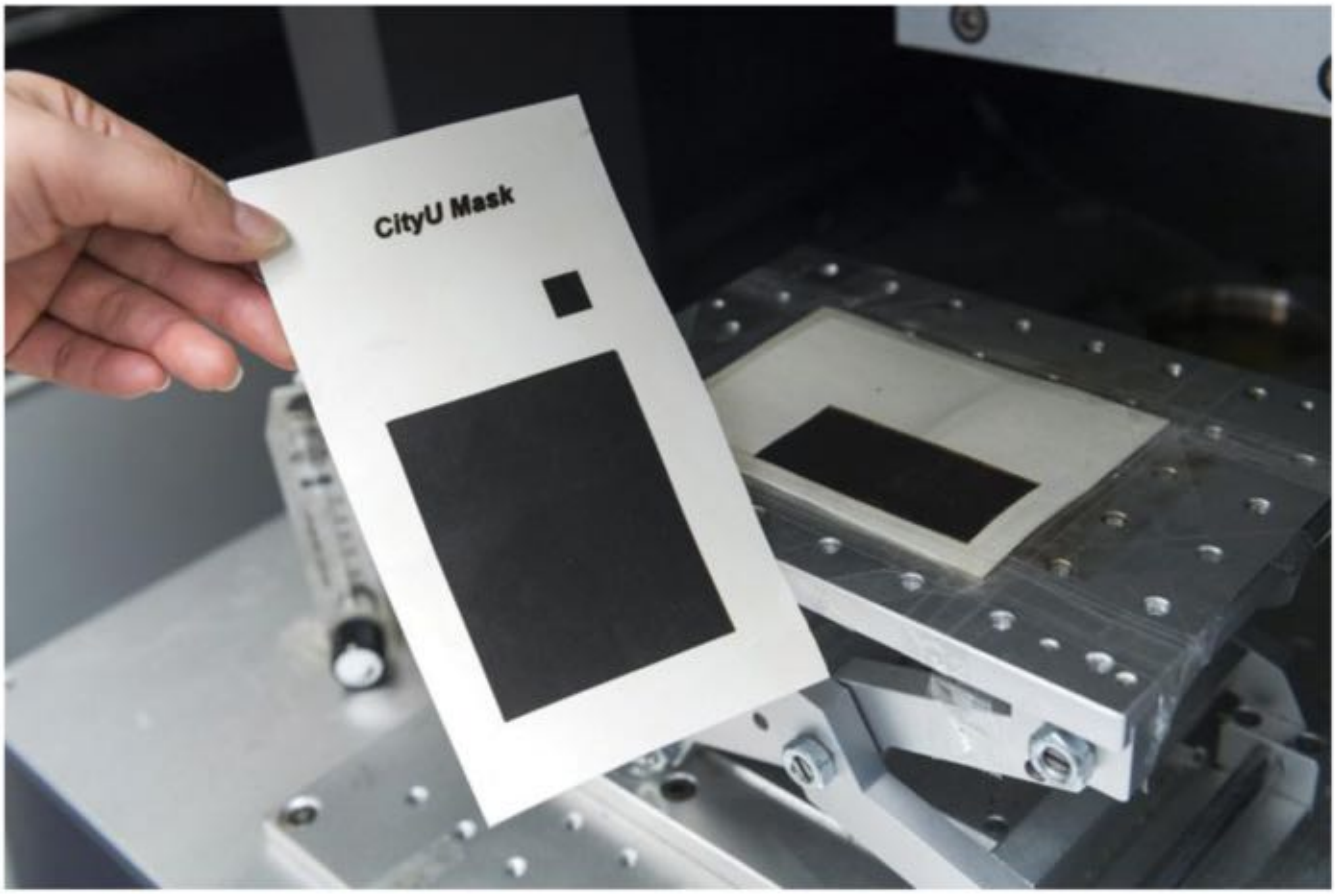
با ۱۰ دقیقه قرار گرفتن زیر نور خورشید، خاصیت آنتی‌باکتریال نزدیک به ۱۰۰ درصد می‌شود و نتایج نویدبخشی را در غیرفعال‌سازی ویروس کرونا می‌دهند.

ماسک‌های صورت به ابزار مهمی در مبارزه با همه‌گیری کووید ۱۹ تبدیل شده‌اند. با این حال، طریقه استفاده و دور انداختن نادرست آن‌ها ممکن است به «انتقال ثانویه» ختم شود.

یک تیم تحقیقاتی دانشگاه هنگ‌کنگ (CityU) موفق به تولید ماسک‌های گرافینی با خاصیت ضد باکتریایی ۸۰ درصد شده که با حدود ۱۰ دقیقه قرار گرفتن در معرض نور آفتاب به نزدیک ۱۰۰ درصد می‌رسد. تست‌های اولیه نیز نتایج بسیار نویدبخشی را در غیرفعال‌سازی دو گونه از ویروس کرونا نشان داده‌اند. ماسک‌های گرافینی با قیمت کم به‌آسانی تولید می‌شوند و می‌توانند به حل مشکل تهیه مواد خام و دفع ماسک‌های تجزیه‌ناپذیر کمک کنند. این تحقیقات به رهبری دکتر یی، استادیار بخش شیمی دانشگاه هنگ‌کنگ و همکاری سایر محققان انجام شده است. نتایج در مجله علمی ACS Nano با عنوان «گزارش مشاهده‌گر از کشتن سریع باکتری‌ها به کمک نور بر روی ماسک گرافینی تولیدشده با لیزر» چاپ شده است. ماسک‌های جراحی که معمولاً استفاده می‌شوند، خاصیت آنتی‌باکتریال ندارند. این می‌تواند به خطر انتقال ثانویه عفونت باکتریایی در مواقعی تبدیل شود که مردم سطح آلوده ماسک‌های استفاده‌شده را لمس می‌کنند یا به شکل نادرست آن‌ها را دور می‌اندازند. به علاوه، فیبرهای melt - blown استفاده‌شده به‌عنوان فیلتر باکتریایی اثرات مخربی بر محیط زیست دارند، چرا که تجزیه آن‌ها دشوار است. درنتیجه، دانشمندان برای درست کردن ماسک به دنبال مواد جایگزین می‌گشتند.

تبدیل سایر مواد به گرافن توسط لیزر

دکتر یی مطالعاتی در زمینه استفاده از گرافین تولید شده با لیزر در توسعه انرژی پایدار داشته است. وی پیش‌تر نیز سابقه حضور در گروه تحقیقاتی در زمینه راهی آسان برای کشف گرافین را داشته است. تحقیقات آن‌ها حاکی از تولید گرافین سه بعدی مشبک به کمک نوشتن مستقیم روی فیلم‌های پلی‌آمید حاوی کربن (یک ماده پلاستیکی پلیمری با مقاومت حرارتی بالا) با استفاده از سیستم لیزر مادون قرمز دی‌اکسید کربن تجاری است. لیزر ساختمان ماده خام را تغییر داده و در نتیجه گرافین تولید می‌کنند. به همین دلیل گرافین تولید شده با لیزر نامیده می‌شود.

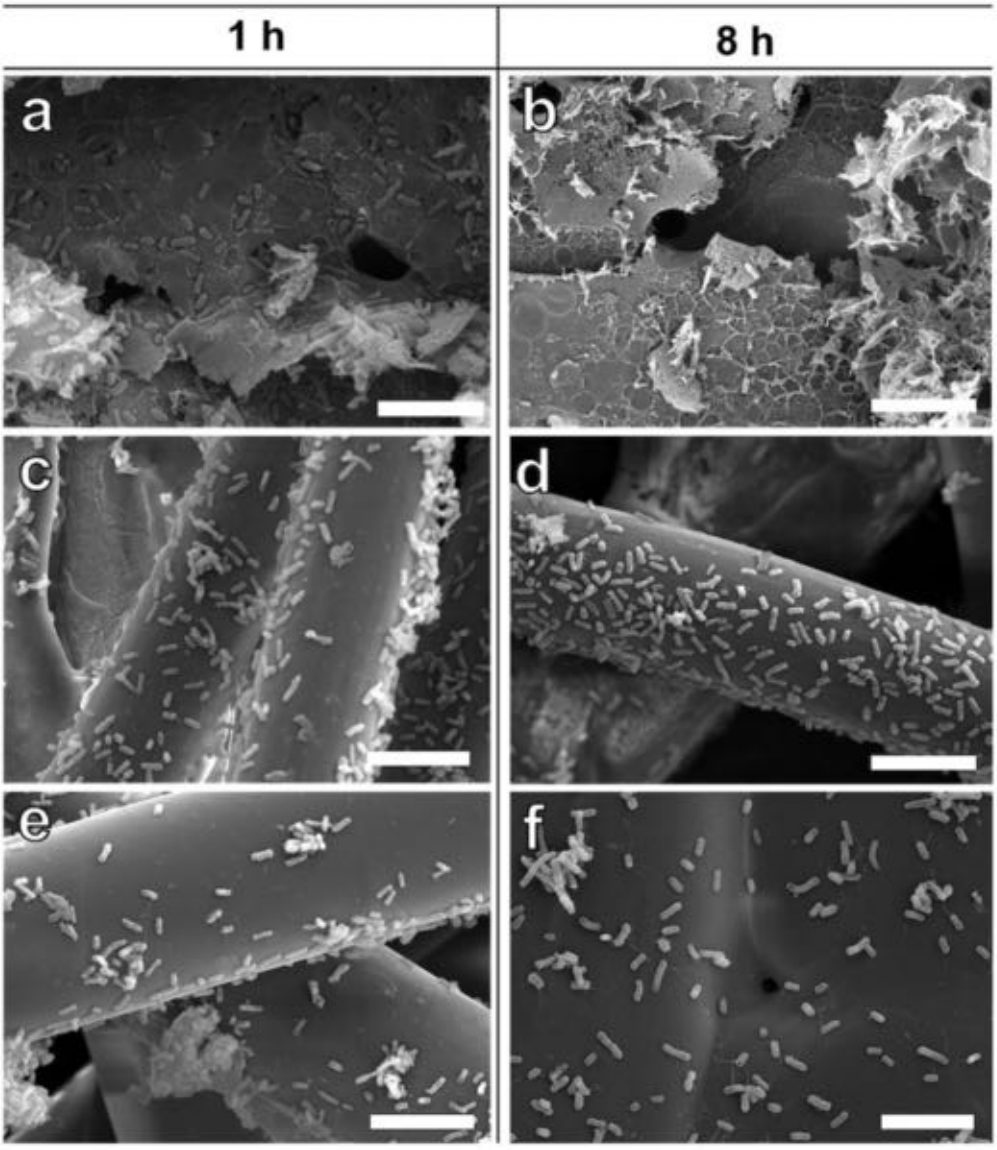


شکل ۲. بیشتر مواد حاوی کربن می‌تواند با استفاده از سیستم لیزر مادن قرمز دی‌اکسید کربن تجاری به گرافین تبدیل شود.

گرافین به خاصیت ضد باکتریایی‌اش معروف است، از اوایل سپتامبر گذشته، قبل از شیوع کووید ۱۹، تولید ماسک‌های با عملکرد عالی با گرافین با لیزر به ذهن دکتر یی رسیده بود. وی سپس مطالعه‌اش را با همکاری محققان دانشگاه علم و صنعت هنگ‌کنگ، دانشگاه ناکای و بقیه ارگان‌ها آغاز کرد.

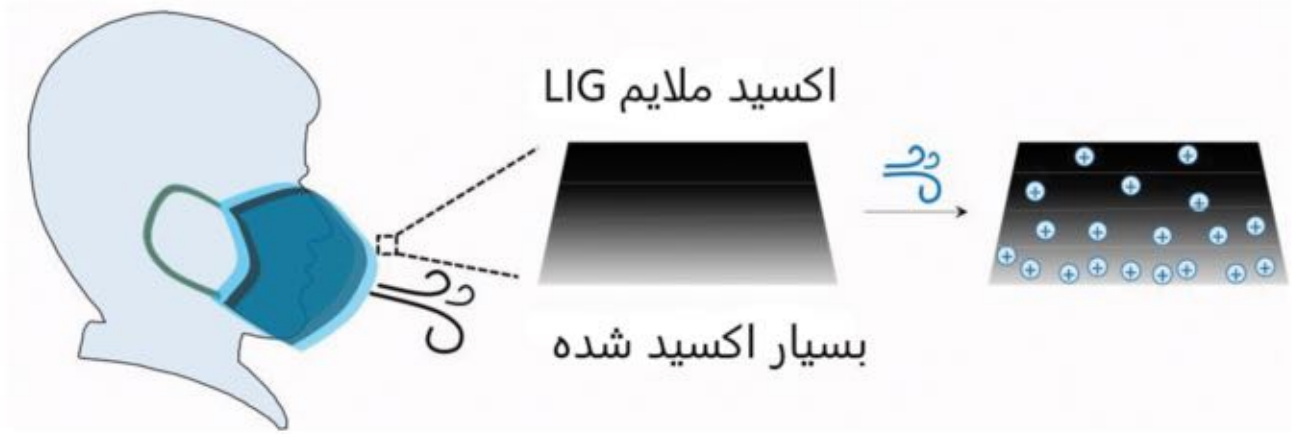
کارایی عالی ضدباکتری

گروه تحقیقاتی گرافین تولیدشده با لیزر خود را با اشریشیا کلی (نوعی باکتری) آزمایش کرد و به خاصیت ضد باکتریایی بالا و در حدود ۸۲ درصد رسید. در مقایسه، خاصیت ضد باکتریایی الیاف کربن فعال و فیبرهای melt-blown، که هردو موادی هستند که به طور معمول در ماسک‌ها استفاده می‌شوند، به ترتیب فقط ۲درصد و ۹درصد بوده است. همچنین نتایج آزمایش‌ها نشان دادند که بالای ۹۰ درصد اشریشیا کلی که در آن‌ها رسوب کرده بود تا حتی هشت ساعت بعد زنده ماند، در حالی که بیشتر اشریشیا کلی رسوب کرده بر سطح گرافین بعد از ۸ ساعت از بین رفتند. علاوه بر این، گرافین تولیدشده با لیزر خاصیت آنتی باکتریال بسیار بالاتری برای باکتری‌های هوازی نشان داد.



شکل ۳. آزمایش نشان می‌دهد که بالای ۹۰ درصد اشریشیا کلی رسوب کرده در الیاف کربن فعال (تصاویر c و d) و فیبرهای melt-blown (تصاویر e و f) تا حتی ۸ ساعت بعد زنده ماند. در مقایسه، بیشتر اشریشیا کلی رسوب کرده در سطوح گرافینی (تصاویر a و b) از بین رفتند.

دکتر یی اذعان کرده است که تحقیقات بیشتری بر مکانیسم دقیق خاصیت کشتن باکتری گرافین لازم است. او بر این باور است که ارتباط بین آسیب غشای سلول باکتری با گوشه‌های تیز گرافین وجود دارد. و شاید باکتری‌ها بر اثر کم‌آبی ناشی از خاصیت آبگریز بودن گرافین از بین می‌روند. تحقیقات پیشین حاکی از آن است که کووید ۱۹ در دمای بالا خاصیت عفونت خود را از دست می‌دهد. بنابراین تیم آزمایش‌هایی را انجام داد تا ببیند آیا تولید گرما بعد از جذب نور در گرافین می‌تواند خاصیت ضد باکتریایی آن را افزایش دهد یا خیر. نتایج نشان دادند که خاصیت ضد باکتریایی ماده گرافینی می‌تواند در عرض ۱۰ دقیقه در زیر نور آفتاب به ۹۹/۹۹۸ درصد برسد، در صورتی که فیبرهای الیاف کربن فعال و فیبرهای melt-blown به ترتیب فقط ۶۷ درصد و ۸۵ درصد کارایی نشان دادند. این تیم در حال حاضر با آزمایشگاه‌هایی در چین همکاری می‌کند تا ماده گرافینی را با دو نوع از ویروس کرونای انسانی آزمایش کند. آزمایش‌های اولیه نشان می دهند که گرافین بیش از ۹۰درصد ویروس را در پنج دقیقه و حدود ۱۰۰ درصد در ۱۰ دقیقه زیر نور آفتاب غیرفعال کرده است. در آینده‌ی نزدیک تیم در نظر دارد که آزمایش‌هایی را با کووید ۱۹ انجام دهد. گام بعدی آن‌ها افزایش خاصیت ضدویروس و تدوین استراتژی استفاده مجدد برای ماسک است. آن‌ها امید دارند مدت کمی بعد از طراحی بهترین شکل ممکن برای ماسک و گرفتن مجوزها، به بازار عرضه کنند. دکتر یی تولید گرافین تولیدشده از لیزر را «تکنیکی سبز» توصیف می‌کند. تمام مواد شامل کربن، مثل سلولز یا کاغذ، می‌توانند با این تکنیک به گرافین تبدیل شود و این تبدیل می‌تواند در شرایط معمول محیط و بدون استفاده از مواد شیمیایی‌ای به‌جز مواد خام انجام انجام شود و آلودگی تولید نکند، و انرژی پایینی نیز مصرف می‌کند.



شکل ۴. این تیم یک ژنراتور رطوبت الکتریکی را تولید می‌کند تا وقتی کاربر از پشت ماسک گرافینی تنفس می‌کند، تغییر ولتاژ حاصل از رطوبت را اندازه بگیرد.

وی اضافه می‌کند: «ماسک‌های تولیدشده با گرافین را می‌توان مجدد استفاده کرد. اگر از مواد زیستی برای تولید گرافین استفاده شود، می‌تواند به مشکل به دست آوردن مواد خام برای ماسک‌ها کمک کند و این هم می‌تواند اثر تخریبی ماسک‌های یک‌بارمصرف تجزیه‌ناپذیر بر طبیعت را کاهش دهد.»

دکتر یی اشاره می‌کند که تولید گرافین تولیدشده از لیزر آسان است. در عرض فقط یک دقیقه و نیم، محیطی ۱۰۰ سانتی‌متری می‌تواند به‌عنوان لایه بیرونی یا داخلی ماسک به گرافین تبدیل شود. بسته به ماده خامی که برای تولید گرافین استفاده شود، قیمت ماسک گرافین تولیدشده با لیزر چیزی بین ماسک جراحی و ماسک N۹۵ تخمین زده می‌شود. او اضافه می‌کند که با تغییر قدرت لیزر، اندازه سوراخ‌های ماده گرافینی می‌تواند تغییر داده شود تا توانایی تنفس پشت آن به اندازه ماسک جراحی شود.

روش جدیدی برای چک کردن شرایط ماسک

برای آسان‌تر کردن این‌که کاربران بتوانند بررسی کنند آیا ماسک های گرافینی بعد از مدتی استفاده هنوز در شرایط مناسبی هستند، تیم یک مولد رطوبت الکتریکی تولید کرده است.

این مولد انرژی خود را از الکتریسیته‌ای می‌گیرد که از رطوبت تنفس انسان به دست می‌آید. با اندازه‌گیری تغییر ولتاژ حاصل از رطوبت هنگامی که کاربر از پشت ماسک نفس می‌کشد، شاخصی از وضعیت ماسک تهیه می‌کند. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهند که هرچقدر باکتری و ذرات اتمسفر بیشتری روی سطح ماسک انباشته شود، ولتاژ پایین‌تر می‌آید. دکتر یی اذعان می‌کند: «بهتر است این استاندارد که ماسک هرچندوقت‌یک‌بار باید استفاده بشود به تصمیم متخصصان باشد. با این حال، شاید متدی که ما استفاده کردیم به‌عنوان منبعی برای آنان استفاده شود.»

منبع:

http://SciTechDaily.com

فناوری هشدار خون با حسگر هموگلوبین مداوم (BWATCH)

فرشید نوروزی (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۸)

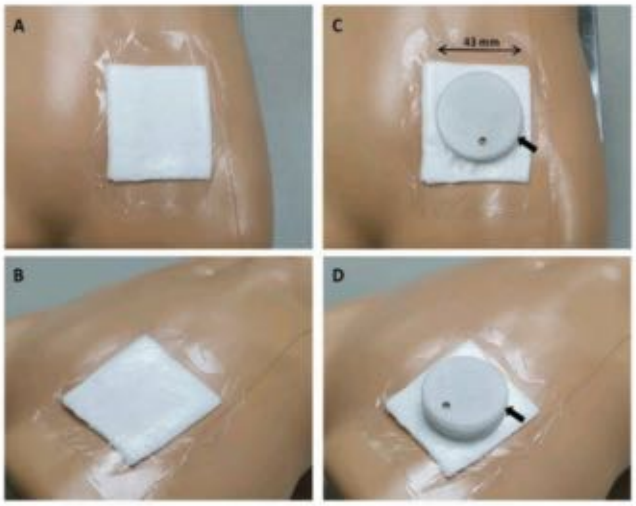
در طول تاریخ پزشکی، پزشکان همواره در راستای درمان و نجات جان بیماران قدم برداشتند و در این راستا به پیشرفت‌های بزرگی هم دست یافتند؛ اما همواره با مشکلاتی روبرو بوده‌اند و بعضی از این مشکلات به جای نجات جان بیماران، جان آنها را به خطر می‌اندازد. یکی از این مشکلات، خونریزی است که اصولاً بعد از هر گونه تهاجم فیزیکی به بدن بیمار پدید می‌آید. متاسفانه با وجود مراقبت‌های بعد از عمل اما خونریزی با درجات مختلف رخ می‌دهد. گرچه بعید است که خونریزی منجر به یک فاجعه شود اما ممکن است که باعث کاهش هوشیاری فرد شود. دستگاهی به نام (BWATCH) ساخته شده که می‌تواند خونریزی حاصل از زخم‌ها را تشخیص دهد. این دستاورد، نقطه امیدی برای درمان بیمارانی است که سر و کارشان با کاتر دیالیز می‌باشد. این دستگاه شامل قطعه‌ای دایره شکل با باتری و دیسک (قطر ۴۳ میلی‌متر، ارتفاع ۱۲ میلی‌متر) است. شکل ۱ از روند فنی نظارت و تشخیص خون توسط دستگاه BWATCH را نشان می‌دهد.

A_ دستگاهی که روی پانسمان قرار گرفته است.

B_ هنگامی که رطوبت در پانسمان وجود دارد، یک تغییر در ظرفیت شناسایی شده و دیود ساطع‌کننده نور سبز (LED) فعال می‌شود.

C_ هموگلوبین (Hb) در خون، نور با طول موج ۵۲۵ نانومتر را جذب می‌کند. هنگامی که سنسور نور ۵۲۵ نانومتر را تشخیص نمی‌دهد، زنگ هشدار فعال می‌شود.

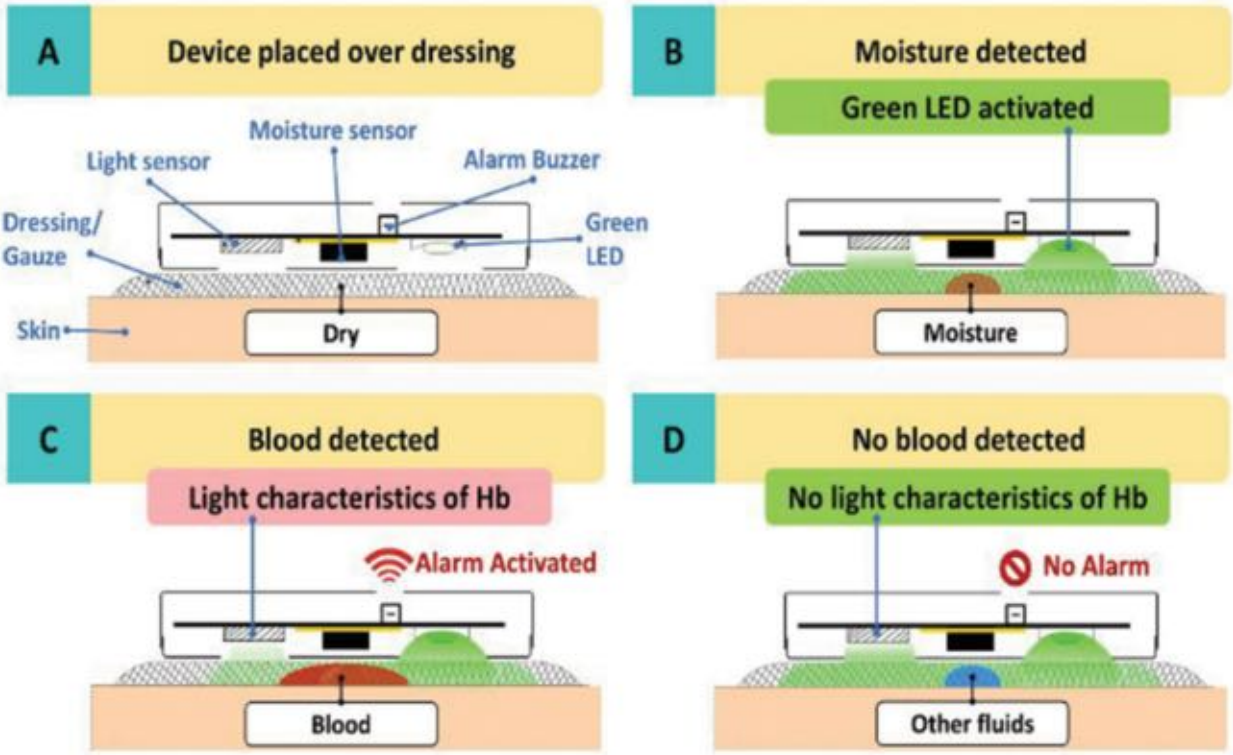
D_ سایر مایعات (غیرخونی)، سنسور نور ۵۲۵ نانومتر را تشخیص می‌دهد و هیچ زنگ خطری ایجاد نمی‌شود.



شکل ۱. روند فنی نظارت و تشخیص خون توسط دستگاه

در پی این اتفاقات گروهی از مهندسان به دنبال یافتن راه حلی برای خونریزی پس از برداشتن کاتر دیالیز شدند. ترجیح آنان دستگاهی بود که بدون تماس مستقیم با زخم یا خون، خونریزی را تشخیص دهد. از دیگر موارد مورد نظر، بی‌سیم بودن و سهولت در استفاده بود؛ به‌طور مثال برای آنژیوگرام کرونر و یا مداخلات عروقی مناسب باشد. بالاخره از طریق یک همکاری تحقیقاتی بین بیمارستان چانگی ژنرال Changi General Hospital سنگاپور و یک دانشگاه فناوری پشتیبانی شده توسط کمک هزینه نوآوری ملی دستگاهی ساخته شد که سعی در برطرف کردن همه موارد گفته شده را داشت. همان‌طور که گفته شد این دستگاه، یک دستگاه خودکار و دیسک شکل (با قطر ۴۳ میلی‌متر و

ضخامت ۱۲ میلی متر)، همراه یک باتری قابل شارژ است که با هر بار شارژ بین ۷ تا ۹ ساعت کار می‌کند. بخش دیسک شکل روی بانداژ یا پانسمان زخم قرار می‌گیرد و نظارت را شروع می‌کند. ویژگی منحصر به فرد این دستگاه برای تشخیص بر اساس ویژگی‌های جذب نور هموگلوبین است که در طول موج ۵۲۵ نانومتر بهترین عملکرد را دارد. اگر سنسور فقدان این نور را احساس کند، بلافاصله صدای زنگ هشدار بلندی به صدا در می‌آید که به نوعی به کادر پزشکی اطلاع می‌دهد. همچنین این دستگاه می‌تواند روی پانسمان‌های پلاستیکی شفاف استفاده شود و نیازی به تماس مستقیم با خون ندارد. تصاویری که نحوه اعمال دستگاه را شبیه سازی شده بر روی یک مانکن نشان می‌دهد. تصویر (A) و (B) پانسمان اعمال شده را نشان می‌دهد. تصویر (C) و (D) دستگاهی را نشان می دهد که در محل قرار گرفته که با فلش‌های سیاه نشان داده می‌شود.



شکل ۲. شماتیک عملکرد دستگاه

یک آزمایش روی افراد دیالیزی با بیماری اورمیا (یک سندرم بالینی است که با افزایش غلظت اوره در خون مشخص شده و همراه با عدم تعادل مایعات، الکترولیت‌ها و هورمون‌ها و ناهنجاری‌های متابولیکی است که به موازات تخریب عملکرد کلیه ایجاد می‌شود) که یک عامل خطرناک در خونریزی بود انجام شد. نتایج به این صورت است: نمونه اولیه، با حسگر هموگلوبین (BWATCH)، در یک آزمایش بالینی مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف اصلی این مطالعه گزارش در مورد حساسیت دستگاه در تشخیص خونریزی در یک محیط بالینی بود. هدف ثانویه تعیین ویژگی و میزان مثبت کاذب دستگاه برای خونریزی واقعی است. آن‌ها این آزمایش را برای بیماران واجد شرایط شروع کردند. ۲۵۰ بیمار برای این آزمایش داوطلب شدند. ۱۷۷ بیمار با قرار دادن کاتر تحت نظر قرار گرفتند، از این تعداد ۱۵۷ نفر کاتر دیالیز تونل‌دار را وارد کردند،۲۰ نفر هم حالت بدون تونل بودند. ۷۳ نفر هم بدون قرار دادن کاتر در تحت نظر قرار گرفتند. طی برداشتن کاتر که از آنها ۳۵ نفر کاتر تونل‌دار داشتند، در ۳۶ قسمت از بدن آنها خونریزی ایجاد شده بود. عمدتاً خونریزی در این قسمت‌ها بعد از قرار دادن کاتر دیالیز تونلی به‌وجود می‌آید و خونریزی بعد از برداشتن کاترها کمتر رخ می‌دهد، مثلاً تعداد خونریزی‌هایی که

بعد از برداشتن کاتر رخ داد تنها ۵ مورد بود (۲مورد در کاترهای غیر تونلی و ۳ مورد در کاترهای تونل‌دار). همه موارد خونریزی توسط دستگاه به درستی تشخیص داده شد. علاوه بر این، زنگ هشدار دستگاه اولین نشانه‌ای است که در همه موارد خونریزی رخ داده است. بازرسی دستی هیچ‌گونه خونریزی را قبل از به صدا در آمدن زنگ دستگاه تشخیص نداد. در اکثر موارد، خونریزی با باندهای تا حدی آغشته به خون، خیلی کم بود؛ هیچ دوره خونریزی فاجعه باری با بی‌ثباتی همودینامیک رخ نداد که احتیاج به احیا مایعات سیال بدن یا انتقال خون داشته باشد. هشدارهای مثبت کاذب در ۹ مورد رخ داده است. نکته قابل توجه در همه موارد به جز یک مورد، محل قرارگیری در قفسه سینه یا گردن به دنبال قرار دادن یا برداشتن کاتتر داخلی ژوگولار بود. دستگاه به احتمال زیاد با تشخیص رطوبت (به عنوان مثال تعریق) در پانسمان فعال می‌شود. گرچه هیچ خونی وجود نداشت، اما ممکن است نوری در محیط وجود داشته باشد که منجر به فعال شدن زنگ خطر شود. در نهایت می‌توان با برنامه‌ریزی برای خاموش نگه داشتن دستگاه در صورت شناسایی طیف وسیعی از نور، از موارد مثبت کاذب جلوگیری کرد. به کارگیری این دستگاه ممکن است باعث کاهش نیاز به نیروی انسانی شود و کارکنان بهداشت و درمان را به سایر وظایف اساسی سوق دهد. در طول این کارآزمایی بالینی، نظارت روزمره توسط پرستاران به طور همزمان به عنوان اطمینان خاطر انجام می‌شود. دوره‌های خونریزی در این مطالعه جزئی بود و نیازی به بررسی کردن زخم‌های عمیق و یا خونریزی‌های زیاد نبود. می‌توان گفت که ممکن است دستگاه به‌طور ناخواسته زمان صرف شده در قسمت‌های خونریزی جزئی را افزایش دهد، اما این باید در برابر نیاز به تشخیص خونریزی فاجعه بار، متعادل و مطلوب باشد. همان‌طور که از استفاده وسیع‌تر این دستگاه اطمینان پیدا می‌کنیم، ممکن است دفعات بازرسی بصری و نیازهای نیروی انسانی بدون هیچ‌گونه مصالحه‌ای برای ایمنی بیماران کاهش یابد. یک جنبه مهم تکنولوژیکی این دستگاه این است که نیازی به تماس مستقیم با زخم یا خون ندارد بنابراین تشخیص می‌تواند از طریق پلاستیک شفاف انجام شود و دستگاه خود در یک پوشش پلی‌اتیلن یک‌بار مصرف غوطه‌ور است. این برای کنترل عفونت و جلوگیری از آلودگی متقابل بسیار مفید است. کار با دستگاه ساده است اما کاربر باید قبل از کار کردن با آن، با کاربرد مناسب آن آشنایی کامل داشته باشد. تنها در صورت استفاده صحیح از دستگاه می‌توان خطر خونریزی و عواقب آن را کاهش داد.

منبع:

https://www.nature.com/srep

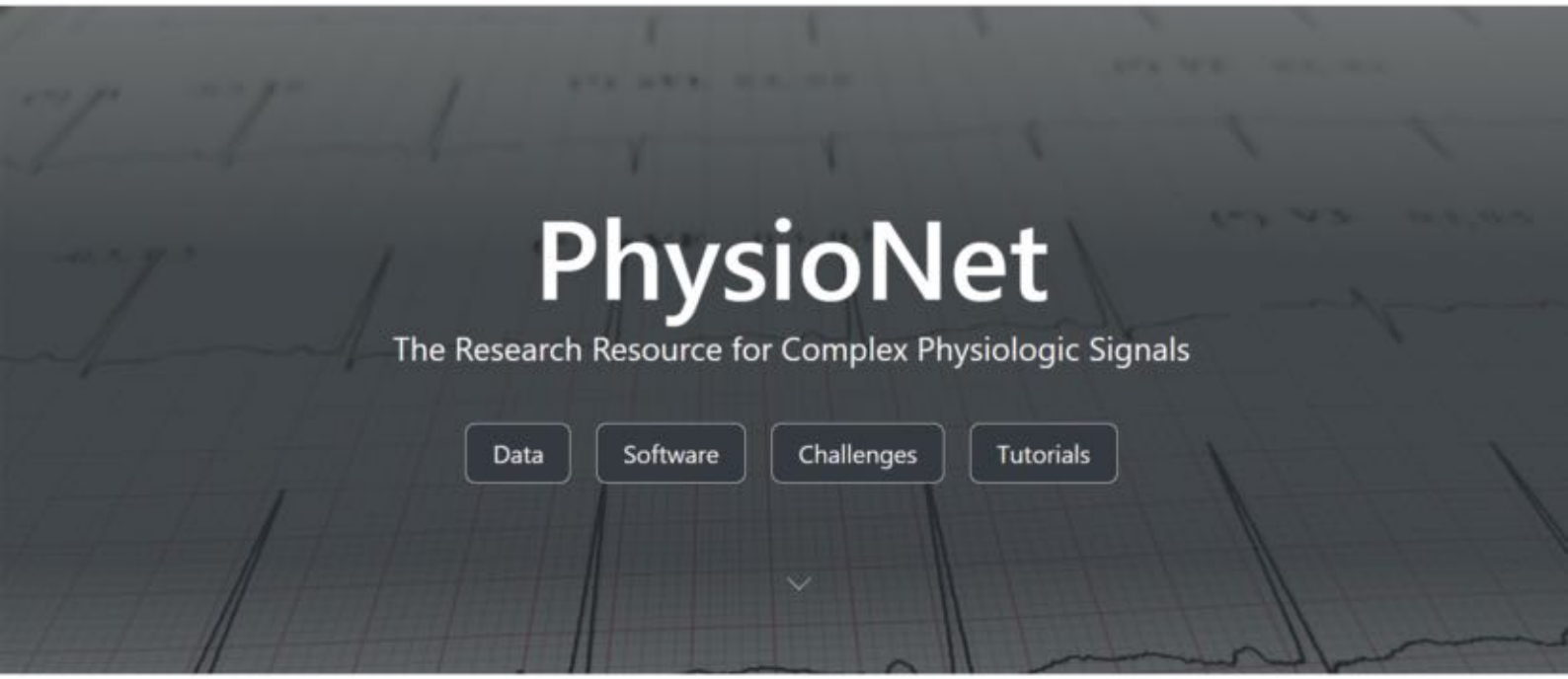
یادداشت



راهنمای دسترسی به پایگاه داده و نشریات الکترونیکی

سایت Physionet

آدرس: http://physionet.org

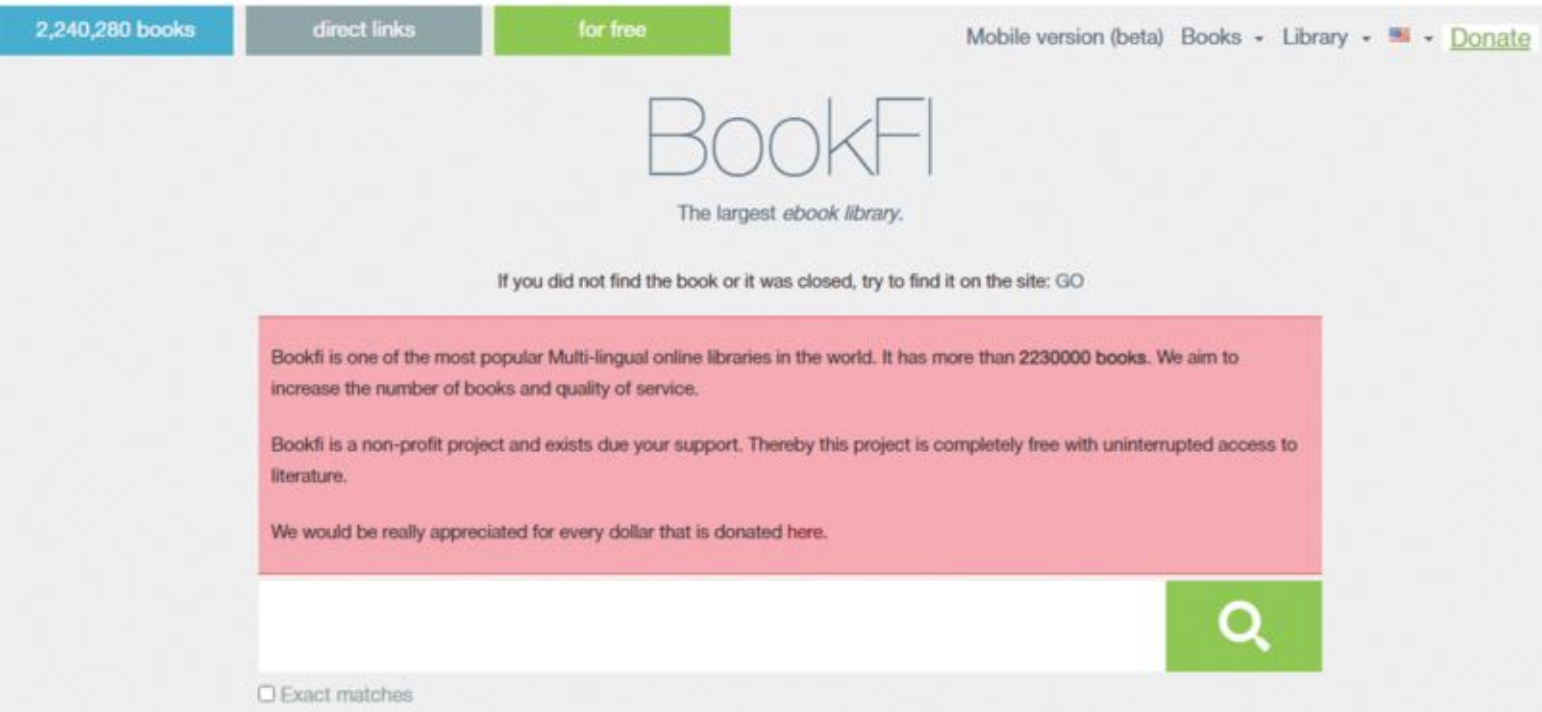


با توجه به نیاز روز افزون دانشجویان مهندسی پزشکی به دسترسی آسان به دیتاست‌های بیماران و آگاهی از نیازها و مسائل به روز جامعه پزشکی، این سایت با جمع‌آوری داده از سراسر جهان و طبقه‌بندی بیماری‌ها، به یکی از در دسترس‌ترین سایت‌ها تبدیل شده است؛ که در آن به سادگی می‌توان به مطالب مورد نظر دست پیدا کرد. این سایت تقریباً بیشتر داده‌های موجود را به صورت دسترسی رایگان قرار داده است، کافیست در نوار ابزار بالای صفحه کلمه مورد نظر را جستجو کنیم یا در قسمت "Data" به مطالعه دلخواه بپردازیم. این سایت زیر نظر موسسه جهانی سلامت "NIH" کار خود را در سال ۱۹۹۹ آغاز کرده است و تمرکز بر مسائل بالینی بیمار در مراکز کلینیکی دارد. مطالعات این تیم در اوایل ۱۹۷۰ در خصوص آریتمی قلبی و سیگنال‌های الکتروکاردیوگرام آغاز شد و پس از حدود پنج سال تلاش داده‌های مطالعه شده توسط تیم MIT-BIH در بسیاری از موارد آکادمیک مورد بررسی قرار گرفت. مؤسس این سایت با محتویات سیگنال‌ها و اطلاعات پردازش شده شروع به راه‌اندازی و مطالعه گسترده‌تر از سیستم‌های پیچیده فرکتالی از جمله سیگنال‌های الکتروکاردیوگرام کرد. در کتابخانه این سایت انواع بیماری‌ها از جمله بیماری‌های مرتبط با مغز و اعصاب، دستگاه تنفسی (مخصوصاً بیماری کرونا که بسیار پربازدید است و حل و روش‌ها و دیتابیس آن بسیار اهمیت دارد) و سیستم قلب و عروق... بسیاری از موارد بالینی از اطلاعات دستگاه اِم.آر.آی و سی‌تی‌اسکن تا دستگاه اسپیرومتری و آنچه را در دنیای پزشکی جدید باشد، می‌توان یافت. در قسمت بدافزارها نیز بسیاری از نرم‌افزارها معرفی شده، مثلاً دستگاه استتسکوپ دیجیتالی که بر روی موبایل نصب می‌شود و با ضبط پارامتر ضربان قلب و تحلیل آن و شاخص مانند ضربان قلب، احتمال وجود هر گونه حمله در فرد را تشخیص دهد. در اکثر موارد می‌توان داده‌های بارگذاری شده بر روی سایت را به صورت رایگان دانلود نمود. برای مثال یک مورد پژوهشی الکتروکاردیوگرام به صورت نرم‌افزار و دسترس نامحدود در شکل زیر می‌بینیم.



سایت Bookfi

آدرس: http://en.bookfi.net



این سایت یک از جامع‌ترین سایت‌ها برای دانلود کتاب‌های دیجیتال لاتین و سایر زبان‌ها است. این سایت کاملاً رایگان است؛ برای دانلود کتاب کافیست عنوان کتاب همراه با نویسندگان آن یا حتی موضوعش را جستجو کرده و موتور جستجوگر آن، انبوهی از کتاب‌های مرتبط به علاوه خود آن کتاب را گردآوری کرده و نمایش می‌دهد. برای دانلود، لینک را باز کرده و کتاب را در فرمت‌های موجود دانلود کنید. این سایت پرطرفدار بارها مورد تغییر دامنه و سطح دسترسی کاربر قرار گرفته، اما به دلیل بازدید زیاد همچنان با یک جستجوی ساده در گوگل قابل دسترسی است.

سایت پیپرهاب

آدرس: https://paperhub.ir

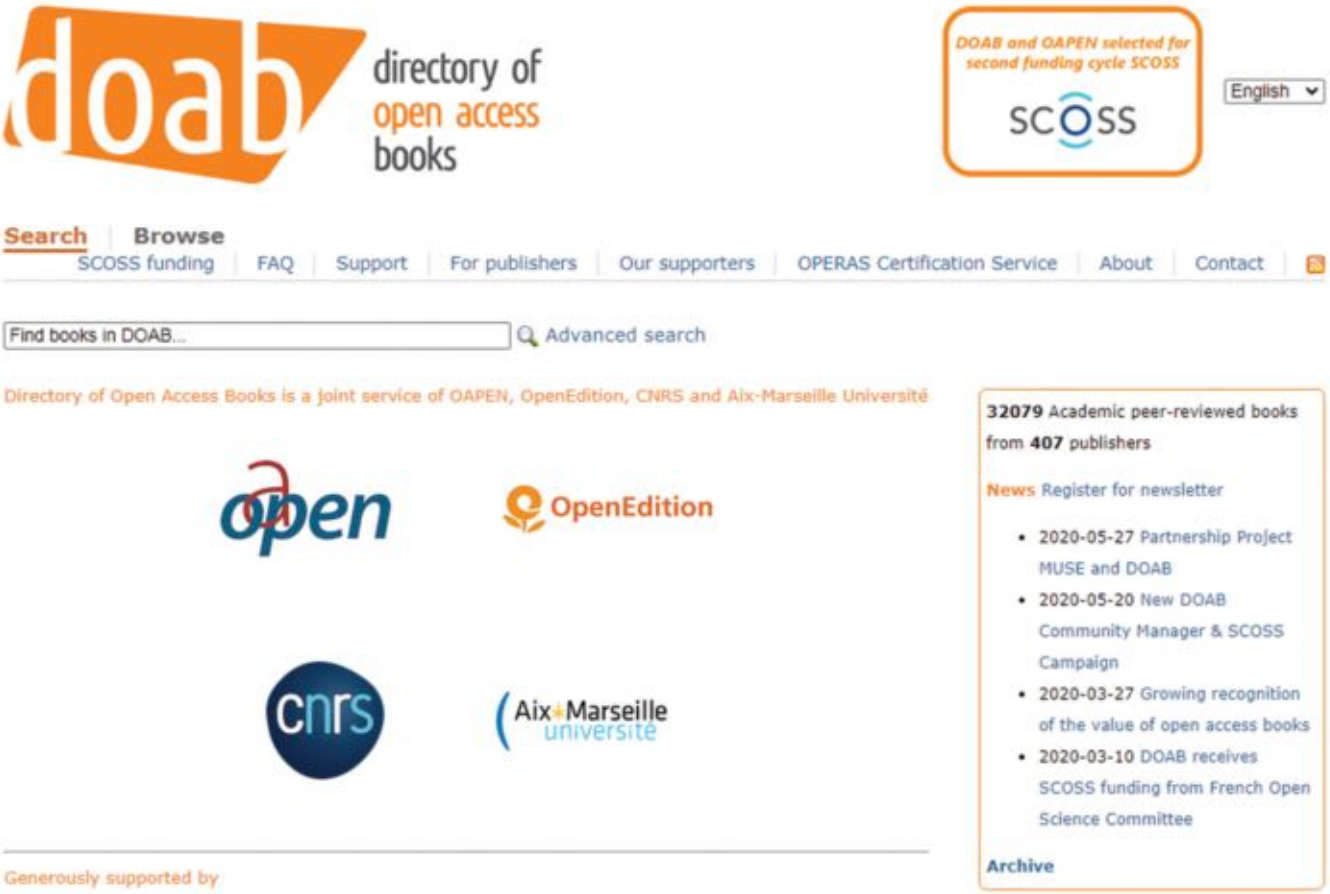


به کمک این سایت ایرانی می‌توان یک اکانت خصوصی برای خود ایجاد کرد و در میان دنیای دیجیتال به دانلود مقاله، پایان‌نامه و کتاب‌های الکترونیکی پرداخت. علاوه بر آن لینک مقالات به همراه ترجمه‌ی آن قابل دسترسی است.

برای دانشجویانی که تمایل به نوشتن مقاله دارند لینک‌های آموزشی مفید قرار داده، در کل می‌توان از خدمات محتوایی و علمی آن به صورت رایگان بهره گرفت.

سایت Doabooks

آدرس: http://www.doabooks.org





این سایت به علت در دسترس قرار دادن انواع کتاب‌ها با مجوز و پوشش قرار دادن انواع نشریات حمایت‌کننده، در سال ۲۰۱۹ جایزه دریافت کرده است. برای دانلود کتاب باید گزینه Open Access را انتخاب کرده، که شما را به صفحه‌ای می‌برد که محتوا به صورت رایگان یا پولی می‌باشد. همچنین مشخصات کتاب در "EndNote" را می‌توان استخراج کرد و "citation" مربوط به آن را دانلود نمود. همچنین چکیده و کلیدواژه‌های کتاب قابل دسترس است.

گاهنامه تخصصی مهندسی پزشکی سیگنال حیاتی
دانشگاه صنعتی همدان . شماره ۱۶

ملیکا قیطرانی (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۶)



هدف: رتینوپاتی دیابتی یکی از علل اصلی نابینایی قابل پیشگیری در جهان است. انجام بررسی‌های آزمایشی شبکیه‌ای تمام بیماران دیابتی یك لازمه اجرا نشده است و موارد بسیاری از رتینوپاتی دیابتی تشخیص و درمان نشده وجود دارند. هدف این مطالعه توسعه فناوری تشخیصی قوی براي بررسی خودکار رتینوپاتی دیابتی بود. ارجاع دادن افرادی با چشمان رتینوپاتی دیابتی به یك چشم‌پزشک برای ارزیابی و درمان فراتر، به کاهش میزان افت دید کمك کرده و امکان تشخیص زمان‌بندی شده و صحیح را فراهم می‌کند.
طرح: ما یك الگوریتم یادگیری عمیق اطلاعاتی را به عنوان ابزار تشخیصی جدید برای تشخیص خودکار رتینوپاتی دیابتی توسعه دادیم. این الگوریتم تصاویر قعر رنگی را پردازش کرد و آنها را به عنوان افراد سالم (فاقد رتینوپاتی) یا دارای رتینوپاتی دیابتی گروه‌بندی کرد و موارد مرتبط را برای ارجاع پزشکی شناسایی کرد.
روش‌ها: در مجموع ۷۵۱۳۷ تصویر قعر عمومی موجود از بیماران دیابتی برای تعلیم و آزمایش یک مدل هوش مصنوعی برای تمایز افراد سالم از افراد دارای رتینوپاتی دیابتی به کار رفتند. گروهی از متخصصان شبکیه، حقایق پایه مجموعه داده‌های ما را پیش از بررسی تعیین کردند. ما با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی عمومی MESSIDOR 2 و E-Ophtha نیز مدل خود را برای تأیید خارجی آزمایش کردیم. اطلاعات کسب شده در روش خودکار ما از طریق یک نقشه حرارتی نابهنجاری خودکار مجسم شدند و نواحی در هر تصویر قعر ورودی را برای بازبینی بالینی فراتر روشن کردند.
معیارهای پیامد اصلی: از ناحیه زیر منحنی ویژگی عملگر دریافت‌کننده (AUC) به عنوان معیاری برای سنجش دقت (با به یاد آوردن الگوریتم جایگزینی) استفاده کردیم و معیارهای حساسیت و دقت را بر منحنی ویژگی عملگر دریافت‌کننده گزارش کردیم.

نتایج: مدل ما به AUC ۰/۹۷ با حساسیت ۹۴ درصد و دقت ۹۸ درصد بر تأیید متقابل پنجگانه با استفاده از مجموعه داده‌های محلی دست یافت. آزمایش در برابر پایگاه‌های مستقل MESSIDOR 2 و E-Ophtha به مقدار AUC ۰/۹۴ و ۰/۹۵ دست یافت.

نتیجه‌گیری: یک الگوریتم درجه‌بندی مبتنی بر هوش مصنوعی کاملاً اطلاعاتی می‌تواند برای بررسی تصاویر قعر به دست آمده از بیماران دیابتی به کار رود و با اطمینان بالا مواردی که باید به یك چشم‌پزشک براي ارزیابی و درمان فراتر ارجاع داده شوند را شناسایی کند. اعمال چنین الگوریتی در جهان می‌تواند به شدت میزان افت دید در اثر رتینوپاتی دیابتی را کاهش دهد. دیابت بر بیش از ۴۱۵ میلیون نفر در جهان، یا بر ۱ از هر ۱۱ فرد بزرگسال اثر می‌گذارد. رتینوپاتی دیابتی (DR) یک بیماری عروقی است که بر عروق نازک در چشم تأثیر می‌گذارد و یکی از علل اصلی نابینایی قابل پیشگیری در جهان است. ۴۰ تا ۴۵ درصد بیماران دیابتی در نقطه‌ای از زندگی خود به احتمال زیاد دچار رتینوپاتی دیابتی می‌شوند. اگرچه کمتر از نیمی از بیماران رتینوپاتی دیابتی از وضعیت خود آگاه هستند. بنابراین تشخیص زودهنگام و درمان رتینوپاتی دیابتی، بخشی کلیدی براي مقابله با این اپیدمي جهانی افت دید قابل پیشگیری است. اگرچه رتینوپاتی دیابتی امروزه شایع است، اما پیشگیری از آن هنوز یک چالش می‌باشد. چشم‌پزشکان معمولاً حضور و شدت رتینوپاتی دیابتی را از طریق ارزیابی و بررسی مستقیم بینایی قعر و ارزیابی عکس‌های نوری تشخیص می‌دهند. با توجه به تعداد زیاد بیماران دیابتی در جهان، این فرآیند گران و زمانبر است. تشخیص شدت رتینوپاتی دیابتی و تشخیص زود هنگام بیماری نیز هنوز کمی فردی است و آن طور که در مطالعات قبلی ثبت شده، توافق بین متخصصان تعلیم دیده به شدت متفاوت می‌باشد. به علاوه، ۷۵ درصد بیماران رتینوپاتی دیابتی در نواحی کمتر توسعه یافته‌ای زندگی می‌کنند که متخصصان و زیر ساختار کافی برای تشخیص وجود ندارد. برنامه‌های بررسی جهانی برای مقابله با تکثیر قابل توجه بیماری‌های چشم ایجاد شده‌اند، اما رتینوپاتی دیابتی در مقیاس بسیار بزرگی برای تشخیص و درمان مؤثر رتینوپاتی بر اساسی فردی با این برنامه‌ها وجود دارد. متعاقباً میلیون‌ها نفر در جهان نقص بینایی را بدون تشخیص پیشگیرانه و مراقبت‌های چشمی تجربه می‌کنند. برای رسیدگی به کاستی‌های تشخیص‌های جاری، راه حل‌های خودکار برای تشخیص بیماری شبکیه‌ای از تصاویر قعر رنگی در گذشته پیشنهاد شده‌اند. چنین ابزاری می‌تواند کار متخصصان تعلیم دیده را آسان کند و به تکنیسین‌های آموزش ندیده اجازه دهد بی‌هدف و بدون اتکا به پزشکان، بسیاری از بیماران را آزمایش و پردازش کنند. اگرچه روش‌های پیشین برای تشخیص خودکار رتینوپاتی دیابتی نقص‌های قابل توجهی دارند که مانع از کاربرد آن در آزمایش‌های مقیاس بالا می‌شوند. از آن جایي که اکثر این الگوریتم‌ها از مجموعه داده‌های کوچک با حدود ۵۰۰ تصویر قعر گرفته شده در محیط های پزشکی جداگانه و تکی مشتق شده‌اند، به سختی می‌توانند رتینوپاتی دیابتی را به درستی و در مجموعه داده‌های قعر حقیقی ناهمگن و در مقیاس بالا تشخیص دهند. در واقع، ممکن است روش‌های مشتق شده از یک مجموعه داده منفرد به تصاویر قعر به دست آمده از دیگر مطالعات بالینی که از انواع مختلف دوربین‌های قعر، روش‌های اتساع چشم یا هر دو استفاده می‌کنند تعمیم نیابد و مانع از تأثیر بالینی درجریان‌های دنیای حقیقی باشد. به علاوه، بسیاری از این الگوریتم‌ها به استخراج دستی ویژگی‌ها برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی وابسته هستند و قصد مشخص کردن ساختارهای آناتومی تشخیصی در قعر، مانند دیسک نوری یا عروق خونی را از طریق خصوصیات اتساع یافته و تنظیم شده دستی دارند. گرچه ممکن است این خصوصیات تنظیم شده دستی به‌خوبی بر مجموعه داده‌های قعر تکی عمل کنند، دوباره قادر به تشخیص صحیح رتینوپاتی دیابتی در تصاویر قعر از جمعیت‌های هدف مختلف با تناسب بیشتر بر نمونه اصلی نمی‌باشند. خصوصیات هدف کلی، مانند خصوصیات قوی تسریع شده (SURF) و توصیف‌گران شیب‌های جهت‌گیری شده هیستوگرام (HOG) به عنوان روشی غیر اختصاصی برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی ارزیابی شده‌اند، اما این روش‌ها مناسب نیستند و خصوصیات ضعیف‌تری را تشخیص می‌دهند که قادر به تشخیص تفاوت‌های ظریف در شدت رتینوپاتی نمی‌باشند. ما یک الگوریتم کاملاً خودکار برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی در تصاویر قرمز، سبز و آبی با استفاده از روش‌های یادگیری عمیق ایجاد کردیم و به محدودیت‌های مذکور در الگوریتم‌های تشخیص رتینوپاتی دیابتی پیش از این منتشر شده پرداختیم. یادگیری عمیق به تازگی در گستره‌ای از اعمال فنی از جمله شناسایی تصاویر و درک معنایی جلب توجه کرده و برای

تشخیص رتینوپاتی دیابتی در گذشته به کار رفته است. در این مطالعه ما روش‌های یادگیری عمیق قابل اندازه‌گیری در زمینه عکس‌برداری پزشکی را به کار بردیم و به‌درستی حضور هر گونه رتینوپاتی دیابتی در تصاویر قعر را از مجموعه داده‌های ۷۵۱۳۷ تصویر رتینوپاتی دیابتی طبقه‌بندی کردیم. الگوریتم ما از این تصاویر به عنوان ورودی استفاده کرد و طبقه‌بندی رتینوپاتی دیابتی ۰ یا ۱ را پیش‌بینی کرد. این گروه‌ها مطابق با فقدان رتینوپاتی و رتینوپاتی دیابتی با هر شدتی بودند (رتینوپاتی دیابتی خفیف، متوسط، شدید یا توسعه یافته). این راه حل کاملاً خودکار بود و توانست هزاران تصویر قعر ناهمگن را به سرعت برای تشخیص دقیق و هدفمند رتینوپاتی دیابتی پردازش کند و احتمالاً نیاز به تنظیمات بالینی متعدد را کاهش دهد و بیماران در خطر بالا را برای ارجاع به مراقبت‌های فراتر هدایت کند. به علاوه، تمامی اطلاعات آموخته شده در الگوریتم ما فوراً از طریق یك نقشه حرارتی ناهنجاری مجسم شدند و نواحی داخل تصاویر گروه‌بندی شده برای بازبینی بالینی فراتر روشن گشتند.

روش‌ها: شکل A1 چکیده‌ای از الگوریتم ما را نشان می‌دهد. ما تصاویر قعر را از منابع مختلف در یك مجموعه داده‌های مقیاس بالا جمع و پیش پردازش کردیم. شبکه یادگیری عمیق ما خصوصیات اطلاعاتی را از این مجموعه داده آموخت و رتینوپاتی دیابتی را بر اساس یك واقعیت پایه با عنوان تخصصی مشخص کرد. این خصوصیات عمیق (همراه با داده‌های متای مرتبط) در یک مدل طبقه‌بندی درختی که یک تشخیص خروجی نهایی و قابل تعقیب را می‌دهد، منتشر شدند.

مجموعه داده‌های تصاویر قعر و پیش پردازش:

ما الگوریتم پیش‌بینی کننده خود را از یک مجموعه داده ۷۵۱۳۷ تصویر قعر رنگی به دست آمده از مجموعه داده‌های عمومی EyePACS استخراج کردیم (EyePACS LLC، برکلی، کالیفرنیا). تصاویر نماینده گروهی ناهمگن از بیماران در تمام مراحل رتینوپاتی دیابتی بودند. این مجموعه داده حاوی مجموعه‌ای منسجم از تصاویر قعر به دست آمده با مدل‌های دوربین متنوع از بیمارانی با اخلاقیات متفاوت، آمیخته از چندین وضعیت بالینی بود. هر تصویر با نشان تشخیصی ۰ یا ۱ همراه بود که به فقدان رتینوپاتی یا رتینوپاتی دیابتی با هر شدتی اشاره می‌کرد که توسط گروهی از متخصصان پزشکی معین شده بود. به دلیل ماهیت مقیاس بالای مجموعه داده ما و تعداد وسیع منابع تصاویر، تصاویر اغلب مصنوعات زیست محیطی را نشان دادند که ارتباط تشخیصی نداشتند. برای در نظر گرفتن تنوع تصاویر در مجموعه داده‌ها، ما چند مرحله پیش پردازش را براي استاندارد سازی تصاویر قبل از یادگیری عمقی خصوصیات انجام دادیم. ابتدا مقادیر پیکسل تصاویر را به مقادیر در محدوده ۰ تا ۱ تغییر دادیم. سپس با برش دادن دایره شبکیه داخلي و تبدیل آن به یک مربع، تصاویر به کیفیت استاندارد ۵۱۲×۵۱۲ پیکسل تغییر یافتند. برای پیش پردازش فراتر تصاویر قبل از یادگیری، ما از روش‌های جمع‌آوری مجموعه داده‌ها برای کد کردن چندین نامغیر در فرآیند یادگیری عمیق خصوصیات استفاده کردیم. جمع‌آوری مجموعه داده‌ها روشی از اعمال تغییرات تصویر در یك مجموعه داده‌هاي نمونه براي افزایش ناهمگنی تصاویر، حین حفظ خصوصیات تشخیصی در خود عکس است. یکی از اصول مهم تشخیص قعر این است که تشخیص بیماری به طور چرخشی نامتغیر است شناسایی و تشخیص ساختارهای پاتولوژیک به صورت منطقه‌ای نسبت به ساختارهای آناتومیك بزرگ، علی‌رغم جهت‌گیری تعیین می‌شود. ما نامغیرهای چرخشی را با چرخاندن تصادفی هر تصویر پیش از ادغام آن در مدل خود، در پیش‌بینی‌هایمان کد کردیم. با اعمال پیش‌بینی‌های مشابه برای تصاویر چرخانده شده تصادفی، توانایی تعمیم و طبقه‌بندی صحیح تصاویر قعر با جهت‌گیری‌های مختلف در انواع مختلف دستگاه‌هاي عکس‌برداری از قعر را بدون کاهش دقت بهبود دادیم. خصوصیات مهم دیگر، رنگ و روشنایی تصویر بودند. براي کد کردن نامغیر در کنتراست‌های رنگی مختلف بین تصاویر، ما روشنایی را با یک مقیاس تصادفی فاکتور α به ازاي هر تصویر که از توزیع یکنواخت بر [۰/۳ ،۰/۳-] در معادله ۱ نمونه‌گیری شده بود، تنظیم کردیم.

$$y = (x - \text{میانگین}) \times (1 + \alpha) \quad (1)$$

و کنتراست را با مقیاس تصادفي فاکتور β به ازای هر تصویر که از توزیع یکنواخت بر [۰/۲ ۰/۲-] در معادله ۲ نمونه‌گیری شده بود، تنظیم کردیم.

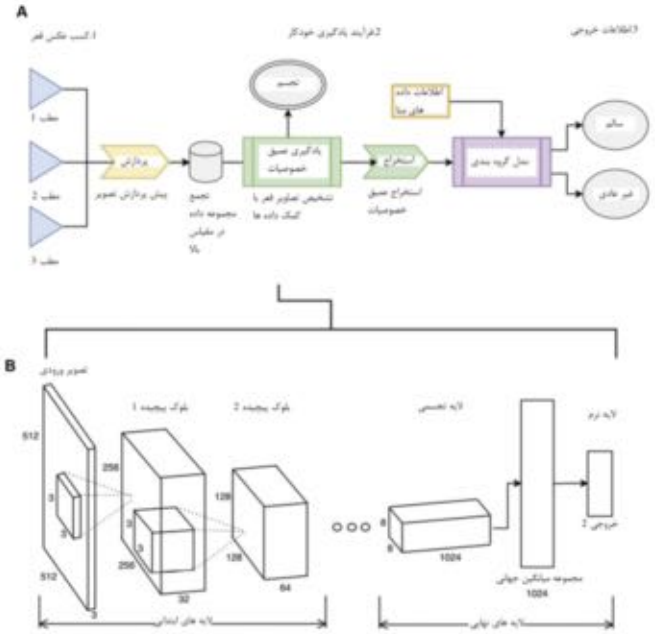
$$y = (x - \text{میانگین}) \times (\beta) \quad (2)$$

این تغییرات تصاویر قصد بهبود توانایی طبقه‌بندی انواع تصاویر شبکیه‌ای به دست آمده در شرایط نوری و روشنایی منحصر به فرد با مدل‌های دوربین متفاوت را داشتند.

یادگیري عمیق خصوصیات: نگرش جدید ما برای یادگیری خصوصیات مربوط به تشخیص رتینوپاتی دیابتی از روش‌های یادگیری عمیق براي تشخیص خودکار تصاویر بهره گرفت. ما به ویژه از شبکه‌های عصبی پیچیده عمیق برای تشخیص خودکار تصاویر قعر استفاده کردیم، زیرا این شبکه‌ها کاربرد وسیعی در بسیاری از اعمال شناسایی تصاویر و عملکردی قوی با مجموعه داده‌های حقیقت پایه بزرگ دارند. این شبکه‌ها از لایه‌های پارامتر پیچیده برای یادگیری فیلترهای تکراری که تصاویر ورودي را به نقشه‌های خصوصیات ترتیبی تبدیل می‌کنند استفاده کردند و خصوصیات متمایز را در سطوح فضایی مختلف بدون نیاز به پارامترهای تنظیم شده دستی آموختند. این لایه‌های پیچیده به‌ترتیب قرار گرفتند به طوری که هر لایه تصویر ورودی را تغییر داد و اطلاعات خروجي را با لایه بعدی ادغام کرد. ما از اصل یادگیری عمیق باقی‌مانده براي توسعه یک شبکه پیچیده مخصوص استفاده کردیم و خصوصیات متمایز برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی را بر طبق معادله ۳ آموختیم.

$$x_l = conv_l(x_{l-1}) + x_{l-1}\#, \quad (3)$$

در این معادله $conv_l$ نماینده لایه پیچیده l است که مجموع حجم خروجی و حجم خروجی لایه پیچیده قبلی است. این جمع‌بندی‌ها بین لایه‌های پیچیده موجب تسهیل یادگیری تصاعدی عملکرد چند جمله‌ای شد و به ما اجازه داد شبکه‌های عمیق را با چند لایه پارامتر برای بهبود تشخیص تصاویر قعر تعلیم دهیم. می‌توان نموداري کامل از تمام لایه‌ها در این شبکه باقی‌مانده را در شکل S2 مشاهده کرد (موجود در www.aajournal.org). ما بلوک‌های لایه‌های پیچیده را بر اساس اندازه جدا کردیم و به ترتیب به ۵ بلوك باقی‌مانده ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۶ رسیدیم. ما تعداد فیلترها را در هر بلوک پیچیده افزایش دادیم و به ۳۲۶، ۶۴، ۱۲۸، ۲۵۶ و ۵۱۳ در بلوک‌های پشت سر هم رسیدیم. پیش بردن لایه‌هاي پیچیده در هر بلوك از گام‌های ۲ برای انتقال میان سطوح فضایی استفاده کرد که در آنها بلوک‌های پشت سر هم تصویر ورودی را در ابعاد فضایی کاهش یافته به شیوه‌ای ضخیم تا نازک تحلیل کردند. چکیده‌ای از این ساختار یادگیری خصوصیات در شکل B1 نشان داده شده است. بر طبق استاندارد شبکه‌های پیچیده عمیق، هر لایه پیچیده از عادی سازی دسته‌ای و تابع غیر خطی ReLU برای اطمینان از تعلیم روان و پیشگیری از تناسب بیش از حد، حین به کارگیری از افت متقابل آنتروپی گروهی طبقه ۲ برای تمایز هر طبقه استفاده کرد.



شکل۱. چکیده خط الگوریتمی پیشنهادی.
A. ادغام الگوریتم ما در یک جریان تشخیصی حقیقی.
B. چکیده شبکه عصبی عمیق. ما خصوصیات را از لایه جمع‌کننده متوسط جهانی برای ۱۰۲۴ ویژگی عمیق استخراج کردیم.
Conv = پیچیده.

تعبیه نقشه حرارتی تجسمی:

برای تجسم فرآیند یادگیری شبکه، لایه تجسم پیچیده‌ای را در انتهای شبکه تعبیه کردیم. پس از این لایه، یک لایه جمع‌کننده متوسط و یك لایه نوعي نرم قرار گرفت تا احتمالات خطاي بهینه‌سازی را برای گروه تولید کند. لایه تجسمی از لحاظ عملکرد یك لایه پیچیده با عرض بالای ۱۰۲۴ فیلتر بود که تمام اطلاعات قبلی را در یك لایه بزرگ در انتهای شبکه در برمی‌گرفت. با استفاده از این لایه آخر، ما یك نقشه حرارتی تجسمی را با اعمال معادله ۴ که توسط زو و همکارانش توضیح داده شده ایجاد کردیم:

$$Map_c = \Sigma_k W_k^c \times x_k \quad (4)$$

این تجسم، نواحی بسیار پیش‌بینی کننده در تصویر ورودی را برای بازبینی‌ها و تحلیل‌های آتی مشخص کرد که احتمالاً به تأیید بالینی زمان حقیقی تشخیص خودکار در نقطه مراقبت کمك می‌کنند.

استخراج خصوصیات: ما خصوصیات یادگیری شده را از لایه جمع‌کننده متوسط جهانی در شبکه باقی‌مانده استخراج کردیم. این لایه نماینده میانگین فعالسازی‌های هر واحد در لایه پارامتر تجسم نهایی بود و ۱۰۲۴ ویژگی را به ما داد. این لایه منسجم‌ترین و متمایزترین خصوصیات را ایجاد کرد، زیرا میانگین تمام فعالسازی‌های نهایی بزرگترین لایه پیچیده را گرفت. ما از این خصوصیات برای ساخت یك نقشه حرارتی تجسمی و تشخیص تصویر نهایی از طریق مدل‌های گروه‌بندی سطح دوم استفاده کردیم.

ضمیمه داده‌های متا و ساخت بردار خصوصیات:

براي افزایش صحت تشخیصی پیش‌بینی نهایی، ما چند ویژگی داده‌های متای متعدد را ضمیمه تصویر قعر اصلی بردار خصوصیات خود کردیم. ما ۳ متغیر داده‌های متای مفید در تشخیص تصویر اصلی را مشخص کردیم: ارتفاع پیکسل اصلی تصویر، عرض پیکسل اصلی تصویر، و میدان دید تصویر اصلی. این متغیرها بردار ویژگی ورودی ما را در یک بردار نهایی با ۱۰۲۷ ویژگی جمع کردند. الصاق داده‌های متا در دربرگیری متغیرهای محیطی مربوط به تصویر قعر اصلی قبل از پیش پردازش مهم بود که می‌تواند بر پیش‌بینی‌های مدل تأثیر بگذارد.

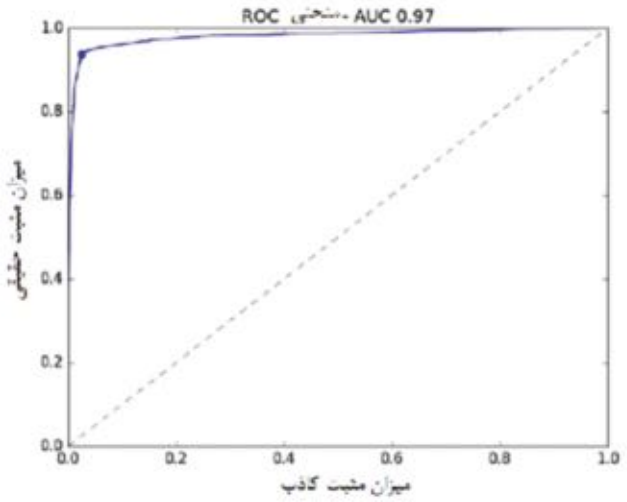
مدل گروه‌بندی درخت تصمیم‌گیری:

برای تولید تشخیص نهایی، ما یك گروه‌بندی کننده تقویتی شیبدار سطح دوم را درباره بردار خصوصیات نماینده خود با ۱۰۲۷ مقدار تعلیم دادیم. گروه‌بندی کننده‌های تقویتی شیبدار به در برگیری همبستگی‌های ظریف در خصوصیات ورودي بر اساس شباهت‌های درخت داخلي و دسته‌بندی آنها مشهور هستند. ما این گروه‌بندی کننده را به دلیل سرعت اجرا و قدرت آن در برابر تناسب بیش از حد انتخاب می‌کنیم. این گروه‌بندی کننده با استفاده از تابع کاهش آنتروپی متقابل گروهی تعلیم داده شد و احتمال بیماری‌زا بودن تصویر ورودی را به ما نشان داد.

نتایج: ما این مدل را با استفاده از تأیید متقابل ۵ طبقه‌ای در مجموعه داده‌های محلی با ۷۵۱۳۷ تصویر آزمایش کردیم و درصد نمونه‌های هر رده از لایه‌ها را حفظ کردیم. این فرآیند آزمایی ۵ مدل مجزا را تعلیم داد که هر یک منحنی اعتبار مجزای حدود ۱۵۰۰۰ تصویر را داشتند. میانگین سنجش‌ها از ۵ دور آزمایش بر داده‌های مربوطه و مقایسه پیش‌بینی‌های مدل با استاندارد طلایی معین شده توسط گروهی از متخصصان استخراج شد. یک مدل نهایی و کامل بر تمام ۷۵۱۳۷ تصویر پیش از تأیید خارجی بر مجموعه داده‌های عمومی تعلیم داده شد.

نتایج تأیید متقابل محلی:

الگوریتم ما در طول اعتباریابي متقابل، میانگین ناحیه ۰/۹۷ را زیر منحنی خصوصیات عملگر دریافت‌کننده (AUC) به دست آورد. این معیار نشان دهنده عملکرد عالی در مجموعه داده‌های مقیاس بالا بود. الگوریتم به میانگین حساسیت ۹۴ درصد و دقت ۹۸ درصد نیز دست یافت. این آمار نماینده بالاترین نقطه بر منحنی خصوصیات عملگر دریافت کننده با حداقل جایگزینی بین دقت و یادآوری بود. این منحنی خصوصیات عملگر دریافت‌کننده در شکل ۳ ترسیم شده و AUC نماینده سنجش AUC است.



شکل۲. میانگین منحنی ویژگی عملگر دریافت‌کننده (ROC) استخراج شده از اعتباریابی متقابل ۵ لایه. خط چین نشان دهنده جایگزینی حاصل از انتخاب تصادفی است. منحنی آبی نشان دهنده جایگزینی مدل با خط آبی است که نقطه آستانه‌ای را مشخص می‌کند که موجب حساسیت و دقت ۹۴ درصد و ۹۸ درصد می‌شود.

AUC = ناحیه زیر منحنی ویژگی عملگر دریافت‌کننده.

نتایج آزمایش مجموعه داده‌های عمومی و مقایسه عملکرد با مطالعات پیشین:

به دلیل اینکه مجموعه داده‌هاي ما به صورت مستقل جمع‌آوری شده بود، ما عملکرد بهترین الگوریتم‌های خود

را نیز در ۲ مجموعه داده مجزا و مستقل (MESSIDOR 2 و E-Ophtha) برای ارزیابی مدل و مقایسه با الگوریتم‌های پیشین در این زمینه ارزیابی کردیم. این مجموعه داده‌ها شامل تصاویر قعر با علائم پاتولوژیک مختلف بودند که گستره وسیعی از موارد رتینوپاتی دیابتی را نشان می‌دادند. مجموعه داده MESSIDOR 2 شامل ۱۷۴۸ تصویر قعر از ۴ انجمن چشم فرانسوی می‌باشد که بر مشکلات شبکیه‌ای در افراد دیابتی نظارت می‌کنند. این تصاویر بسته به وجود علائم پاتولوژیک درجه‌بندی شده و تصاویر سالم از بیمار جدا شده بودند. تمام تصاویر برای تشخیص بالینی حقیقی در سازمان‌های مربوطه به کار رفته و به صورت آنلاین و در فرمتی با عدم امکان شناسایی افراد برای ارزیابی الگوریتم منتشر شده بودند. این مجموعه داده، بزرگترین مجموعه داده عمومی به کار رفته در چند مطالعه پیشین برای تشخیص بیماری است که اجازه مقایسه عملکرد قوی بین مدل ما و این گزارش‌های منتشر شده را می‌دهد. الگوریتم ما به حساسیت ۹۳ درصد و دقت ۸۷ درصد این مجموعه داده خارجی با AUC ۰/۹۴ دست یافت و نتایج مشابه یا بهتری را در مقایسه با مطالعات منتشر شده پیشین درباره تشخیص بیماری در مجموعه داده‌های مشابه گزارش کرد (جدول ۱). قابل توجه است که مدل ما بر خلاف مطالعات پیشینی که از این پایگاه اطلاعاتی به تنهایی برای ایجاد مدل‌های پیش‌بینی کننده استفاده کرده بودند، درباره تصاویر قعر MESSIDOR 2 پیش از اعتبار سنجی تعلیم ندیده بود. علاوه بر ارزیابی توانایی مدل ما در پیش‌بینی حضور رتینوپاتی دیابتی، ما توانایی مدل در تمایز بین تصاویر سالم از تصاویر مختص با رتینوپاتی دیابتی خفیف را با استفاده از زیر مجموعه‌ای از ۱۳۶۸ تصویر سالم و رتینوپاتی دیابتی خفیف از پایگاه اطلاعاتی MESSIDOR 2 آزمایش کردیم (MESSIDOR 2 توسط آزمایشگاه LaTIM تهیه شده و در http://latim.univ-brest.fr موجود است؛ و شرکای برنامه Messidor در http://messidor.crigan.fr موجود هستند). این مجموعه داده برای ارزیابی مهم بود، زیرا بینشی عمیق‌تر درباره پتانسیل مدل ما به عنوان یک روش بررسی مقدماتی برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی خفیف و توانایی تشخیص میکرو آنوریسم‌های ظریف در تصاویر شبکیه‌ای که کمتر از ۱ درصد کل تصویر را تشکیل می‌دهند، فراهم کرد. الگوریتم ما به حساسیت ۷۴ درصد و دقت ۸ درصد با AUC کلی ۰/۸۳ دست یافت. پایگاه اطلاعاتی E-Ophtha (تهیه شده توسط پروژه ANR-TEC-SAN-TELEOPHTA تحت حمایت مالی سازمان تحقیقات فرانسه [ANR]) حاوی ۴۶۳ تصویر بود که به ۲۶۸ تصویر سالم و ۱۹۵ تصویر غیر عادی تقسیم شده بودند. ما الگوریتم خود را بر زیر مجموعه‌ای از پایگاه اطلاعاتی E-Ophtha شامل ۴۰۵ تصویر چشمان سالم و تصاویر رتینوپاتی دیابتی اولیه ارزیابی کردیم. همانند زیر مجموعه رتینوپاتی دیابتی خفیف MESSIDOR، تمام تصاویر پاتوژنیک در این زیر مجموعه تنها رتینوپاتی دیابتی خفیف با علائم کم، به ویژه حضور میکرو آنوریسم یا خونریزی‌های کوچک را نشان دادند. ما با این مجموعه داده به حساسیت ۹۰ درصد و دقت ۹۴ درصد و AUC ۰/۹۵ رسیدیم (جدول ۲). این نتایج پتانسیل بالای تشخیص زود هنگام علائم رتینوپاتی دیابتی خفیف و توانایی شبکه ما در مشخص کردن موارد اولیه رتینوپاتی دیابتی را نشان می‌دهند. شکل ۴ تجسم مجاور تصادفی با توزیع t این مجموعه داده را با روش خودکار ما نشان می‌دهد و می‌توان به وضوح ۲ گروه از تصاویر قعر و توانایی تمایز تصاویر رتینوپاتی خفیف با میکرو آنوریسم‌های ظریف و خونریزی‌های کم را دید. متأسفانه مطالعات پیشین آماری را با استفاده از این مجموعه داده برای ارزیابی عادی در برابر ارزیابی غیر عادی منتشر نکرده‌اند، زیرا مجموعه داده نسبتاً جدید است.



جدول ۱. میانگین معیارهای حساسیت، دقت و ناحیه زیر منحنی ویژگی عملگر دریافت‌کننده عدم رتینوپاتی دیابتی در برابر هر مرحله از رتینوپاتی دیابتی با استفاده از مجموعه داده‌های عمومی MESSIDOR 2

	حساسیت	دقت	ناحیه زیر منحنی ویژگی عملگر دریافت کننده
مدل ما	0.93	0.87	0.94
Antal et al (2014)[29]	0.90	0.91	0.99
Sánchez et al (2011)[30]	0.92	0.50	0.88
Seoud et al (2016)[31]	0.94	0.50	0.90
Roychowdhury et al (2014)[32]	1.00	0.53	0.90

تحلیل نقشه حرارتی تجسمی:

در کاربرد بالینی، تفسیر خروجی نرم‌افزار راهنمای تشخیص برای ارزیابی ارجاعی‌ها و تمرکز بر بررسی‌های بالینی فرد مهم است. ما با این هدف یک روش نقشه حرارتی تجسمی را برای نشان دادن مبتکرانه فرآیند یادگیری شبکه یادگیری عمیق خود ایجاد کردیم. شکل ۵ با مشخص کردن نواحی مهم برای پیش‌بینی مدل ما، یادگیری ریاضی شبکه را به ناحیه چشم‌پزشکی بالینی ارتباط می‌دهد. شکل A5 نواحی خونریزی شبکیه‌ای و ایجاد عروق جدید و همچنین تراوشات سخت در قسمت بینی و گیجگاهی را نشان می‌دهد که نماینده رتینوپاتی دیابتی گسترش یابنده هستند. تصویر شبکیه‌ای در شکل B5 یافته‌های شبکیه‌ای در بخش‌های چپ بالایی و پایینی را مشخص می‌کند. چشم پزشکان از این خصوصیات برای تشخیص استفاده می‌کنند و اهمیت تشخیص این نواحی، فرآیند یادگیری تحت هدایت ناحیه مدل ما را تأیید می‌کند.

آزمایش عملکرد زمان اجرای مدل

برای ارزیابی عملکرد واقع‌گرایانه نرم‌افزار به عنوان یک ابزار بررسی مقدماتی، ارزیابی عملکرد زمان اجرا در سخت‌افزارهای معمول کامپیوتری که در یک مطب معمولی یافت می‌شوند، مهم بود. ما عملکرد را بر ۲ دستگاه آزمایش کردیم: یك کامپیوتر رومیزی با پردازشگر Intel Dual-Core (اینتل، سانتا کلارا، کالیفرنیا) که در ۲/۴ GHz عمل می‌کرد و یک iPhone 5 (شرکت اپل، کوپرتینو، کالیفرنیا). زمان اجرای حقیقی به ترتیب ۶ و ۸ ثانیه به ازای هر تصویر ارزیابی شده بود و کاربرد وسیع را در گستره‌ای از موقعیت‌های بررسی پزشکی نشان می‌داد.

جدول ۲. خلاصه نتایج آزمایشی

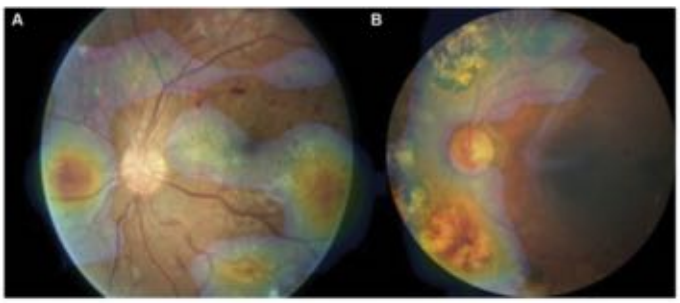
	حساسیت	دقت	ناحیه زیر منحنی ویژگی عملگر دریافت کننده
اعتباریابی متقابل 5 لایه مجموعه داده های عمومی EyePacs مدل ما	0.94	0.98	0.97
عملکرد مدل ما بر مجموعه داده MESSIDOR 2 (عدم DR در برابر هر مرحله از DR)	0.93	0.87	0.94
عملکرد مدل ما بر مجموعه داده MESSIDOR 2 با DR خفیف (عدم DR در برابر DR خفیف)	0.74	0.80	0.83
عملکرد مدل ما بر مجموعه داده E-Ophtha با DR خفیف (عدم DR در برابر DR خفیف)	0.90	0.94	0.95

DR = رتینوپاتی دیابتی

بحث: این مطالعه یک روش یادگیری خصوصیات خودکار جدید را برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی با استفاده از روش‌های یادگیری عمیق پیشنهاد شده است. راه حلی قوی برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی در یک مجوعه داده مقیاس بالا فراهم می‌کند و نتایج کسب شده، کارایی بالای مدل کامپیوتری ما در تأمین تشخیص مؤثر، کم هزینه و هدفمند رتینوپاتی دیابتی بدون وابستگی به پزشکان برای بررسی و درجه‌بندی دستی تصاویر را نشان می‌دهند. روش ما به هیچ گونه تجهیزات کامپیوتری تخصصی، غیر قابل دسترسی یا هزینه بر برای درجه‌بندی تصاویر نیاز ندارد؛ می‌تواند به سادگی بر یک کامپیوتر شخصی معمولی یا تلفن همراه با پردازشگر عادی اجرا شود. علاوه بر گروه‌بندی تصاویر، خط ما امکان تجسم صحیح نواحی غیر عادی در تصاویر قعر ورودی، بازبینی بالینی و تأیید تشخیص خودکار را فراهم کرد. ما الگوریتم خود را با چند پایگاه اطلاعاتی عمومی مقایسه کردیم و نتایج مشابهی بدون تعلیم تصاویر قعر از یک مطب به دست آوردیم. روش ما نتایج مشابهی در مقایسه با چند روش منتشر شده برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی در مجموعه داده MESSIDOR 2 خارجی ارائه کرد و پتانسیل یک سیستم رانده شده توسط داده‌ها نسبت به همتایان دستی را نشان داد. به ویژه نتایج ما با زیر مجموعه رتینوپاتی دیابتی خفیف MESSIDOR 2 و E-Ophtha اطلاعات زیادی فراهم کردند و قابلیت روش ما در تمایز بین موارد عادی و ابتدایی رتینوپاتی دیابتی که تنها میکرو آنوریسم‌های ظریف و خونریزی‌های کوچک را نشان می‌دهند، ارزیابی کردند. میکرو آنوریسم به دلیل ظاهر کوچک حتی برای درجه‌بندی توسط انسان‌ها نیز دشوار است و یک محدودیت مهم در سیستم‌های تشخیص رتینوپاتی دیابتی آتی برای تشخیص اولیه صحیح و قوی می‌باشد. ما انتظار داریم که ترکیبی از خصوصیات دستی، هدف‌گیری خصوصیات ویژه میکرو آنوریسم‌ها برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی خفیف با پتانسیل قوی سیستم‌های یادگیری عمیق در تشخیص صحیح تمام مراحل دیگر رتینوپاتی دیابتی بدون سردرگمی از روشنایی و مصنوعات دیگر، منجر به نتایج قوی‌تری در مطالعات تشخیص اولیه رتینوپاتی دیابتی در آینده شود.



شکل۳. تجسم مجاور تصادفی با توزیع t مجموعه داده E-Ophtha که بر اساس خصوصیات عمیق دسته‌بندی شده است. نقاط قرمز نشان دهنده تصاویر قعر سالم هستند، در حالی که نقاط آبی تصاویر رتینوپاتی (Retinopathy) خفیف را نشان می‌دهند. این تجسم نماینده توانایی روش ما در جداسازی هدفمند بیماران عادی از افرادی با موارد اولیه رتینوپاتی دیابتی برای ارجاع است.



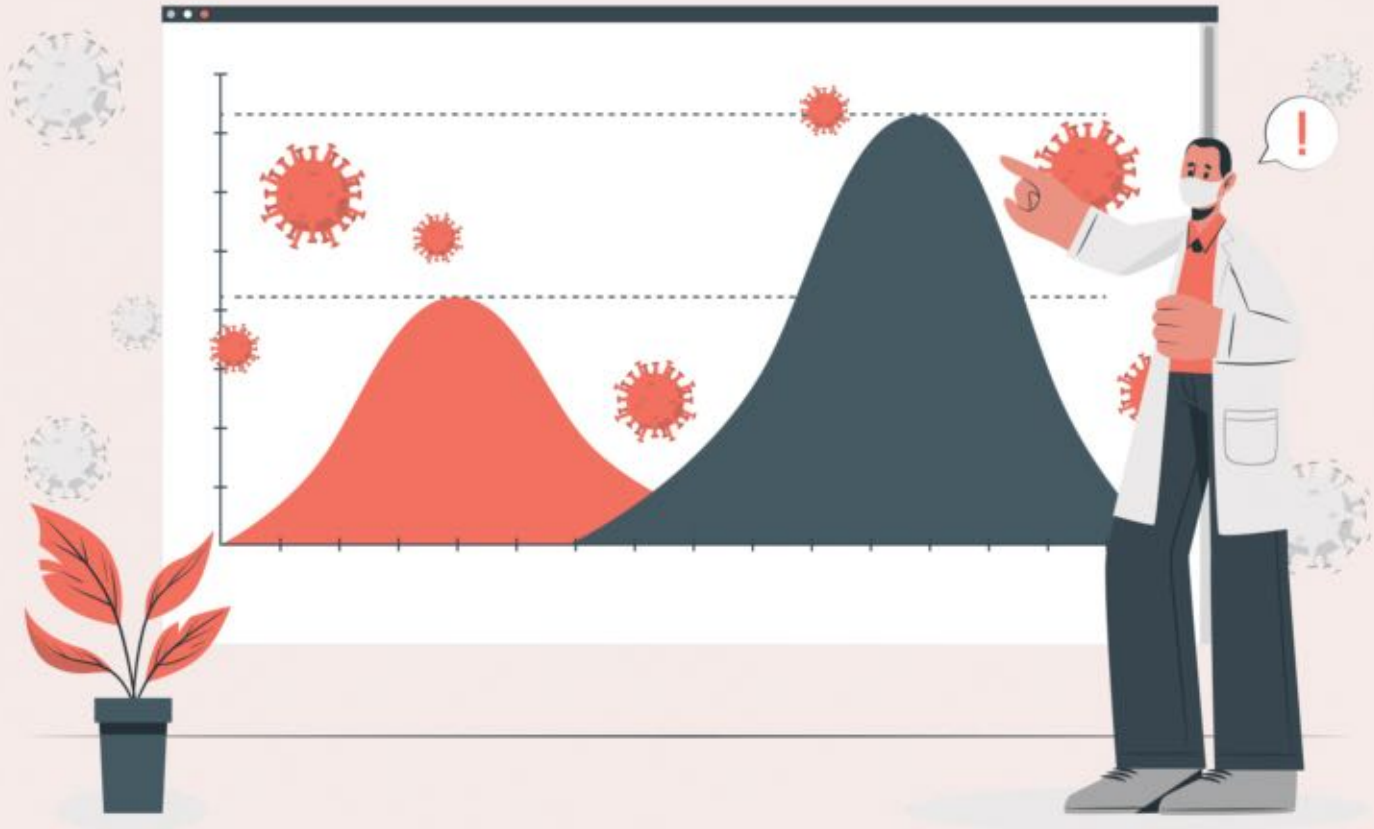
شکل۴. نقشه‌های تحسم ایجاد شده از خصوصیات عمیق. A. نقشه حرارتی قعر قرار گرفته بر یک تصویر قعر که نواحی پاتولوژیک در نواحی بینی و گیجگاهی را مشخص می‌کند. B. یافته‌های پاتولوژیک در بخش‌های چپ بالایی و پایینی. این تجسم‌ها به صورت خودکار تولید شده‌اند و نواحی را برای بررسی دقیق‌تر پس از مراجعه بیمار به یک چشم‌پزشک پیدا می‌کنند.

آزمایش‌های ما بر این داده‌ها، پتانسیل سیستم‌های یادگیری عمیق در مدل‌سازی و پیش‌بینی صحیح بیماری در تصاویر قعر را نشان می‌دهند. یافتیم که عملکرد ما موجب تقویت یافته‌های یک ارزیابی یادگیری عمیق اخیر در ارزیابی رتینوپاتی دیابتی خودکار توسط گولشان و همکارانش شد. در حالی که ما مدل خود را با استفاده از مجموعه داده MESSIDOR 2 خارجی مشابه گولشان و همکارانش ارزیابی کردیم، آن گروه تنها رتینوپاتی دیابتی قابل ارجاع را تشخیص داد، در حالي که ما توانایی تشخیص رتینوپاتی دیابتی خفیف را نیز توسط الگوریتم ارزیابی کردیم. با توجه به نتایج ما، پتانسیل بالایی برای سیستم‌های یادگیری خودکار در پیش‌بینی حضور رتینوپاتی دیابتی در مراحل ابتدایی و همچنین رتینوپاتی دیابتی قابل ارجاع وجود دارد. توجه به نژاد و موقعیت جغرافیایی جمعیت‌های هدف در ۳ مجموعه داده تحلیل شده نیز مهم است. گرچه روش ما تنها از مجموعه داده EyePACS شامل تصاویر ناحیه جغرافیایی کالیفرنیا استفاده کرد، اما می‌توانست به قدر کافی به پایگاه‌های اطلاعاتی MESSIDOR 2 و E-Ophtha که حاوی تصاویر بیماران دیابتی از فرانسه بودند نیز تعمیم یابد. ممکن است به کارهای فراتری برای تحلیل اثر تنوع جغرافیایی در مجموعه داده‌های تعلیمی و آزمایشی بر عملکرد مدل با توجه به رنگدانه‌های شبکیه و شیوع مراحل شدت رتینوپاتی دیابتی مختلف و همچنین تأثیر اتساع مردمک طی بررسی جمعیت هدف نیاز باشد. برای کاربرد بالینی مناسب روش ما، ممکن است به آزمایش و بهینه‌سازی فراتر معیار حساسیت برای اطمینان از حداقل میزان منفی کاذب نیاز شود. به دلیل اینکه نتیجه منفی کاذب احتمال انکار مراقبت‌های چشمی لازم براي بیمار را دارد، مدل‌های کامپیوتری براي تشخیص بیماری باید این معیار را در اولویت قرار دهند. براي افزایش بیشتر معیار حساسیت، ممکن است کنترل تنوعات ویژه در مجموعه داده، همچون نژاد و سن برای بهینه‌سازی الگوریتم برای جمعیت‌های خاص در طول کاربرد بالینی مهم باشد. در آینده نیز ممکن است بررسی انواع مختلف داده‌های متای معمول بیماران، مانند فاکتورهای ژنتیکی، سابقه بیماران، طول دیابت، مقدار هموگلوبین A1C و دیگر اطلاعات بالینی که می‌توانند بر خطر رتینوپاتی بیمار تأثیر بگذارند، مهم باشد. افزودن این اطلاعات به مدل گروه‌بندی می‌تواند منجر به همبستگی‌های سودمندی در عوامل خطر پایه رتینوپاتی دیابتی خارج از تنها اطلاعات عکس برداری شود و احتمالاً صحت تشخیصی را بهبود بخشد. در کل نتایج الگوریتم ما پتانسیل سیستم‌های یادگیری خصوصیات خودکار در مؤثر کردن برنامه‌هاي آزمایش رتینوپاتی جاری را به شیوه‌ای مقرون به صرفه و سریع نشان می‌دهند. اجراي چنین الگوریتمی در سطح جهانی می‌تواند میزان افت دید به دلیل رتینوپاتی دیابتی را به شدت کاهش دهد، مدیریت بالینی را بهبود بخشد و یک جریان تشخیصی جدید را براي تشخیص و ارجاع بیماری ایجاد کند.

یادداشت



پرونده ویژه



تشخیص کووید۱۹
با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق در بهینه‌سازی تقلید اجتماعی و تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه‌ی سازمان یافته با استفاده از روش‌های رنگ فازی و متمرکزسازی

سیده کیمیا موسوی (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۶)
ستاره شفیعی مشعوف (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۶)

چکیده

کرونا ویروس، طیف گسترده‌ای از عفونت‌های تنفسی را منجر می‌شود. این ویروس از نوع آر.ان.آ[1] است که می‌تواند انسان و گونه‌های جانوری را آلوده کند. این بیماری اغلب باعث ایجاد التهاب ریه در انسان می‌شود. مدل‌های هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل‌های موفق در زمینه‌های پزشکی مفید بوده‌اند. در این مطالعه، کرونا ویروس با استفاده از یک مدل یادگیری عمیق تشخیص داده شد که زیر شاخه‌ای از هوش مصنوعی می‌باشد. مجموعه داده‌های ما شامل سه کلاس کرونا ویروس، التهاب ریه (پنومونی)، تصاویر اشعه ایکس عادی است. در این مطالعه، کلاس‌های داده با استفاده از تکنیک رنگ فازی[2] به عنوان مرحله پیش پردازش بازسازی شدند و تصاویری که با تصاویر اصلی انباشته شده، ساختار یافته‌اند. در مرحله بعد، مجموعه داده انباشته شده با مدل‌های یادگیری عمیق آموزش داده شدند و مجموعه ویژگی‌های بدست آمده توسط مدل‌ها با استفاده از روش بهینه سازی می‌میک اجتماعی[3] پردازش شدند. پس از آن، ویژگی‌های کارآمد با استفاده از ماشین‌های بردار پشتیبانی[4] ترکیب و طبقه‌بندی شدند. نرخ طبقه‌بندی کلی به دست آمده با رویکرد پیشنهاد ۹۹،۲۷ درصد بود. با رویکرد پیشنهادی در این مطالعه، بدیهی است که این مدل می‌تواند در تشخیص بیماری کووید ۱۹ مؤثر باشد.

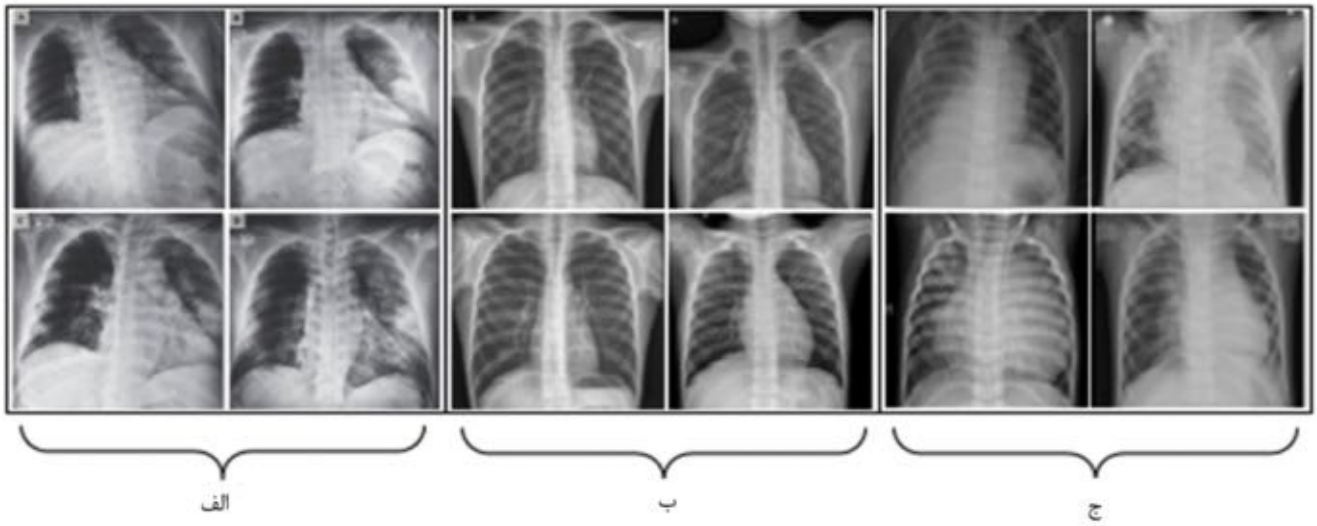
۱.مقدمه

کرونا ویروس جدید (کووید ۱۹) یک بیماری حاد کشنده است که از استان ووهان سرچشمه گرفته است، چین در دسامبر سال ۲۰۱۹ و در سطح جهان گسترش یافت. شیوع کووید۱۹ مورد توجه جامعه بهداشت قرار گرفته است زیرا هیچ درمان مؤثری برای آن پیدا نشده است. ساختار بیولوژیکی کووید۱۹ از یک نوع آر.ان.آ تک رشته‌ای مثبت گرا است و به سبب ویژگی جهش، درمان این بیماری دشوار است. متخصصان پزشکی در سطح جهان در حال انجام تحقیقات متعدد برای ایجاد یک درمان موثر برای بیماری هستند. در حال حاضر، کووید۱۹ عامل اصلی مرگ و میر هزاران نفر در سطح جهان است و تلفات عمده در ایالات متحده، اسپانیا، ایتالیا، چین، انگلیس، ایران و.. به همراه داشته است. انواع زیادی ازکروناویروس وجود دارد، و این ویروس‌ها معمولاً در حیوانات مشاهده می‌شوند. کووید۱۹ در انسان، خفاش، خوک، گربه، سگ، جوندگان و مرغ کشف شده است. علائم کووید۱۹ شامل گلودرد، سردرد، تب، آبریزش بینی و سرفه است. این ویروس می‌تواند باعث مرگ افراد مبتلا به سیستم ایمنی ضعیف شود. کووید ۱۹ بیشتر از طریق تماس فیزیکی از فردی به فرد دیگر منتقل می‌شود. به طور کلی، افراد سالم می‌توانند از طریق تنفس، تماس دست یا تماس مخاطی با افرادی که مبتلا به کووید ۱۹ هستند، آلوده شوند. اخیراً از هوش مصنوعی[5] برای تسریع تحقیقات پزشکی به طور گسترده استفاده شده است. با استفاده از روش‌های یادگیری عمیق، از هوش مصنوعی در بسیاری از برنامه‌ها مانند تشخیص تصویر، طبقه‌بندی داده‌ها، تقسیم‌بندی تصویر استفاده شده است. افراد آلوده به کووید۱۹ ممکن است از التهاب ریه رنج ببرند زیرا این ویروس بیشتر در ریه‌ها گسترش می‌یابد. بسیاری از مطالعات یادگیری عمیق، این بیماری را با استفاده از روش تصویربرداری اشعه ایکس قفسه سینه تشخیص داده‌اند. یک مطالعه پیشین، تصاویر اشعه ایکس از التهاب ریه را با استفاده از سه مدل مختلف یادگیری عمیق یعنی مدل تنظیم دقیق، مدل تنظیم غیردقیق و مدل از ابتدا آموزش داده شده طبقه‌بندی کرده است. آن‌ها با استفاده از مدل رِزنت[6]، مجموعه داده را با برچسب‌های مختلفی از جمله سن، جنس و غیره طبقه‌بندی کردند. همچنین از پرسپترون چندلایه[7] به عنوان یک روش طبقه‌بندی استفاده کرده و به طور متوسط دقت ۸۲،۲ درصد را بدست آوردند. سمیر یداو و همکاران. الگوریتم طبقه‌بندی را با استفاده از داده‌های التهاب ریه، ماشین‌های بردار پشتیبانی به عنوان یک روش طبقه‌بندی و مدل‌های اینسپشن وی۳[8]، مدل وی.جی.جی۱۶[9]

---

[1]RNA
[2]Fuzzy
[3]Social Mimic
[4]SVM
[5]Artificial Intelligence (AI)
[6]Resnet
[7]Multi Layer Perceptron (MLP)
[8]InceptionV3
[9]VGG16

به عنوان یک روش یادگیری عمیق انجام دادند. در مطالعه آن‌ها مجموعه داده به سه کلاس نرمال، التهاب ریه باکتریایی و التهاب ریه ویروسی برای بهبود تنظیمات زوم کنتراست و روشنایی با روش تقویت برای هر تصویر در مجموعه داده تقسیم شده است.



شکل ۱. نمونه تصاویر بررسی شده در تحلیل های این مطالعه الف) تصویر قفسه سینه کووید۱۹، ب) تصویر قفسه سینه نرمال، ج) تصویر قفسه سینه التهاب ریه

بهترین دستاورد طبقه‌بندی ۹۶٫۶ درصد بود. رحیب ابیف و همکاران برای طبقه‌بندی داده‌های التهاب ریه از شبکه‌های عصبی انتشار پسرو و مدل‌های شبکه عصبی رقابتی استفاده کردند. آن‌ها با استفاده از ذات‌الریه و تصاویر عادی اشعه ایکس قفسه سینه، ۳۰ درصد از مجموعه داده‌ها را به عنوان داده‌های آزمایشی قرار داده و روش پیشنهادی را با شبکه عصبی کانولوشنی[10] موجود مقایسه کردند. آن‌ها موفقیت طبقه‌بندی ۸۹/۵۷ درصد را بدست آوردند. او که استفن و همکاران یک مدل یادگیری عمیق برای طبقه‌بندی داده‌های التهاب ریه از داده‌های از ابتدا آموزش داده شده پیشنهاد کردند. پیشنهاد آن‌ها شامل لایه‌های کانولوشن، بلوک‌های متراکم و لایه‌های مسطح است. اندازه ورودی مدل از ۲۰۰ * ۲۰۰ پیکسل برای تعیین امکان طبقه‌بندی با استفاده از عملکرد سیگموئید بود. میزان موفقیت در پنومونی از تصاویر اشعه ایکس ۹۳٫۷۳ درصد بود. ویکاش چوهان و همکاران با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق، تصاویر پنومونی را تشخیص داد. سه کلاس از مجموعه داده‌ها نرمال، التهاب ریه ویروس و تصاویر التهاب ریه باکتریایی هستند. در گام اول، آن‌ها مجموعه‌ای از مراحل پیش پردازش را برای از بین بردن نویز از تصاویر انجام دادند. سپس، آن‌ها تکنیک تقویت را برای هر تصویر به کار بردند و از یک آموزش انتقال برای آموزش مدل‌ها استفاده کردند. دقت طبقه‌بندی کلی ۹۶٫۳۹ درصد بود. در این مطالعه، از مجموعه داده‌های تصاویر قفسه سینه کووید ۱۹، تصاویر قفسه سینه التهاب ریه و تصاویر طبیعی قفسه سینه استفاده کرده‌ایم. قبل از آموزش با مدل‌های یادگیری عمیق، هر تصویر را پیش پردازش می‌کنیم. در این پیش‌پردازش، مجموعه داده با استفاده از تکنیک فازی و تکنیک انباشتگی بازسازی شد. سپس، با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق موبایل‌نت وی۲[11] و اسکویزنت[12] سه مجموعه داده را آموزش دادیم و مدل‌ها را با روش ماشین‌های بردار پشتیبانی طبقه‌بندی کردیم. باقی‌مانده این مطالعه به شرح زیر ساختاربندی شده است. در بخش ۲، در مورد ساختار مجموعه داده، تکنیک، روش، مدل‌های یادگیری عمیق و الگوریتم بهینه‌سازی بحث می‌کنیم. تجزیه و تحلیل تجربی در بخش ۳ ذکر شده است. بخش ۴ و ۵ به ترتیب بحث و نتیجه‌گیری را ارائه می‌دهند.

[10]Convolutional neural network (CNN)
[11]MobileNetV2
[12]SqueezeNet

۲. دیتاست، مدل، روش‌ها و تکنیک‌ها

۲.۱ دیتاست

در تجزیه و تحلیل تجربی، از سه کلاس مجموعه داده استفاده می‌کنیم که در دسترس عموم است. این کلاس‌ها نرمال، ذات الریه و تصاویر قفسه سینه کووید ۱۹ هستند. کلیه مجموعه داده‌ها تصاویر پرتوی ایکس هستند و هر تصویر به فرمت JPG تبدیل می‌شود. از آنجا که کووید ۱۹ یک بیماری جدید است، تعداد تصاویر مربوط به این ویروس محدود است. برای این مطالعه، دو پایگاه داده در دسترس عموم که شامل تصاویر کووید ۱۹ است، ترکیب کردیم. اولین مجموعه داده کووید ۱۹ توسط محقق به نام جوزف پل کوهن از دانشگاه مونترال در وب سایت گیت‌هاب[13] به اشتراک گذاشته شد. پس از بررسی کارشناسان تصاویر، آن‌ها در دسترس عموم قرار گرفت. در مجموعه داده‌های جوزف پال کوهن، انواع تصویر مرس، سارس، کووید ۱۹ و ... وجود دارد. داده‌های ۷۶ تصویر با برچسب کووید ۱۹ برای این مطالعه انتخاب شده است. دومین مجموعه داده کووید ۱۹ شامل تصاویر ایجاد شده توسط تیمی از محققان از دانشگاه قطر، پزشکان از بنگلادش و همکاران پاکستان و مالزی است. دومین مجموعه داده کووید ۱۹ در وب سایت ککل[14] موجود است و نسخه فعلی دارای ۲۱۹ تصویر پرتوی ایکس است. برای این مطالعه، دو مجموعه داده حاوی تصاویر کووید ۱۹ ترکیب شده و یک مجموعه داده جدید متشکل از ۲۹۵ تصویر ایجاد شده است. ویروس کووید ۱۹ باعث التهاب ریه در افراد مبتلا می‌شود و در صورت آسیب دائمی ریه‌ها می‌تواند مرگ را به همراه داشته باشد. مجموعه داده دوم در این مطالعه برای مقایسه تصاویر قفسه سینه کووید ۱۹ با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق مهم است. مجموعه داده دوم شامل تصاویر معمولی قفسه سینه و تصاویر قفسه سینه التهاب ریوی است. تصاویر قفسه سینه التهاب ریوی شامل هر دو نوع ویروس و باکتری است و این تصاویر از ۵۳ بیمار گرفته شده است. تصاویر توسط کارشناسان ایجاد شده و به صورت عمومی به اشتراک گذاشته می‌شود. مجموعه داده‌های مرکب از سه کلاس تشکیل شده است. اطلاعات مربوط به کلاس‌های مجموعه داده و تعداد تصاویر موجود در کلاس‌ها به شرح زیر است: ۲۹۵ تصویر در کلاس کووید۱۹ ، ۶۵ تصویر اشعه ایکس کلاس عادی و ۹۸ تصویر اشعه ایکس کلاس التهاب ریوی. تعداد کل تصاویر مجموعه داده‌ها ۴۵۸ است. در تجزیه و تحلیل تجربی، ۷۰ درصد از مجموعه داده‌ها به عنوان داده‌های آموزشی و ۳۰ درصد به عنوان داده‌های تست استفاده شده است. در آخرین مرحله از آزمایش، از روش اعتبارسنجی کراس کی فولد[15]، برای تصاویر انباشته استفاده شد. تصاویر نمونه مجموعه داده در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲.۲ مدل یادگیری عمیق: موبایل‌نت وی ۲

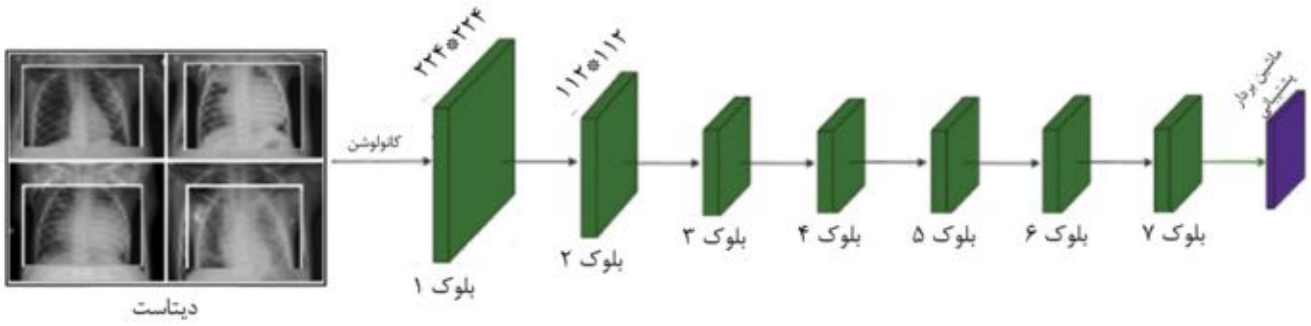
موبایل‌نت یک مدل یادگیری عمیق برای استفاده در دستگاه‌های کم هزینه سخت افزاری در نظر گرفته شده است. شناسایی هدف، تقسیم‌بندی و طبقه‌بندی با استفاده از مدل موبایل‌نت می‌تواند اجرا شود. مدل موبایل‌نت به موبایل‌نت وی۱ معروف است و مدل موبایل‌نت وی۲ توسعه یافته از موبایل‌نت وی۱ است. مدل موبایل‌نت وی۲ در مقایسه با نسخه قبلی، بیشترین سهم را در مشکلات خطی بین لایه ها ارائه می‌دهد. اگر تنگناهای خطی بین لایه‌ها رخ دهد، مشکلات در این نسخه با میانبرها برطرف خواهد شد. شکل ۲ طراحی ساختار مدل موبایل‌نت وی۲ را نشان می‌دهد. اندازه ورودی آن ۲۲۴ * ۲۲۴ پیکسل است، و ساختار آن از فیلترهای تفکیک پذیر در عمق (DW) و ترکیبی از مراحل تشکیل شده است. عملکرد مدل با بررسی DW افزایش می‌یابد و ویژگی‌های ورودی به دو لایه تقسیم می‌شوند. هر لایه با ترکیب با ویژگی‌های خروجی تا زمان اتمام مراحل به لایه بعدی تقسیم می‌شود. مدل موبایل‌نت وی ۲ از عملکرد ReLU بین لایه‌ها استفاده می‌کند. بنابراین، می‌تواند خروجی‌های غیرخطی از لایه قبلی را به صورت خطی درآورد و به عنوان ورودی به لایه بعدی منتقل کند. مدل پردازش خود را ادامه می‌دهد تا به گام مورد نظر خود برسد. در این مدل، لایه‌های حلقوی فیلترها را بر روی تصاویر ورودی گردش می‌کنند و نقشه‌های فعال‌سازی را ایجاد می‌کنند. نقشه‌های فعال‌سازی شامل ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر ورودی هستند و

[13]GitHub

[14]Kaggle

[15]k fold cross

این ویژگی‌ها به لایه بعدی منتقل می‌شوند. از لایه‌های ادغام نیز در مدل موبایل‌نت وی۲ استفاده می‌شود. ماتریس‌های بدست آمده از طریق این لایه‌ها به ابعاد کوچکتر تبدیل می‌شوند. از مدل موبایل‌نت وی۲ به عنوان پیش آموزش داده شده و از روش ماشین‌های بردار پشتیبانی در مرحله طبقه‌بندی استفاده شده است. علاوه بر این، سایر پارامترهای مهم مدل موبایل‌نت وی۲ در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. تمام مقادیر پارامتر پیش فرض برای مدل موبایل‌نت وی۲ و بدون تغییر استفاده شد.



شکل ۲. طرح کلی از مدل موبایلنت وی۲ مورد استفاده در مطالعه

جدول ۱. ساختار کلی و پارامترهای موبایل‌نت وی ۲

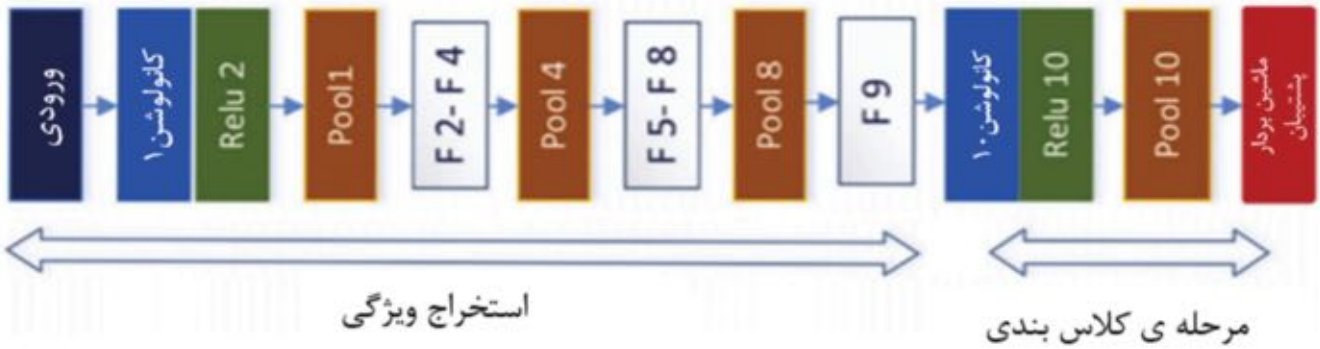
نوع	گام	سایز فیلتر	سایز ورودی
کانولوشن	۲*۲	۳*۳*۳*۳۲	۲۲۴*۲۲۴*۳
کانولوشن DW	۱*۱	۳*۳*۳۲	۱۱۲*۱۱۲*۳۲
کانولوشن	۱*۱	۱*۱*۳۲*۶۴	۱۱۲*۱۱۲*۳۲
کانولوشن DW	۲*۲	۳*۳*۶۴	۱۱۲*۱۱۲*۶۴
کانولوشن	۱*۱	۱*۱*۶۴*۱۲۸	۵۶*۵۶*۶۴
کانولوشن DW	۱*۱	۳*۳*۱۲۸	۵۶*۵۶*۱۲۸
کانولوشن	۱*۱	۱*۱*۱۲۸*۱۲۸	۵۶*۵۶*۱۲۸
کانولوشن DW	۲*۲	۳*۳*۱۲۸	۵۶*۵۶*۱۲۸
کانولوشن	۱*۱	۱*۱*۱۲۸*۲۵۶	۲۸*۲۸*۲۵۶
کانولوشن DW	۱*۱	۳*۳*۲۵۶	۲۸*۲۸*۲۵۶
کانولوشن	۱*۱	۱*۱*۲۵۶*۲۵۶	۲۸*۲۸*۲۵۶
کانولوشن DW	۲*۲	۳*۳*۲۵۶	۲۸*۲۸*۲۵۶
کانولوشن	۱*۱	۱*۱*۲۵۶*۵۱۲	۱۴*۱۴*۲۵۶
کانولوشن۵* DW	۱*۱	۳*۳*۵۱۲	۱۴*۱۴*۵۱۲
کانولوشن ۵*	۱*۱	۱*۱*۵۱۲*۵۱۲	۱۴*۱۴*۵۱۲

جدول ۲. سایر پارامترهای موبایل نت وی۲ و مقادیر مورد توجه در مطالعه

نرم افزار	مدل	سایز تصویر	بهینه سازی	مومنتم	خطا	بتا	مینی بتچ	نرخ یادگیری
متلب	موبایل نت وی ۲	۲۲۴*۲۲۴	گرادیان استوکاستیک [16]	۰.۹	$1e^{-6}$	-	۶۴	10^{-5}

۲.۳ مدل یادگیری عمیق: اسکویزنِت

اسکویزنِت، یک مدل یادگیری عمیق با اندازه ورودی از ۲۲۴ * ۲۲۴ پیکسل، شامل لایه های حلقوی، لایه‌های ادغام، ReLU و لایه‌های آتش است. اسکویزنِت دارای لایه‌های کاملاً متصل و لایه‌های متراکم نیست. با این حال، لایه‌های آتش عملکرد این لایه‌های مشابه را انجام می‌دهند. مهم‌ترین مزیت این مدل این است که با کاهش تعداد پارامترها، آنالیزها را با موفقیت انجام می‌دهد در نتیجه ظرفیت اندازه مدل کاهش می‌یابد. مدل اسکویزنِت نتایج موفق‌تر، تقریباً ۵۰ برابر پارامترهای کمتری نسبت به مدل الکس‌نِت[17] تولید کرد، در نتیجه هزینه مدل را کاهش می‌دهد. شکل ۳ طرح مدل را ارائه می‌دهد. در حالی که اطلاعات مربوط به لایه ها در مدل موبایل‌نت وی۲ ارائه شده است، لایه‌های آتش (F۲, F۳, ..., F۹) مانند لایه جدیدی از دو بخش قطعات فشرده‌سازی و گسترش تشکیل شده است. در این مدل فقط از یک فیلتر کانولوشن ۱ * ۱ به تصویر ورودی در قسمت فشرده سازی لایه آتش استفاده می‌شود. در قسمت توسعه، از هر دو فیلترهای حلقوی ۱ *۱ و ۳ * ۳ برای تصویر ورودی استفاده می‌شود. قسمت فشرده‌سازی و قسمت توسعه اندازه نقشه ویژگی را یکسان نگه می‌دارند. در قسمت فشرده سازی، عمق تصویر ورودی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد (تنگنا). در قسمت توسعه، عمق افزایش می‌یابد. جدول ۳ لایه‌ها و مقادیر پارامتر پیش فرض مدل را نشان می‌دهد، این مقادیر بدون تغییر استفاده می‌شوند. سایر پارامترهای مهم مدل اسکویزنِت در جدول ۴ آورده شده است.



شکل ۳. طرح کلی از مدل اسکویزنِت مورد استفاده در مطالعه

[16] Stochastic Gradient Desceent (SGD)

[17] AlexNet

جدول۳. ساختار کلی و پارامترهای اسکویزنت

نوع	گام	سایز فیلتر	سایز خروجی
ورودی	-	-	۲۲۴*۲۲۴*۳
کانولوشن	۲	۹۶*۹۶*۷	۱۰۹*۱۰۹*۹۶
Pooling	۲	۳*۳	۵۴*۵۴*۹۶
آتش ۲	-	۶۴و۱*۱*۶۴و۱*۱*۱۶	۵۴*۵۴*۱۲۸
آتش ۳	-	۶۴و۱*۱*۶۴و۱*۱*۱۶	۵۴*۵۴*۱۲۸
آتش ۴	-	۱۲۸و۱*۱*۱۲۸و۱*۱*۳۲	۵۴*۵۴*۲۵۶
Pooling	۲	۳*۳	۵۴*۵۴*۲۵۶
آتش ۵	-	۱۲۸و۱*۱*۱۲۸و۱*۱*۳۲	۲۷*۲۷*۲۵۶
آتش ۶	-	۱۹۲و۱*۱*۱۹۲و۱*۱*۴۸	۲۷*۲۷*۳۸۴
آتش ۷	-	۱۹۲و۱*۱*۱۹۲و۱*۱*۴۸	۲۷*۲۷*۳۸۴
آتش ۸	-	۲۵۶و۱*۱*۲۵۶و۱*۱*۶۴	۲۷*۲۷*۵۱۲
Pooling	۲	۳*۳	۱۳*۱۳*۱۲۸
آتش ۹	-	۲۵۶و۱*۱*۲۵۶و۱*۱*۶۴	۱۳*۱۳*۵۱۲
کانولوشن	۱	۱۳*۱۳*۶	۱۳*۱۳*۶
Pooling	-	۱۳*۱۳	۱*۱*۶

جدول ۴. سایر پارامترهای اسکویزنت و مقادیر مورد توجه در مطالعه

نرم افزار	مدل	سایز تصویر	بهینه سازی	مومنتم	خطا	بتا	مینی بتچ	نرخ یادگیری
متلب	اسکویزنت	۲۲۴*۲۲۴	گرادیان استوکاستیک [18]	۰.۹	$1e^{-6}$	-	۶۴	10^{-5}



[18]Stochastic Gradient Desceent (SGD)

۲.۴ روش طبقه‌بندی: ماشین بردار پشتیبان و روش بهینه: گرادیان استوکاستیک[19]

ماشین بردار پشتیبانی نوعی یادگیری ماشینی است که برای تحلیل رگرسیون و طبقه‌بندی استفاده می‌شود. در این روش از یک خط هایپر پلین[20] در فرایند طبقه‌بندی استفاده می‌شود تا ویژگی‌های موجود در کلاس های داده را از هم جدا کند. برای تعیین یک خط، مکانی دور از ویژگی‌های کلاس ها را انتخاب می‌کند. فاصله هر کلاس با توجه به خط هایپر پلین تعیین شده و با روش ماشین‌های بردار پشتیبانی اندازه گیری می‌شود. بالاترین امتیاز با برچسب بالاترین امتیاز رای‌گیری به کلاس منتقل می‌شود. شکل ۴ طراحی روش ماشین‌های بردار پشتیبانی را برای فرایند طبقه‌بندی نشان می‌دهد.

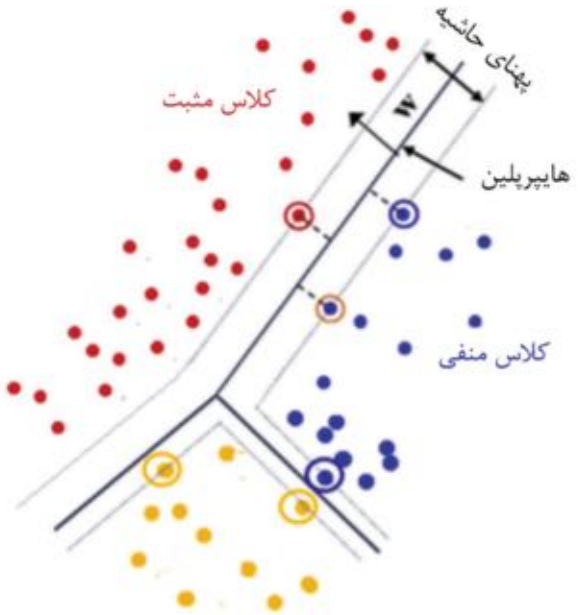
$$u = \overrightarrow{w} \cdot \overrightarrow{x} - b \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}\|\overrightarrow{w}\|^2 \quad (2)$$

$$y_i(\overrightarrow{w} \cdot \overrightarrow{x} - b) \geq 1, \forall i \quad (3)$$

معادلات ریاضی در (1)، (2) و (3) ارائه شده است. در اینجا، X و Y نقاط مختصات ویژگی‌های موجود در هایپرپلین را نشان می‌دهند. پارامتر W نمایانگر عرض حاشیه است و پارامتر b مقدار بایاس را نشان می‌دهد. مدل‌های یادگیری عمیق از روش‌های بهینه‌سازی استفاده می‌کنند و این روند یادگیری مدل‌ها را تسهیل می‌کند. بهینه گرادیان استوکاستیک روشی است که پارامترهای وزن را در ساختار مدل در هر تکرار به روز می‌کند. این مدل‌ها آموزش‌های بهتری را در طول هر تکرار ارائه می‌دهند. با این حال، گرادیان استوکاستیک هنگام به روزرسانی پارامترها از تمام تصاویر ورودی به مدل استفاده نمی‌کند. این عمل را فقط با استفاده از تصاویری که به طور تصادفی تعیین می‌کند، انجام می‌دهد. هزینه مدل را کاهش و یک روند آموزش سریع‌تر را ارائه می‌دهد. معادله (4) عملکرد به روزرسانی‌های پارامتر وزن در گرادیان استوکاستیک را نشان می‌دهد. جایی که Θ نماینده پارامتر وزن است. این مختصات ویژگی‌های استخراج شده در تصاویر ورودی X و Y را نشان می‌دهد و میزان یادگیری α را نشان می‌دهد.

$$\theta_T = \theta_{T-1} - \propto \nabla\theta^I(\theta; X^I, Y^I) \quad (4)$$



شکل ۴. طرح ماشین بردار پشتیبان برای مراحل طبقه‌بندی چندگانه

در این مطالعه، روش ماشین‌های بردار پشتیبانی ارجحیت دارد زیرا:

۱. یک پتانسیل قوی برای ارائه راه حل برای مشکلات تجزیه و تحلیل داده‌ها است که در زندگی روزمره وجود دارد.

۲. به طور گسترده ای برای مشکلات الگوریتم از راه دور و مشکلات طبقه‌بندی استفاده می‌شود برای اجرای موفقیت آمیز فرآیندهای طبقه‌بندی چندگانه دارد.

۳. بهترین عملکرد طبقه‌بندی را در بین سایر روش‌های یادگیری ماشین ارائه می‌دهد (تجزیه و تحلیل تشخیصی، نزدیکترین همسایه، و ...).

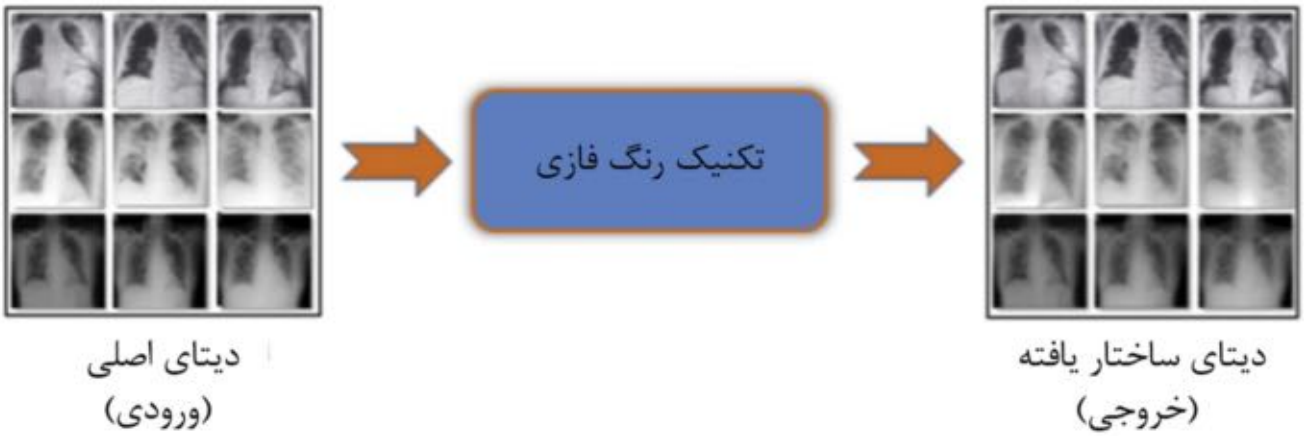
علاوه بر این، ماشین‌های بردار پشتیبانی خطی با توجه به بهترین عملکرد آن از قبیل مکعب، خطی، درجه دوم و غیره ترجیح داده شد. مقادیر پارامترهای ترجیحی در روش ماشین‌های بردار پشتیبانی خطی مقیاس کرنل بود که پارامتر به طور خودکار انتخاب می‌شد. مقدار پارامتر سطح محدودیت جعبه انتخاب شد، و پارامتر روش چند مرحله‌ای از یک در مقابل یکی انتخاب شدند.

[19]Stochastic Gradient Desceent (SGD)

[20]Hyper plane

۲.۵ بازسازی تصاویر: تکنیک رنگ فازی

مفهوم فازی بر اساس درجه دقت آن پذیرفته شده و درجه بعدی آن نامشخص است. الگوریتم‌های رنگ فازی نقش مهمی در تجزیه و تحلیل تصویر دارند و نتایج به دست آمده بستگی به توابع تشابه / تفاوت استفاده شده برای جداسازی رنگ دارد. در تکنیک رنگ فازی، هر یک از تصاویر ورودی شامل سه متغیر ورودی (قرمز، سبز و آبی) است. در نتیجه این فرایند، یک متغیر خروجی واحد منتقل می‌شود. مقادیر ورودی و خروجی با توجه به داده‌های آموزش تعیین می‌شوند. منطق تکنیک رنگ فازی جدا کردن داده‌های ورودی در پنجره های تار است. هر پیکسل موجود در تصویر دارای درجه عضویت در هر پنجره است و درجه عضویت بر اساس فاصله بین پنجره و پیکسل محاسبه می‌شود. واریانس تصویر با درجه عضویت بدست می‌آید. روش رنگ فازی ایجاد ورودی خروجی نهایی است. در این مرحله، وزن تصاویر هر پنجره تار خلاصه می‌شود، و تصویر خروجی از متوسط ایجاد می‌شود. در اینجا، مقدار وزن هر پیکسل به عنوان میزان عضویت بیان می‌شود. مجموعه داده‌های اصلی را با استفاده از کدهای پایتون با تکنیک رنگ فازی بازسازی کردیم. شکل ۵ ساختار تصویر داده را نشان می‌دهد.

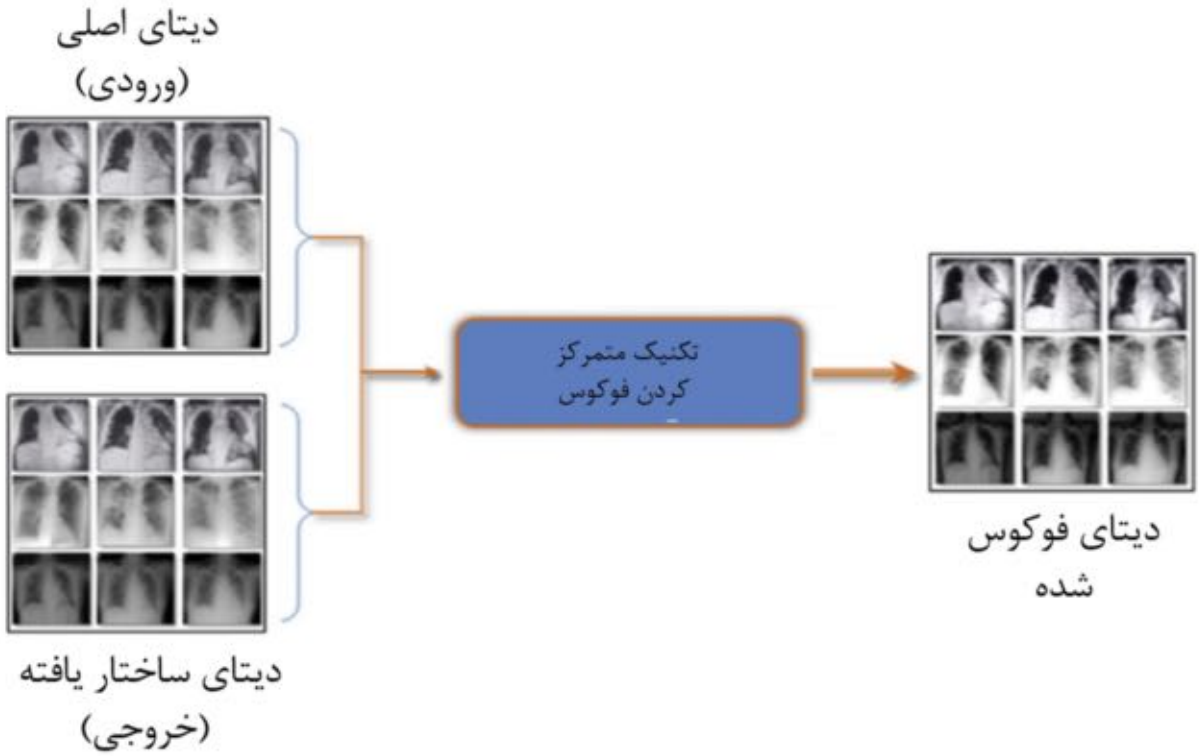


شکل ۵. نمونه داده‌های زیرمجموعه بدست آمده از مجموعه داده اصلی با روش رنگ فازی

۲.۶ بازسازی تصاویر: تکنیک انباشت تصویر

انباشت تصویر یک تکنیک پردازش دیجیتال است که ترکیبی از چندین عکس شات یا در فواصل کانونی مختلف را بازسازی می‌کند. این روشی است که برای بهبود کیفیت تصاویر در مجموعه داده استفاده می‌شود. این تکنیک با هدف از بین بردن نویزهای تصویر اصلی با ترکیب حداقل دو تصویر در یک ردیف و تقسیم تصویر به دو قسمت انجام می‌شود. این قسمت‌ها دارای پس زمینه و همپوشانی[۲۱] هستند. در حالی که تصاویر اول در پس زمینه پردازش می‌شوند، دومی روی تصویر قرار داده شده در پس‌زمینه پوشش داده می‌شود. در اینجا، پارامترهایی مانند کدورت، کنتراست، روشنایی و نسبت ترکیب دو تصویر مهم هستند. هرچه این نسبت‌ها دقیق‌تر باشند، میزان نویز بیشتر در تصاویر کاهش می‌یابد و نسبت کیفیت نیز بالاتر می‌رود. در این مطالعه از کتابخانه پایتون و بالش برای تکنیک انباشت استفاده شد. در اینجا، مجموعه داده اصلی با استفاده از تکنیک فازی روی مجموعه داده بازسازی شده قرار گرفت. نتیجه موفقیت آمیز تکنیک فازی به موفقیت تکنیک انباشت کمک خواهد کرد. مقادیر پارامتر که در تکنیک انباشت ترجیح داده می‌شود مقدار تاری است، با مقدار ۰٫۶ ، مقدار کنتراست ۱٫۵، مقدار روشنایی روی ۸۰- تنظیم شده و نسبت ترکیبی به عنوان ۵۰ درصد انتخاب شده است. این مقادیر می‌توانند برای مجموعه داده‌های دیگر متغیر باشند. مراحل مختلفی را برای تصاویر مجموعه داده ارزیابی می‌کنیم و تعیین می‌کنیم که این مقادیر کارآمدترین مجموعه داده هستند. از این رو، در آنالیز تجربی از آن‌ها استفاده کردیم. علاوه بر این، مجموعه داده اصلی در پس زمینه قرار داده شد و مجموعه داده‌های ساختار یافته در پوشش قرار داده شده است. نمایش ترکیبی از مجموعه داده اصلی با استفاده از تکنیک انباشت و مجموعه داده ساخته شده با تکنیک فازی در شکل ۶ نشان داده شده است.

[21] Overlay



شکل ۶. نمونه تصویرهای زیر مجموعه که با روش انباشت‌سازی بدست آمده‌اند.

۲.۷ بهینه سازی تقلید اجتماعی[۲۲]

احساساتی مانند روحیه و خوشبختی می‌تواند از فرد به فرد دیگر منتقل شود. تقلید عاطفی آگاهانه یا ناخودآگاه اتفاق می‌افتد. این وضعیت به سلول‌های عصبی در مغز انسان یعنی سیستم عصبی مربوط می‌شود. برخی از این نورون‌ها وظیفه درک چهره‌های صورت مانند تیز کردن ابرو یا خندیدن و ... را دارند. این نورون‌ها همچنین به عنوان ارتباط بین مغزی عمل می‌کنند و پاسخی به این اثر ایجاد می‌کنند. به عبارت دیگر، تقلید اجتماعی شرط اتخاذ رفتار، گفتگو یا لباس شخصی شخص دیگری است که شخص به عنوان راهنما می‌بینند. براین اساس، پیشرفتی در جهت درک بهتر فعالیت‌های رفتاری انسان انجام شده است. بهینه سازی تقلید اجتماعی روشی است که با الهام گرفتن از مردم برای تقلید از افراد دیگر ساخته شده است. این با تقلید از رفتار افراد در جامعه الهام می‌گیرد. بصورت محلی، هر مشکل با استفاده از این الگوریتم، که به سمت راه حل تعمیم پذیر حرکت می‌کند، راه حل ایجاد می‌کند. هر راه حل با مقایسه مقدار محلی بدست آمده در آخرین تکرار تفاوت در ارزش کلی را تعیین می‌کند. این مورد در پارامترهای مسئله اعمال می‌شود تا راه حل را بطور تصادفی بر اساس تفاوت در Val پیدا کنید. در حالی که اصطلاح دنبال کننده در این الگوریتم بیانگر جمعیت است، پارامتر "Leader" بهترین ارزش کلی را بیان می‌کند، و پارامتر "تعداد تقلید" تعداد تکرارها را نشان می‌دهد. تعداد دنبال کننده‌ها با ضرب جمعیت با تعداد متغیرهای تصمیم گیری (N) بدست می‌آید. متغیرهای تصمیم گیری دارای مقدار محدود (lb) و مرز بالاتر (ub) پایین هستند. معادلات ۵ تا ۷ برای پیاده‌سازی این الگوریتم استفاده می‌شود. برای این مطالعه، اندازه جمعیت ۲۰، حداکثر پارامتر تکرار به عنوان ۱۰ انتخاب شد. بهترین پارامتر ارزش جهانی به عنوان ۱۰۰۰ برای شروع و مقدار پارامتر N از ۱۰ انتخاب شد.

$$Follower_i\left(\text{۱و}j\right) = lb_j + Rand\ x\left(ub_j - lb_j\right) \quad FOR\ j = \text{۱و۲}\dots N \qquad (5)$$

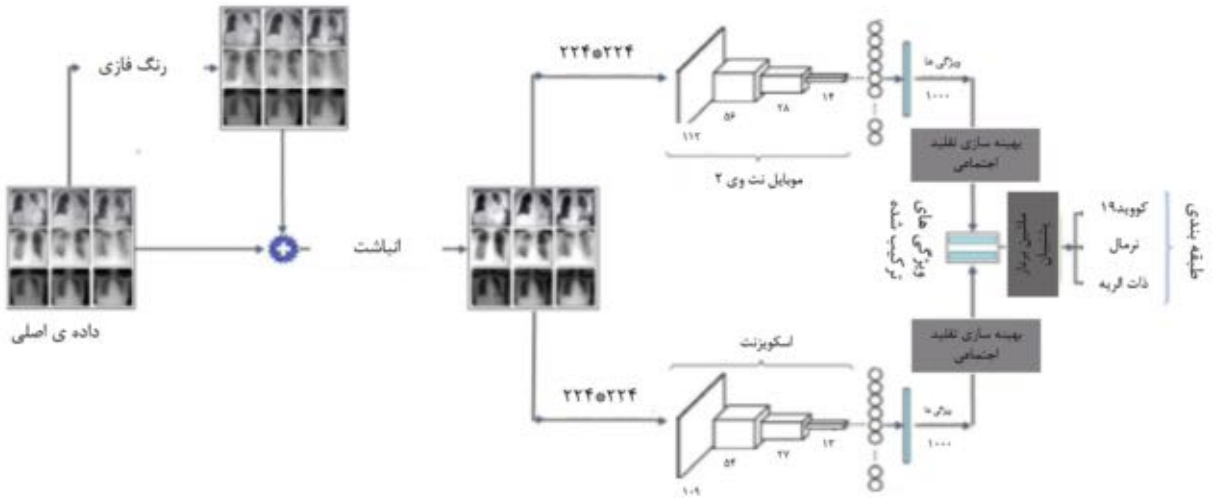
$$Difference = \frac{(Leader - Fitness\ of\ (Follower_i))}{Fitness\ of\ (Follower_i)} \qquad (6)$$

$$Follower_i = Follower_i + Differencex\ Follower_i \qquad (7)$$

[22] Social Mimic Optimization (SMO)

۲.۸ رویکرد پیشنهاد شده

روش پیشنهادی برای انجام طبقه‌بندی تصاویر قفسه سینه بر اساس انواع مجموعه داده طراحی شده است. این یک روش برای جدا کردن تصاویر قفسه سینه از عفونت ویروس کووید ۱۹ از تصاویر طبیعی قفسه سینه و ذات‌الریه است. مجموعه داده اصلی از مراحل پردازش تصویر جلویی عبور می‌کند. در مرحله اول، مجموعه داده اصلی با استفاده از تکنیک رنگ فازی، با هدف حذف نویز در تصاویر اصلی، از نو ساخته شد. در مرحله دوم، با استفاده از تکنیک داده اصلی انباشت تصویر، هر تصویر رنگی فازی با تصاویر اصلی ترکیب شده و یک مجموعه داده جدید ایجاد شده است. هدف از ایجاد تصویر با کیفیت داده بهتر است. دو مدل یادگیری عمیق مورد استفاده قرار گرفت، و مجموعه داده جمع شده با مدل های یادگیری عمیق موبایل نِت وی۲ و اسکویزنِت آموزش داده شد. با استفاده از الگوریتم بهینه سازی تقلید اجتماعی، ۱۰۰۰ ویژگی بدست آمده توسط مدل‌ها وجود داشت. با ترکیب ویژگی‌های کارآمد، از روش ماشین بردار پشتیبان که نتایج موفقیت آمیزی را در چندین طبقه‌بندی حاصل می‌کند، به عنوان فرایند طبقه‌بندی استفاده شد. شکل ۷ طرح کلی رویکرد پیشنهادی را نشان می‌دهد.



شکل ۷. طراحی کلی رویکرد پیشنهادی

۳. تجزیه و تحلیل تجربی و نتایج

برای ساختار مجموعه داده‌های اصلی با استفاده از تکنیک فازی و تکنیک انباشت، از پایتون ۳.۶ استفاده می‌شود. علاوه بر این، الگوریتم بهینه سازی تقلید اجتماعی در پایتون تدوین شده است و اطلاعات دقیق در مورد کد منبع و تجزیه و تحلیل مورد استفاده در این مطالعه در پیوند وب مشخص شده در بخش کد منبع آزاد آورده شده است. نوت‌بوک ژوپیتر رابطی است که در کامپایل پایتون استفاده می‌شود. برای طبقه‌بندی مبتنی بر یادگیری عمیق نیز از نرم افزار متلب (۲۰۱۹b) استفاده شد. از جمله ویژگی‌های سخت‌افزاری برای کامپایل نرم‌افزار، می توان به سیستم عامل ویندوز۱۰ (۶۴ بیتی) با کارت گرافیک ۱ گیگابایتی، کارت حافظه ۴ گیگابایتی و پردازنده اینتل i5 ۲،۵ گیگاهرتز اشاره کرد. ماتریس عملکرد حاصل از ماتریس در هم ریختگی برای تجزیه و تحلیل استفاده می‌شود. معادلات (۸) تا (۱۲) برای محاسبه این ماتریس‌ها استفاده شده‌اند. این معیارها عبارتند از: حساسیت[۲۳]، ویژگی[۲۴]، نمره F[۲۵]، دقت[۲۶] و صحت[۲۷]. برای محاسبه معیارها از پارامترهای مثبت صحیح[۲۸]، مثبت کاذب[۲۹]، منفی صحیح[۳۰] و منفی کاذب[۳۱] از ماتریس سردرگمی برای محاسبه

[23] Sensitivity (Se)
[24] Specificity (Sp)
[25] F-score (F-Scr)
[26] Precision (Pre)
[27] Accuracy (Acc)
[28] True Positive (TP)
[29] False Positive (FP)
[30] True Negative (TN)
[31] False Negative (FN)

معیارها مورد استفاده قرار گرفتند. وقتی نمونه‌هایی مرتبط به یک کلاس خاص به درستی طبقه‌بندی می‌شوند، این نمونه‌ها در شاخص‌های مثبت صحیح قرار می‌گیرند. سایر نمونه‌های متعلق به سایر طبقات و درست شناسایی شده نیز در شاخص‌های منفی صحیح در ماتریس درهم ریختگی قرار می‌گیرند. به طور مشابه، شاخص‌های مثبت کاذب و منفی کاذب در ماتریس در هم ریختگی با تعداد نمونه‌هایی که توسط طبقه‌بندی‌کننده نادرست پیش‌بینی شده است مطابقت دارند.

$$Se = \frac{TP}{TP + FN} \quad (8)$$

$$Sp = \frac{TN}{TN + FP} \quad (9)$$

$$Pre = \frac{TP}{TP + FP} \quad (10)$$

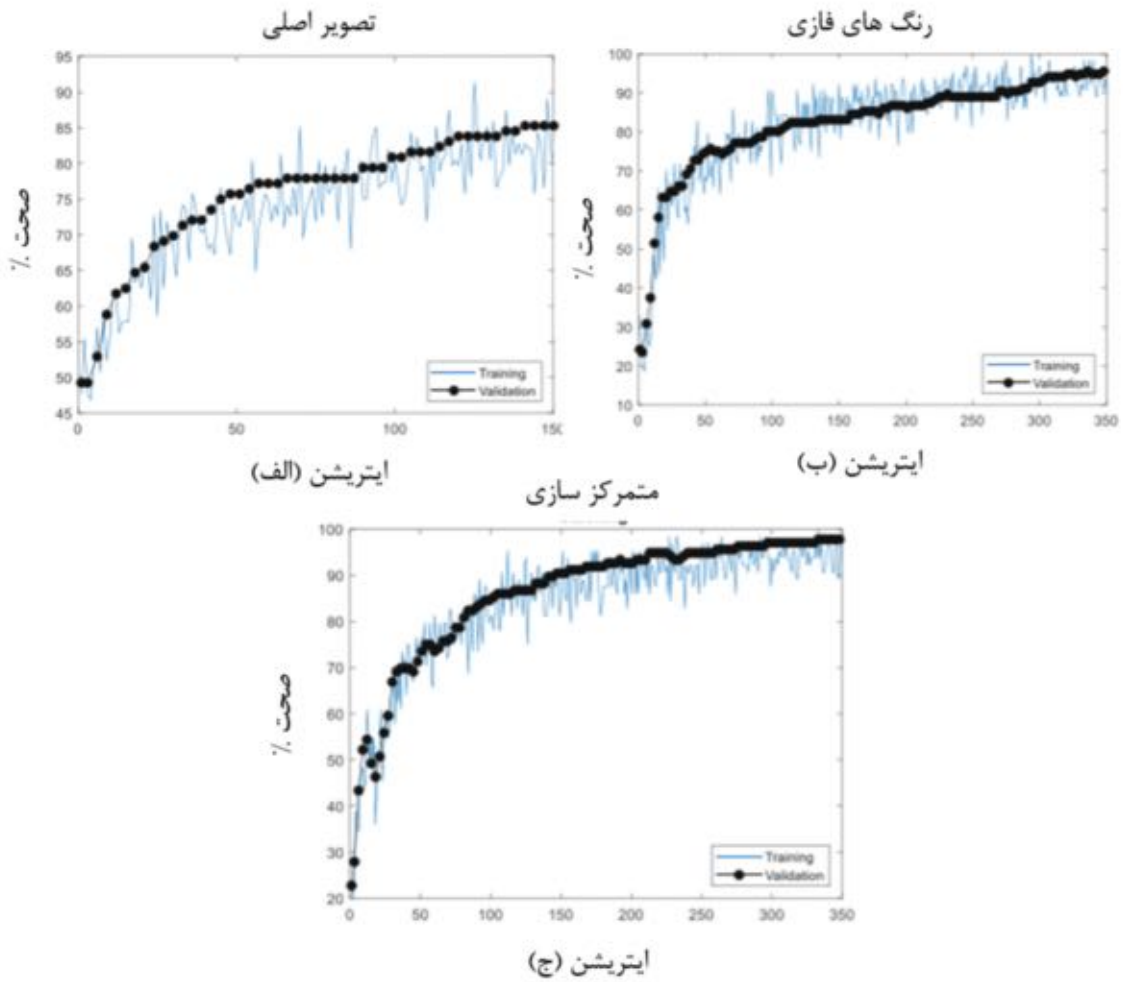
$$F - Scr = \frac{2xTP}{2xTP + FP + FN} \quad (11)$$

$$Acc = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (12)$$

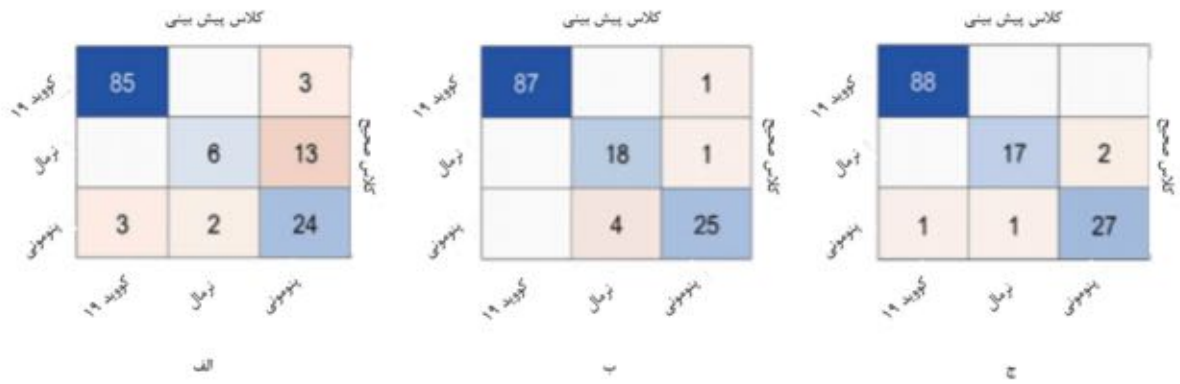
این آزمایش شامل سه مرحله است. ۳۰ درصد از مجموعه داده ها به عنوان داده‌های آزمون و ۷۰ درصد باقی‌مانده به عنوان داده‌های آموزشی استفاده شد. در مراحل مربوط به مجموعه داده انباشت شده، از روش اعتبارسنجی کراس K فولد استفاده شده است. از روش ماشین بردار پشتیبان نیز برای طبقه‌بندی آخرین لایه‌های مدل‌های اسکویزنت و موبایل‌نِت وی۲ استفاده شده است. در هر مدل، مرحله اول شامل سه قسمت است و هر مدل شبکه عصبی کانولوشنی با مجموعه داده اصلی، مجموعه داده ساختار یافته با استفاده از روش رنگ فازی و مجموعه داده انباشته شده با روش ماشین بردار پشتیبان آموزش داده می‌شود.

نرخ صحت کلی در مدل اسکویزنت برای طبقه‌بندی مجموعه داده اصلی۸۴٫۵۶ درصد بوده است. در مرحله دوم که با مدل اسکویزنت انجام شد، مجموعه داده ساختار یافته که با استفاده از تکنیک رنگ فازی ساخته شده است با نرخ صحت ۹۵٫۵۸ درصد طبقه‌بندی شد. در مقابل، هر دو مرحله‌ی تکنیک رنگ فازی در مدل اسکویزنت آموزش مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله سوم که با مدل اسکویزنت تحقق یافته است، مجموعه داده انباشت شده با موفقیت در طبقه‌بندی ۹۷٫۰۶ درصد (دقت کلی) آموزش داده شده است. در آموزش این مدل، از مجموعه داده‌های ساختاریافته و انباشت شده برای دستیابی به این موفقیت استفاده می‌شود. شکل ۸ نمودارهای موفقیت در آموزش را در سه مرحله انجام شده با مدل اسکویزنت و شکل ۹ ماتریس‌های در هم ریختگی را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه و تحلیل تجربی در جدول ۵ آورده شده است. برای تأیید اعتبار این تجزیه و تحلیل، با استفاده از یک مدل یادگیری عمیق دیگر، موبایل‌نت وی۲، تجزیه و تحلیل جدیدی انجام دادیم. در مرحله اول مدل موبایل‌نت وی۲، مجموعه داده اصلی را آموزش دادیم و میزان صحت کلی بدست آمده با روش ماشین بردار پشتیبان ۹۶٫۳۲ درصد بود. در مرحله دوم، مجموعه داده ساختار یافته با استفاده از روش رنگ فازی با نرخ صحت ۹۷٫۲۵درصد بدست آمده است. در مرحله سوم از مدل موبایل‌نت وی ۲، مدل را با استفاده از مجموعه داده انباشت آموزش دادیم و نرخ کلی صحت طبقه‌بندی آن ۹۷٫۰۶ درصد بود. شکل ۱۰ نمودار موفقیت آموزشی سه مرحله انجام شده با مدل موبایل‌نت وی۲ را نشان می‌دهد و شکل ۱۱ ماتریس‌های در هم ریختگی را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل تجربی این مدل در جدول ۶ آورده شده است.





شکل ۸. نمودار موفقیت یادگیری و آزمون در مدل اسکویزنت. الف) مجموعه داده اصلی ب)مجموعه داده بازسازی شده با استفاده از تکنیک رنگ فازی ج) مجموعه داده ادغام شده با روش انباشت

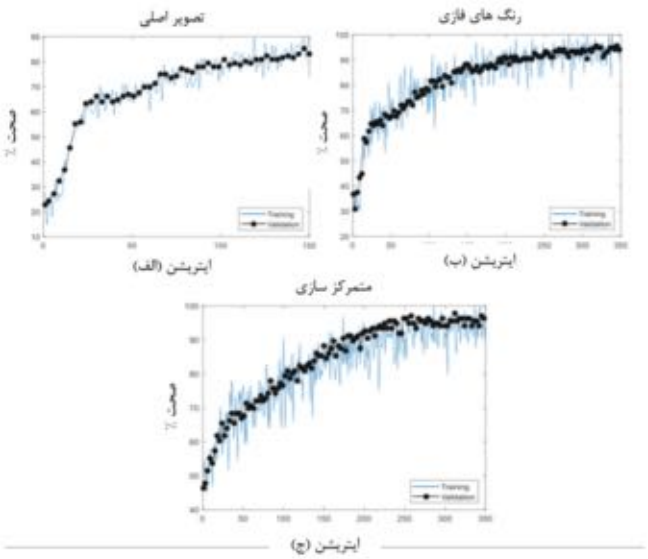


شکل۹. ماتریس درهم ریختگی مدل اسکویزنت. الف) مجموعه داده اصلی ب)مجموعه داده بازسازی شده با استفاده از تکنیک رنگ فازی ج) مجموعه داده ادغام شده با روش انباشت

در مرحله دوم این آزمایش، از روش اعتبار سنجی کراس k برای مجموعه داده انباشت استفاده شده است که با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان طبقه‌بندی صورت گرفته است. در مرحله اول آزمایش، ۳۰ درصد از مجموعه داده به عنوان داده‌های آزمون استفاده شدند. برای تأیید اعتبار نتایج مرحله اول، مجموعه داده با استفاده از یک روش اعتبار سنجی کراس k، برابر شد. برای دو مدل شبکه عصبی کانولوشنی، مقدار k برابر ۵ تنظیم شد. در مرحله دوم، میزان صحت کلی به دست آمده با مدل اسکویزنت ۹۵،۸۵ درصد بود. در مرحله اول این مدل، میزان طبقه‌بندی با مجموعه داده انباشته شده (با ۳۰ درصد داده آزمون) ۹۷،۰۶ درصد است. در تجزیه و تحلیل انجام شده در مرحله دوم، مدل اسکویزنت نتایج پایداری را در هر دو مرحله ایجاد کرد. در مرحله دوم، میزان دقت کلی ۹۶/۲۸ درصد بود که از مدل موبایل‌نت وی۲ آموزش دیده با مجموعه داده انباشت به دست آمده است. در مرحله اول مدل موبایل‌نت وی۲، نرخ طبقه‌بندی ۹۷،۰۶ درصد بود که با مجموعه داده انباشته (با ۳۰ درصد داده آزمون) بدست آمد. شکل ۱۲ ماتریس‌های در هم ریختگی تجزیه و تحلیل انجام شده در مرحله دوم و جدول ۷ مقادیر بدست آمده از ماتریس‌های درهم ریختگی را نشان می‌دهد. در نتیجه، تمام تجزیه و تحلیل‌های انجام شده در مرحله دوم در مقایسه با نتایج بدست آمده در مرحله اول، نتیجه پایدار ایجاد می‌کنند. نتایج به دست آمده توسط اعتبارسنجی ۵ برابر، قابلیت اطمینان روش پیشنهادی را در مقایسه با نتایج به دست آمده از مرحله قبل تأیید کرد.

جدول ۵. مقادیر حاصل از ماتریس در هم ریختگی مدل اسکویزنت

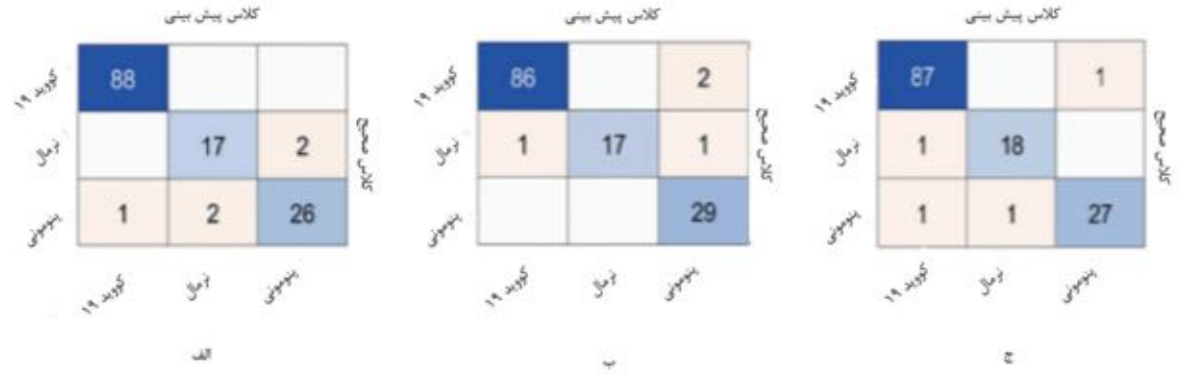
مدل و نوع مجموعه داده	کلاس ها	نمره F(٪)	حساسیت(٪)	ویژگی(٪)	دقت(٪)	صحت(٪)	صحت کلی(٪)
اسکویز نت و مجموعه داده اصلی	کووید۱۹	۹۶/۵۹	۹۶/۵۹	۹۰/۹۱	۹۶/۵۹	۹۵/۰۴	۸۴/۵۶
	نرمال	۴۴/۴۴	۳۱/۵۷	۹۸/۱۹	۷۵	۸۸/۴۶	
	پنومونی	۶۹/۵۶	۸۲/۷۵	۸۵/۰۴	۶۰	۸۴/۵۶	
اسکویز تن و داده ساختار یافته (رنگ فازی)	کووید۱۹	۹۹/۴۳	۹۸/۸۶	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۲۴	۹۵/۵۸
	نرمال	۸۷/۸۰	۹۴/۷۳	۹۶/۵۵	۸۱/۸۲	۹۶/۲۹	
	پنومونی	۸۹/۲۹	۸۶/۲۱	۹۸/۱۳	۹۲/۵۹	۹۵/۵۹	
اسکویز نت و مجموعه داده انباشت شده	کووید۱۹	۹۹/۴۴	۱۰۰	۹۷/۷۸	۹۸/۸۸	۹۹/۲۵	۹۷/۰۶
	نرمال	۹۱/۸۹	۸۹/۴۷	۹۹/۱۴	۹۴/۴۴	۹۷/۷۸	
	پنومونی	۹۳/۱۰	۹۳/۱۰	۹۸/۱۳	۹۳/۱۰	۹۷/۰۶	



شکل۱۰. نمودار موفقیت یادگیری و آزمون در مدل موبایل‌نت وی ۲. الف) مجموعه داده اصلی
ب)مجموعه داده بازسازی شده با استفاده از تکنیک رنگ فازی ج) مجموعه داده ادغام شده با روش انباشت

در مرحله سوم، الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی به مجموعه ویژگی‌های بدست آمده از مجموعه داده انباشت آموزش دیده توسط مدل‌های شبکه عصبی کانولوشنی اعمال شد. این مجموعه داده شامل ۱۰۰۰ ویژگی است که توسط دو مدل شبکه عصبی کانولوشنی استخراج شده است. مجموعه داده به عنوان پرونده‌ای با پسوند '*.mat' از متلب بدست آمده است. این مجموعه ویژگی ها از لایه Pool10 در مدل اسکویزنت و لایه Logits در مدل موبایل نت وی ۲ بدست آمده است. انتخاب ویژگی‌های کارآمد با الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی در مجموع ۸۰۰ شماره ستون را ارائه می‌دهد زیرا حداکثر انتخاب ویژگی‌ها را روی ۸۰۰ تنظیم کرده‌ایم و برخی از این شماره ستون‌ها با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی تکرار می‌شوند. اعداد ستون ویژگی‌های انتخاب شده توسط مدل شبکه‌های عصبی کانولوشنی کمتر از ۸۰۰ است. این مرحله با استفاده از یک روش بهینه‌سازی کارآمد با چند ویژگی ممکن، به موفقیت در طبقه‌بندی کمک می‌کند. مرحله سوم متشکل از چهار زیر مرحله است. در مرحله اول، الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی به ۱۰۰۰ مجموعه ویژگی اعمال شد، که با آموزش مجموعه داده انباشت شده با استفاده از مدل اسکویزنت بدست آمده و شماره ستون متناسب با ویژگی‌های کارآمد انتخاب شد. مدل اسکویزنت از ۱۰۰۰ ویژگی، ۶۹۴ ویژگی کارآمد را انتخاب کرده و ویژگی‌های انتخاب شده با روش ماشین بردار پشتیبان طبقه بندی شده است که به طور کلی ۹۷،۸۱ درصد میزان دقت را بدست آورده است. همچنین طبقه‌بندی و تشخیص داده‌های کووید۱۹ با مدل اسکویز نت ۱۰۰ درصد بود. در مرحله دوم، الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی به مجموعه ۱۰۰۰ ویژگی به دست آمده از مجموعه داده انباشته شده با مدل موبایل‌نت وی۲ اعمال شد و شماره ستون با ویژگی‌های کارآمد انتخاب شد. مدل موبایل‌نت وی۲ از بین ۱۰۰۰ ویژگی، ۶۶۳ ویژگی کارآمد را انتخاب کرده و ویژگی‌های کارآمد را با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان طبقه‌بندی کرده است تا به طور کلی ۹۸،۵۴ درصد میزان دقت داشته باشد. علاوه بر این، موفقیت طبقه‌بندی ۹۹،۲۶ درصد برای تشخیص داده‌های کووید۱۹ با مدل موبایل‌نت وی۲ بدست آمد. در مرحله سوم، ۶۹۴ ویژگی کارآمد به دست آمده توسط الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی با استفاده از مدل اسکویزنت با ۶۶۳ ویژگی کارآمد به دست آمده توسط الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی و مدل موبایل‌نت وی۲ ترکیب شد. هدف تعیین این است که آیا ترکیب ویژگی‌های کارآمد به عملکرد طبقه‌بندی بهتر کمک می‌کند یا خیر؟ با ترکیب دو ویژگی کارآمد، یک مجموعه داده جدید با ۱۳۵۷ ویژگی بدست آمد. با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان، ۳۰ درصد از مجموعه ویژگی‌های ترکیبی به عنوان داده‌های آزمون طبقه‌بندی شده است. میزان صحت کلی بدست آمده از این طبقه‌بندی ۹۹/۲۷ درصد بود. این نتیجه نشان داد که ترکیب ویژگی‌های انتخاب شده با الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی به موفقیت در طبقه‌بندی کمک می‌کند. در مرحله سوم، میزان دقت در طبقه‌بندی داده‌های کووید ۱۹، ۱۰۰درصد و میزان موفقیت در طبقه‌بندی تصاویر قفسه سینه طبیعی و تصاویر قفسه سینه پنومونی، موفقیت ۹۹،۲۷ درصد بود. در مرحله چهارم، روش اعتبارسنجی کراس (k=۵) به مجموعه ویژگی‌های ترکیبی (مجموعه داده با ۱۳۵۷ ویژگی) اعمال شد. این مرحله با هدف بررسی صحت موفقیت به دست آمده در مرحله سوم با استفاده از روش اعتبارسنجی کراس انجام شده است. میزان صحت طبقه بندی کلی با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان ۹۸،۲۵ درصد بود. نتیجه به دست آمده در آخرین مرحله نشان داد که روش پیشنهادی قابل اعتماد و معتبر است. در مرحله چهارم، میزان موفقیت در طبقه بندی داده‌های کووید ۱۹، ۹۹،۳۴ درصد موفقیت در طبقه‌بندی تصاویر طبیعی قفسه سینه، ۹۶،۶۸ درصد بود. میزان موفقیت در طبقه‌بندی در تصاویر قفسه سینه پنومونی ۹۸/۴۷ درصد بود. شکل ۱۳ ماتریس‌های در هم ریختگی تجزیه و تحلیل انجام شده در مرحله سوم آزمایش را نشان می‌دهد و جدول ۸ مقادیر پارامترهای متریک را نشان می‌دهد. در روش پیشنهادی، سهم الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی برای بهبود عملکرد طبقه‌بندی ثبت شد. کدها و تجزیه و تحلیل نتایج این الگوریتم در آدرس وب کد منبع باز موجود است. مجموعه‌های ویژگی‌های بدست آمده در آزمایش و کدهای منبع مرتبط در آدرس وب نیز موجود است.

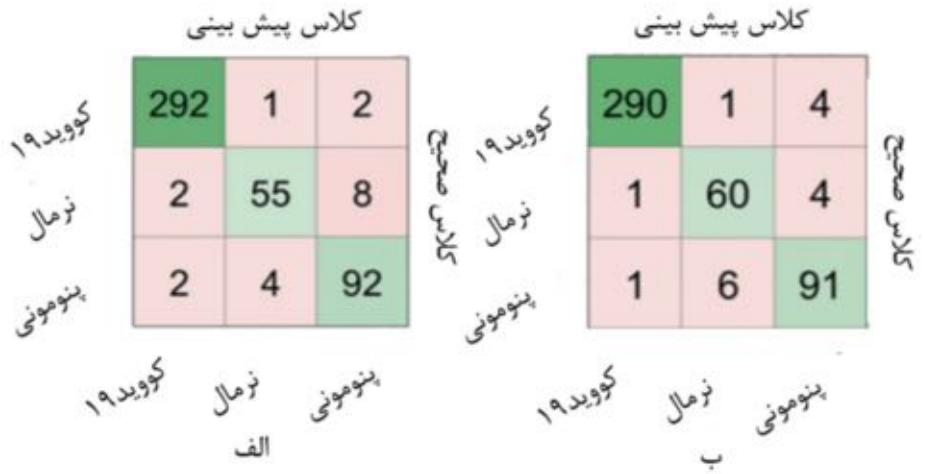




شکل۱۱. ماتریس درهم ریختگی مدل موبایل‌نت وی ۲. الف) مجموعه داده اصلی ب)مجموعه داده بازسازی شده با استفاده از تکنیک رنگ فازی ج) مجموعه داده ادغام شده با روش انباشت

جدول ۶. مقادیر حاصل از ماتریس در هم ریختگی مدل موبایل‌نت وی۲

مدل و نوع مجموعه داده	کلاس ها	نمره F(٪)	حساسیت(٪)	ویژگی(٪)	دقت(٪)	صحت(٪)	صحت کلی(٪)
موبایل نت وی۲	کووید۱۹	۹۹/۴۳	۱۰۰	۹۷/۷۲	۹۸/۸۷	۹۹/۲۴	۹۶/۳۲
و	نرمال	۸۹/۴۷	۸۹/۴۷	۹۸/۲۷	۸۹/۴۷	۹۷/۰۳	
مجموعه داده اصلی	پنومونی	۹۱/۲۲	۸۹/۶۵	۹۸/۱۶	۹۲/۸۵	۹۶/۳۲	
موبایل نت وی۲	کووید۱۹	۹۸/۲۹	۹۷/۷۳	۹۷/۸۷	۹۸/۸۵	۹۷/۷۸	۹۷/۰۵
و	نرمال	۹۴/۴۴	۸۹/۴۷	۱۰۰	۱۰۰	۹۸/۵۱	
داده ساختار یافته (رنگ فازی)	پنومونی	۹۵/۰۸	۱۰۰	۹۷/۱۷	۹۰/۶۳	۹۷/۷۸	
موبایل نت وی۲	کووید۱۹	۹۸/۳۱	۹۸/۸۶	۹۵/۷۴	۹۷/۷۵	۹۷/۷۸	۹۷/۰۶
و	نرمال	۹۴/۷۴	۹۴/۷۴	۹۹/۱۳	۹۴/۷۴	۹۸/۵۱	
مجموعه داده انباشت شده	پنومونی	۹۴/۷۴	۹۳/۱۰	۹۹/۰۶	۹۶/۴۳	۹۷/۷۸	



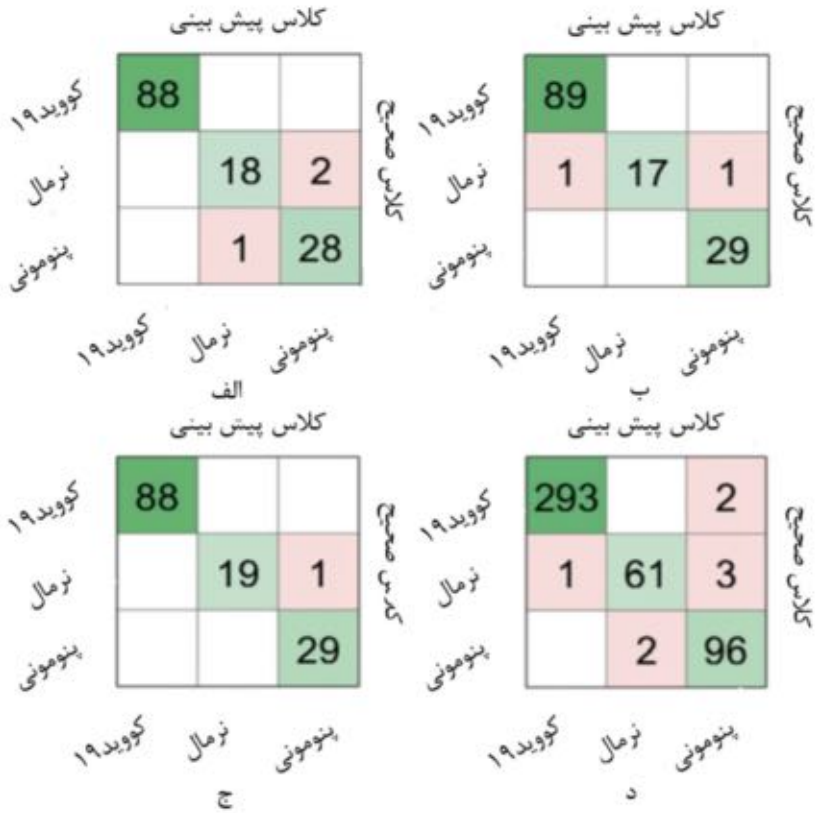
شکل۱۲. ماتریس درهم ریختگی مدل موبایل‌نت وی۲ با روس کراس فولد داده‌های انباشت شده. الف) با استفاده از روش اسکویزنت ب)با استفاده از مدل موبایل‌نت وی

جدول۷. تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های انباشت شده با روش کراس فولد

مدل و نوع مجموعه داده	کلاس ها	نمره F(٪)	حساسیت(٪)	ویژگی(٪)	دقت(٪)	صحت(٪)	صحت کلی(٪)
اسکویز نت	کووید۱۹	۹۸/۸۲	۹۸/۹۸	۹۷/۳۵	۹۸/۶۵	۹۸/۴۳	۹۵/۸۵
و	نرمال	۸۸	۸۴/۶۲	۹۸/۷۱	۹۶/۷۰	۹۶/۷۰	
داده های انباشت شده	پنومونی	۹۲	۹۳/۸۸	۹۷/۲۰	۹۰/۱۹	۹۶/۴۸	
موبایل نت وی۲	کووید۱۹	۹۸/۸۱	۹۸/۳۱	۹۸/۶۹	۹۹/۳۲	۹۸/۴۴	۹۶/۲۸
و	نرمال	۹۰/۹۱	۹۲/۳۱	۹۸/۲۰	۸۹/۵۵	۹۷/۳۵	
و داده های انباشت شده	پنومونی	۹۲/۳۹	۹۲/۸۶	۹۷/۷۷	۹۱/۹۲	۹۶/۷۱	

۴. بحث

کووید ۱۹ با بیش از هزاران مورد تایید شده و فوت شده به سرعت در حال گسترش در جهان است. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است که کووید ۱۹ یک اپیدمی جهانی است. با استفاده از روش پیشنهادی، تشخیص کووید ۱۹ با استفاده از داده‌های تصویر اشعه ایکس صورت گرفت. داده‌های کووید ۱۹ قفسه سینه را با داده‌های التهاب ریوی و طبیعی قفسه سینه مقایسه کردیم زیرا التهاب ریوی یکی از علائم کووید ۱۹ است. چالش عمده‌ای که با آن روبرو شدیم این است که انتشار تصاویر کووید۱۹ هنوز محدود است. علاوه بر این، مطالعات قبلی در مورد تشخیص کووید ۱۹ با استفاده از یادگیری عمیق وجود ندارد. از این رو، جای خالی را به وسیله رویکردی پیشنهادی پر خواهیم کرد.



شکل ۱۳. ماتریس‌های درهم ریختگی با استفاده از روش بهینه‌سازی تقلید اجتماعی بدست آمده‌اند.
(الف) با مدل اسکویزنت (ب) با مدل موبایل‌نت وی۲ (ج) با ترکیب ویژگی‌های مدل اسکویزنت و مدل موبایل‌نت وی ۲ (۳۰ درصد داده‌های تست)، (د) با ترکیب ویژگی‌های مدل اسکویزنت و مدل موبایل‌نت وی۲ (مقدار k برابر با ۵)

جدول۸. مقادیر بدست آمده با استفاده از روش بهینه‌سازی تقلید احتماعی

مدل و نوع مجموعه داده	کلاس ها	کل ویژگی ها	داده تست (٪)	نمره F(٪)	حساسیت(٪)	ویژگی(٪)	دقت(٪)	صحت(٪)	صحت کلی(٪)
اسکویز نت	کووید۱۹	۶۹۴	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷/۸۱
	نرمال			۹۲/۳۱	۹۰	۹۹/۱۴	۹۴/۷۴	۹۷/۸۱	
	پنومونی			۹۴/۹۱	۹۶/۵۵	۹۸/۱۵	۹۳/۳۳	۹۷/۸۱	
موبایل نت وی۲	کووید۱۹	۶۶۳	۳۰	۹۹/۴۴	۱۰۰	۹۷/۸۷	۹۸/۸۹	۹۹/۲۶	۹۸/۵۴
	نرمال			۹۹/۴۴	۸۹/۴۷	۱۰۰	۱۰۰	۹۸/۵۴	
	پنومونی			۹۸/۳۱	۱۰۰	۹۹/۰۶	۹۶/۶۷	۹۹/۲۶	
اسکویزنت و موبایل نت وی ۲	کووید۱۹	۱۳۵۷	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۲۷
	نرمال			۹۷/۴۳	۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۲۷	
	پنومونی			۹۸/۳۰	۱۰۰	۹۹/۰۷	۹۶/۶۷	۹۹/۲۷	
	کووید۱۹	۱۳۵۷	K فولد ۵=k	۹۹/۴۹	۹۹/۳۲	۹۹/۳۷	۹۹/۶۶	۹۹/۳۴	۹۸/۲۵
	نرمال			۹۵/۳۱	۹۳/۸۵	۹۹/۴۹	۹۶/۸۲	۹۸/۶۸	
	پنومونی			۹۶/۴۸	۹۷/۹۶	۹۸/۶۱	۹۵/۰۵	۹۸/۴۷	

اگرچه از مجموعه داده محدود استفاده شده است، اما این مطالعه با استفاده از پیش پردازش تصویر برای تعیین کلاس‌های داده به طبقه‌بندی مجموعه داده کمک می‌کند. به جای تکنیک رنگ فازی می‌توان از تکنیک‌های دیگری نیز استفاده کرد. به شباهت بین تصویر ساختار یافته و تصویر انباشت اصلی توجه کردیم. اگر تصویر را در قالبی متفاوت (مانند وضوح تصویر یا وضعیت پیکسل رنگی) پیکربندی کنیم، به موفقیت بدست آمده در این مطالعه دست پیدا نمی‌کردیم. مزایای روش پیشنهادی به شرح زیر است:

• با بررسی تصاویر اشعه ایکس از بیماران کووید۱۹، امکان موفقیت ۱۰۰ درصد در تشخیص بیماری را فراهم می‌کند.

• تجزیه و تحلیل را می‌توان با استفاده از هوش مصنوعی انجام داد و روش پیشنهادی را می‌توان در دستگاه‌های هوشمند قابل حمل (تلفن های همراه و ...) ادغام کرد.

• مدل‌های یادگیری عمیق (اسکویز نت و موبایل‌نت وی ۲) که در روش پیشنهادی استفاده می‌شوند، پارامترهای کمتری در مقایسه با سایر مدل‌های عمیق دارند. این امر عملکرد و سرعت را تسهیل می‌بخشد. علاوه بر این با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی، مدل‌های شبکه عصبی کانولوشنی در طول فرآیند در زمان و سرعت صرفه‌جویی می‌کنند.

• تداخل در هر تصویر از مجموعه داده را به حداقل می‌رساند و ویژگی‌های کارآمد را با تکنیک انباشت فراهم می‌کند.

معایب روش پیشنهادی عبارتند از:

• اگر اندازه تصاویر ورودی در مجموعه داده متفاوت باشد، ممکن است یک موفقیت کامل حاصل نشود. صرف نظر از پارامتر تغییر اندازه، تشخیص تصاویر با رزولوشن بسیار پایین همچنان برای روش پیشنهادی یک چالش است.

• در تکنیک انباشت، ابعاد رزولوشن تصاویر اصلی و تصاویر ساختار یافته باید یکسان باشد.

• اطمینان حاصل می‌کنیم که تعداد پنومونی و تصاویر طبیعی قفسه سینه نزدیک به تصاویرقفسه سینه کووید ۱۹ باشد. از آنجا که تصور می‌کنیم کلاس‌های تصویری موجود در تعداد نامتعادل نمی‌توانند به موفقیت مدل کمک کنند، در حال حاضر و در روند طبقه‌بندی به یک دقت کلی ۹۹،۲۷ درصد دست یافته‌ایم.

• در مدل پیشنهادی، از طرح یادگیری پایان به پایان بهره گرفته شده است که یکی از مزایای بزرگ مدل شبکه‌های عصبی کانولوشنی است. الگوهای آسیب شناسی با استفاده از نقشه‌های فعال‌سازی که ویژگی‌های تفاوتی داده‌های ورودی را حفظ می‌کند، شناسایی و تشخیص داده شد.

۵. نتیجه گیری

افراد مبتلا به کووید ۱۹ احتمالاً در ریه‌ها آسیب دائمی می‌بینند که می‌تواند منجر به مرگ افراد شود. این مطالعه با هدف تشخیص افراد مبتلا به ریه‌های آسیب دیده ناشی از

کووید ۱۹ از افراد عادی یا ذات‌الریه (که مبتلا به کووید۱۹ نشده‌اند) انجام شده است. تشخیص کووید ۱۹ با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق انجام شد. از آنجا که تشخیص کووید۱۹ که به سرعت و در سطح جهان گسترش می‌یابد مهم است، از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای انجام دقیق و سریع آن استفاده می‌شود. یکی از جنبه‌های جدید رویکرد پیشنهادی استفاده از مراحل پیش پردازش روی تصاویر است. هنگام استفاده از مراحل پیش پردازش، ویژگی‌های کارآمدتری از داده‌های تصویر استخراج می‌شوند. با تکنیک انباشت، هر پیکسل از تصاویر معادل بر روی هم قرار می‌گیرد و وضوح پیکسل های با بازده پایین افزایش می‌یابند. با رویکرد پیشنهادی، ویژگی‌های کارآمد با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی تقلید اجتماعی استخراج شد. هدف این مدل تولید سریع‌تر و نتایج دقیق‌تر بود. جنبه ابتکاری دیگر این است که مجموعه ویژگی‌های بدست آمده با بهینه سازی تقلید اجتماعی برای بهبود عملکرد طبقه‌بندی ترکیب می‌شوند. همچنین با استفاده از مدل موبایل‌نت وی۲ قابلیت استفاده از رویکرد خود نسبت به دستگاه‌های تلفن همراه هوشمند را نشان می‌دهیم زیرا می توان آن را در دستگاه‌های تلفن همراه بدون استفاده از هیچ دستگاه بیمارستانی تحلیل کرد. موفقیت ۱۰۰ درصد در طبقه‌بندی داده‌های کووید ۱۹ و ۹۹،۲۷ درصد موفقیت در طبقه‌بندی تصاویر نرمال و ذات‌الریه به دست آمد. در مطالعات آینده، تجزیه و تحلیل مبتنی بر یادگیری عمیق با استفاده از تصاویر داده‌های سایر ارگان‌های تحت تأثیر ویروس، مطابق با نظرات متخصصان کووید ۱۹ انجام خواهد شد. قصد داریم با استفاده از تکنیک‌های مختلف ساختاری برای افزایش مجموعه داده‌ها، رویکرد آینده را توسعه دهیم. از آنجا که داده‌های مربوط به عوامل موثر بر ویروس در شیمی انسانی (به عنوان مثال گروه خونی، توالی آر.اِن.آ، سن، جنسیت و...) در دسترس است، با استفاده از هوش مصنوعی یک تحلیل راه حل گرا تولید خواهیم کرد. اطلاعات مربوط به کدهای منبع نرم افزار پایتون و متلب، مجموعه داده‌ها و نتایج تجزیه و تحلیل مربوطه مورد استفاده از طریق لینک زیر قابل دسترسی است.

https://github.com/mtogacar/COVID_19

یادداشت



گاهنامه تخصصی مهندسی پزشکی سیگنال حیاتی
دانشگاه صنعتی همدان . شماره ۱۶
طاهره رحیم‌زادگان (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۷)

تجهیزات پزشکی

اکسیژن ساز



تاریخچه

دستگاه‌های اکسیژن‌ساز خانگی در سال ۱۹۷۰ اختراع شدند، تولید آن نیز در همان سال افزایش داشت. قبل از این دوره، برای اکسیژن درمانی خانگی از سیلندرهای اکسیژن بسیار سنگین با فشار بالا و یا از سیستم کوچک مایعات فریزری استفاده می‌شد. هر دو روش مستلزم بازدید مکرر تأمین‌کنندگان از خانه بود، تا منبع اکسیژن را پر و تعمیر کنند. اما بعدها با اختراع دستگاه اکسیژن ساز، این دستگاه تبدیل به شایع‌ترین و پرطرفدارترین روش انتقال اکسیژن به خانه. شرکت‌های اتحادیه کاربید و بندیکس اولین تولیدکنندگان این دستگاه بودند.

نحوه کارکرد

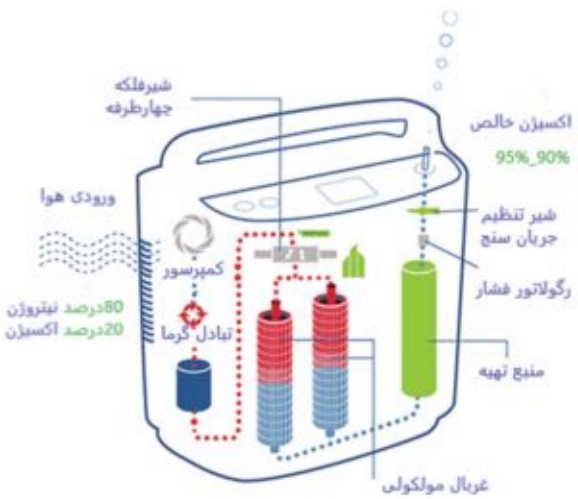
اکثر دستگاه‌های اکسیژن‌ساز از تکنولوژی جذب نوسانی فشار (PSA) استفاده می‌کنند. این دستگاه، در مراقبت‌های پزشکی خانگی و مطب پزشکان، که نیازمند ارائه اکسیژن هستند؛ استفاده می‌شود. اما استفاده از اکسیژن مایع و فشرده شده خطر دارد. این دستگاه ملوکول هوا را گرفته و نیتروژن‌های آن را جدا کرده، تا یک گاز غنی شده از اکسیژن تولید شود و آن را در اختیار کسانی قرار می‌دهد که سطح اکسیژن خونشان پایین است. از این دستگاه نیز به عنوان یک منبع اقتصادی اکسیژن در فرایندهای صنعتی نیز استفاده می‌شود و در این زمینه به نام ژنراتور گاز اکسیژن نیز معروف است. دستگاه‌های اکسیژن‌ساز برای جذب گازها از یک غربال مولکولی استفاده می‌کنند و با تکنیک جذب نوسانی فشار، نیتروژن را به مواد معدنی زئولیت تبدیل، و نیتروژن را کاملا خارج می‌کند. این کار باعث می‌شود اکسیژن به عنوان گاز اصلی و اولیه باقی بماند. در فشار بالا زئولیت‌های متزلزل به دلیل گسترده بودن سطح و دیگر ویژگی‌های شیمیایی‌اش نیتروژن زیادی را جذب می‌کند. بعد از جمع‌آوری اکسیژن و دیگر مواد آزاد، فشار پایین آمده تا نیتروژن به راحتی دفع شود. دستگاه اکسیژن ساز شامل یک کمپرسور هوا، دو سیلندر پر از گلوله‌های زئولیتی، یک مخزن مساوی‌کننده فشار و چند شیر فلکه و لوله است. درنیم چرخه اول، اولین سیلندر، هوا را از کمپرسور دریافت کرده، این اتفاق حدوداً ۳ ثانیه طول می‌کشد. در این ۳ ثانیه فشار در سیلندر اول به ۲/۵ برابر فشار جوی عادی می‌رسد و زئولیت با نیتروژن اشباع می‌شوند. هنگامی که در سیلندر اول اکسیژن به مرحله خلوص نزدیک می‌شود، دریچه‌ای باز شده و گاز اکسیژن خالص به مخزن فشار که با شلنگ به بیمار متصل است،

می‌رسد. در پایان چرخه اول شیرفلکه یک بار می‌چرخد تا هوا از کمپرسور وارد سیلندر دوم شود. در اواسط چرخه دوم نیز یک چرخش شیرفلکه وجود دارد تا گاز را به سیلندر اول و از آنجا به هوای محیط بازگرداند. فشار داخل شلنگ انتقال‌دهنده، اکسیژن را از طرف مخزن برابرکننده فشار، به وسیله شیرفلکه ثابت نگه می‌دارد. دستگاه اکسیژن‌ساز وسیله پزشکی است، برای انتقال اکسیژن به بیمارانی که با مشکلات تنفسی دست و پنجه نرم می‌کنند. این دستگاه دارای فیلترهای مخصوصی، برای جداسازی نیتروژن از هوا، به منظور رساندن اکسیژن کاملاً خالص به بیماران است.

موارد استفاده

اکسیژن‌ساز معمولاً توسط پزشک تجویز می‌شود. پزشک ممکن است بر اساس نوع بیماری و درمان موردنیاز، از یک ساعت تا ۲۴ ساعت، مصرف روزانه اکسیژن‌ساز را برای بیمار تجویز کند؛ که با واحد لیتر در دقیقه در نسخه نوشته می‌شود. معمولاً افرادی که به علت مشکلات ریه نمی‌توانند به شکل طبیعی اکسیژن موجود در هوا را دریافت کنند، از این دستگاه استفاده می‌کنند. اما موارد زیر نیز شامل کاربران این دستگاه به‌حساب می‌آیند:

- مشکلات مزمن انسداد ریه یا بیماری COPD
- بیماری آسم
- نارسایی‌های قلبی
- ذات‌الریه
- آسیب یا زخم در دستگاه تنفسی بدن
- مشکلات غدد
- کوچک بودن ریه به صورت به طور مادرزادی (نوزدان نارس)
- آپنه خواب
- نارسایی ریه یا آمفزیم



استفاده از این دستگاه مزایای زیادی برای بیماران دارد که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- تضمین اکسیژن به طور مداوم
- تضمین اکسیژن بهداشتی و بدون بو به کمک روش فیلترینگ ضدباکتری
- تضمین اکسیژن مرطوب و خشک
- عدم خطرات احتمالی انفجار در کپسول اکسیژن‌ساز

همچنین این دستگاه در شرایط اورژانسی و در مطب‌ها، مزیت‌هایی زیادی نسبت به سیلندرهای اکسیژن دارد. برای مثال سیلندرهای اکسیژنی که دارای نشتی هستند، خطر آتش را بالا می‌برند. در شرایط هایی مانند جنگ و یا تصادف استفاده از این دستگاه بسیار امن‌تر از تانکرهای اکسیژن است.

انواع دستگاه اکسیژن‌ساز

دستگاه اکسیژن‌ساز در دو نوع قابل حمل و ثابت وجود دارد. اما از نظر کارکرد، فعالیت و تضمین اکسیژن با یکدیگر تفاوتی ندارند.

۱. دستگاه اکسیژن‌ساز قابل حمل(پرتابل) پزشکی

۲. دستگاه اکسیژن‌ساز صنعتی

اکسیژن‌ساز قابل حمل پزشکی: از سال ۲۰۰۰ به بعد شرکت‌های بسیاری دستگاه‌های قابل حمل را تولید کردند. این نوع دستگاه‌ها به صورت متوسط، یک تا پنج لیتر اکسیژن را به طور مداوم تولید می‌کنند و به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده‌اند که با هر نفس (هر بار دم) اکسیژن به بیمار منتقل می‌شود. تحقیقات درباره دستگاه‌های اکسیژن‌ساز همچنان ادامه دارد و فنآوری جدید پیشنهاد می‌دهد که می‌توان میزان جذب مورد نیاز برای دستگاه اکسیژن‌ساز را با یک فاکتور سه‌کاره، کم و زیاد کرد. دستگاه‌های قابل حمل، یا به‌طور عادی با وصل شدن به پریز برق کار می‌کنند و یا برای فعالیت‌های خارج از خانه، دارای باتری‌های خارجی یا داخلی هستند. این دستگاه‌ها به خروجی‌های DC در خودرو نیز وصل می‌شوند و برای استفاده سیار خیلی مناسب هستند. FFA اعلام کرده است که از این دستگاه می‌توان در سفرهای هوایی نیز استفاده کرد. اما بهتر است که فرد قبل از پرواز با شرکت خود هماهنگ کند، شاید اجازه استفاده از برخی مدل‌ها مجاز باشد.

اکسژن‌ساز صنعتی: دستگاه‌های صنعتی فشار و جریان بیشتری را نسبت به انواع پزشکی آن استفاده می‌کنند. در

میان صنعت اکسیژن و اوزون، این دستگاه صنعتی را با نام ژنراتور اکسیژن نیز می‌شناسند، این اسم باعث می‌شود که آن را با دستگاه پزشکی اشتباه نگیرند. این تفاوت نام، نشان دهنده این است که دستگاه اکسیژن‌ساز صنعتی به هیچ وجه ابزاری پزشکی نیست، این موضوع توسط سازمان غذا و دارو تأیید شده است که این دستگاه اصلاً مناسب کاربردهای پزشکی نیست. حجم دستگاه‌های اکسیژن‌ساز صنعتی بسیار بالاتر از نوع پزشکی آن است.

دوام دستگاه و پارامترهای مهم در خرید

دوام این دستگاه معمولاً بعد از ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ ساعت استفاده تمام می‌شود. اما به‌طور کلی این زمان به مدل دستگاه، نحوه استفاده و مراقبت از آن نیز خیلی بستگی دارد. دستگاه اکسیژن‌ساز قابل حمل، بعد از ۳۰۰ ساعت مصرف دیگر نو به حساب نمی‌آید. دستگاه‌های اکسیژن‌ساز خانگی همانند دستگاه‌های دیگر به نگهداری و سرویس احتیاج دارند، تا به درستی عمل کند. خوشبختانه نگهداری از نوع خانگی کار بسیار ساده‌ای است. هر تانکر اکسیژن در این دستگاه‌ها به اندازه‌ای حدوداً، ۴ ساعت و ۱۵ دقیقه اکسیژن دارد.

در هنگام خرید بهتر است به موارد زیر توجه کنیم:

- میزان ظرفیت تولید اکسیژن
- اندازه‌ی دستگاه
- عمر باتری
- قیمت

اجزای اصلی و لوازم جانبی

- فیلترها
- کمپرسورها
- دریچه متحرک
- سیلندر زئولیت
- مخزن اکسیژن
- فلومتر
- لیوان مرطوب‌کننده
- نازل کانولا
- ماسک صورت

شرایط نگهداری

- از قرار دادن دستگاه در محیط‌های پر گرد و غبار، کنار پنجره‌ها، روی فرش و موکت که ایجاد پرز می‌کنند؛ خودداری کنید.
- دستگاه را نزدیک پرده، رادیاتور، بخاری، شومینه و.... قرار ندهید.
- دستگاه را در محیط غیر از اتاق مثل تراس و حیاط نگذارید.
- دستگاه از تابش مستقیم نور خورشید حفظ شود.
- اطراف دستگاه باید حداقل تا فاصله ۲۵ سانتی‌متری خالی باشد.
- چون دستگاه به هوا برای تصفیه و تولید اکسیژن نیاز دارد، پس آن را در محیط‌های بسته مثل کمد قرار ندهید.
- دستگاه همیشه در حالت ایستاده باشد.

راهنمای روشن کردن و استفاده از دستگاه

- ابتدا سیم دستگاه را به پریز برق شهری و با استفاده از محافظ برق، وصل کنید.
- لیوان مرطوب‌کننده را از آب مقطر تا بین دو نشانه‌ی روی لیوان پر کنید. سپس آن را به دستگاه وصل کنید و سوند تنفسی را نیز به مرطوب‌کننده اتصال دهید.
- کلید روشن، خاموش را روی حالت روشن قرار دهید؛ پس از ۵ دقیقه صدای بوقی می‌آید که نشان از سلامت دستگاه است.
- میزان خروجی اکسیژن را با توجه به تجویز پزشک به وسیله فلومتر تنظیم کنید. (هرگز توپ داخل فلومتر از خط قرمز بالایی نباید عبور کند) حال دستگاه آماده¬ی کار است.

مدل‌های دستگاه

- اکسیژن‌ساز ۱۰ لیتری لانگفیان Jay-۱۰
- اکسیژن‌ساز جدید ایرانی Oxygen plus new ۵
- اکسیژن‌ساز ۸ لیتری نایدک مدل Nuvo ۸
- اکسیژن‌ساز زینت مدل OC۶۰۲
- اکسیژن‌ساز ۵ لیتری دیجیتال یوول

شرکت‌های تولیدکننده و واردکننده

- شرکت نفس‌یار طب
- آراد هیوا طب
- اطلسین
- احیا درمان پیشرفته



گاهنامه تخصصی مهندسی پزشکی سیگنال حیاتی
دانشگاه صنعتی همدان . شماره ۱۶
زهرا جاشویی (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۸)

ونتیلاتور

تاریخچه

هواکش‌های پزشکی قطعات مهمی از تجهیزات پزشکی هستند که همه روزه جان انسان‌ها را نجات می‌دهند. استفاده از واسطه‌هایی مانند دمنده آهنگری این وظیفه را به صورت مکانیکی و با واسطه‌های فیزیکی انجام می‌داد. استفاده از وسایل مکانیکی برای تهویه بیماران قدیمی است. به طوری که در قرن هشتم پیش از میلاد، عمل وارد نمودن هوای دمی با فشار به ریه شخص دیگری صورت گرفت. از آن زمان تاکنون پیشرفت‌های زیادی در این زمینه رخ داده است. نخستین دستگاه ونتیلاتور با فشار منفی در سال ۱۹۲۸ طراحی شد، که در اپیدمی پولیو در اسکاندیناوی جان افراد فراوانی را نجات داد و سپس در سال ۱۹۶۷ دستگاه‌های فشار مثبت طراحی شدند. از آن زمان تاکنون روز به روز تکنولوژی ونتیلاتورها در حال پیشرفت است ولی در هر حال، وظیفه آن که دمیدن هوا به داخل ریه‌های بیمار می‌باشد، تغییری نیافته است. در ایران استفاده از ونتیلاتور سابقه‌ای ۵۰ ساله دارد. این دستگاه همچنین کمک بسیار زیادی در تنفس‌رسانی به بیماران مبتلا به کووید ۱۹ کرده است.

موارد استفاده

دو دلیل اصلی برای استفاده از ونتیلاتورها وجود دارد:

- برای جراحی
- زمانی که فرد به حدی بیمار باشد که نتواند به طور عادی نفس بکشد.

همچنین در بیشتر جراحی‌ها و بی‌هوشی‌های عمومی نیز از ونتیلاتور استفاده می‌شود. چون در این گونه موارد فرد در خواب کامل (بی‌هوشی) به سر می‌برد، بنابراین ذهنیتی از دستگاه در این شرایط ندارد. در واقع ونتیلاتور تنفس بیمار را در طی عمل جراحی فراهم می‌کند. ولی پس از عمل و در اتاق ریکاوری، بیمار می‌تواند تنفس عادی خود را داشته باشد. در برخی موارد فرد فقط با کمک ونتیلاتور می‌تواند نفس بکشد و بدون آن تنفس نرمالی ندارد. ممکن است پس از عمل، بیمار تا مدت زیادی به دستگاه نیاز داشته باشد، که این مورد در عمل‌های جراحی سخت مانند عمل قلب و ریه پیش می‌آید. در برخی موارد که فرد دچار التهاب ریه می‌شود؛ در صورتی که بیماری او شدید باشد، احتمال دارد که نتواند



به خودی خود نفس بکشد، ونتیلاتور در این زمان به یاری بیمار می‌آید. لوله‌های پلاستیکی تنفسی در ونتیلاتورها می‌توانند از طریق دهان یا بینی بیمار، وارد بدن شوند. معمولاً راهی برای دانستن این مطلب که بیمار برای چه مدتی به ونتی‌لاتور نیاز دارد، وجود ندارد.

همچنین در موارد زیر از این دستگاه استفاده می‌شود:

- اختلالات ریوی و هوایی مثل پنومونی ریه و شکستگی دنده‌ها
- اختلالات گردش خون مثل شوک کاردیوژنیک
- مسمومیت دارویی
- بعد از اعمال جراحی قلب، ریه، شکم
- ضربه به سر و جمجمه
- اختلالات عصبی-عضلانی (میاستنی گراویس، پولیومیلیت و گلین‌باره)
- اغما و کما

نحوه کارکرد

ابتدا یک لوله از طریق دهان یا بینی در نای بیمار گذاشته می‌شود (در مواردی که استفاده از دستگاه مکانیکی طولانی شود یک سوراخ در ناحیه جلو گردن، روی نای، انجام می‌شود و یک لوله درون نای گذاشته شده و دستگاه به آنجا وصل می‌شود) و بیمار از طریق یک لوله خرطومی به دستگاه وصل می‌شود. دستگاه ونتیلاتور با فشار مثبت، هوا و اکسیژن را به داخل ریه می‌فرستد و از همان طریق بازدم هوا از ریه تخلیه می‌کند. به بیمار وسایلی وصل می‌شود که می‌تواند فشارخون، تعداد نبض، تعداد تنفس و میزان اکسیژن بیمار را در هر لحظه نشان دهد و تغییرات را به تیم پزشکی نشان بدهد، تا بتوان پارامترهاي ونتیلاتور را تغییر داد. به‌طور معمول در دستگاه، تعداد تنفس، میزان حجم هوا در هر نفس، سرعت وارد شدن هوا به داخل ریه، میزان اکسیژن، مقدار کمک بیمار به دستگاه، مقدار کمک دستگاه به بیمار، قابل تنظیم است و با انجام آزمایش آنالیز گازهای خون شریانی می‌توان پارامترهای دستگاه را بر اساس نیاز بیمار تغییر داد. ونتیلاتور می‌تواند باعث نجات بیمار شود، اگر چه خطراتی نیز دارد. ونتیلاتور باعث درمان بیماری نمی‌شود؛ بلکه فقط می‌تواند بیمار را زنده نگه دارد تا بیماری زمینه‌ای درمان شود. بعضی از بیماران چند ساعت، بعضی چند روز و گروهی مدت طولانی‌تر نیاز به استفاده از این دستگاه دارند. گاهی بیماران برای تمام عمر نیاز به دستگاه ونتیلاتور دارند.

انواع ونتیلاتور

به طور کلی ونتیلاتورها را بر دو اساس طبقه‌بندی می‌کنند.

- طبقه‌بندی مبتنی بر گرادیان‌فشار (classification)
- طبقه‌بندی ونتی‌لاتورها بر اساس نوع سیکل‌بندی

ونتی‌لاتورهای مبتنی بر گرادیان فشار خود شامل موارد زیر هستند:

- ونتیلاتورهای فشار منفی
- ونتیلاتورهای فشار مثبت

ونتیلاتورهای فشار منفی

در ونتیلاتورهای تنفسی فشار منفی، محفظه‌ای وجو دارد که همه فضای قفسه سینه را در بر می‌گیرد، در حالی که سر و گردن بیرون از آن قرار دارد، اجازه ورود و خروج هوا به آن قسمت را نمی‌دهد. در همین رابطه زمانی که هوای درون آن تخلیه می‌شود؛ در اثر ایجاد فشار منفی روی قفسه سینه، شش‌ها به سمت دیوارهای قفسه سینه کشیده شده و بدین ترتیب از هوا پر می‌شوند. با از بین رفتن این فشار، هوا خالی شده و در اثر استمرار این حرکت، تنفس انسان شبیه‌سازی می‌شود.

معایب این روش:

- مشکل استریل نمودن و حفظ موازین بهداشتی
- کاهش تحرک بیمار و عوارض بعد از آن
- عوارض استفاده از فشار منفی ایجاد شده در این روش
- انجام مراقبت‌های پرستاری از بیمار مشکل است.
- جلیقه می‌تواند باعث زخم فشاری شود.
- رکود خون وریدی
- افزایش پلاکت و در نتیجه غلظت خون

مزایای این روش:

- غیر تهاجمی
- کاهش نیاز به آرام‌بخش و شل‌کننده‌ی عضلانی
- در آپنه هنگام خواب
- استفاده آسان در منزل
- بیمار هنگام استفاده قادر به صحبت کردن و غذا خوردن می‌باشد.

دستگاه‌های نوع محفظه‌ای، نوع سینه‌ای-شکمی، گهواره ای و کمربند شکمی بر مبنای این روش ساخته شده‌اند.

ونتیلاتورهای فشار مثبت

در این نوع ونتیلاتورها، اساس کار ایجاد فشار مثبت در راه‌های تنفسی، جهت باز شدن آنها می‌باشد. این فشار از طریق یک وسیله ماسکی شکل به بیمار اعمال می‌شود و فشار ایجاد شده، نیروی لازم برای بزرگ شدن قفسه سینه و شش‌ها را به وجود می‌آورد و در نتیجه هوا وارد سیستم تنفسی می‌شود.

این دسته خود شامل چهار زیرشاخه می‌باشد:

- ونتیلاتورهای فشار ثابت
- ونتیلاتورهای حجم ثابت
- ونتیلاتورهای زمان ثابت
- ونتیلاتورهای فرکانس بالا

ونتیلاتورهای فشار ثابت

این ونتیلاتورها، حجم جاری تحویلی را زمانی ختم می‌کنند که فشار راه‌های هوایی بیمار، به حد از پیش تنظیم شده برسد. بنابراین با تنظیم مقادیر بالاتر فشار بر روی دستگاه،

می‌توان حجم بیشتری را تحویل ریه‌ها داد. فشار راه‌های هوای بیمار در این نوع تهویه، ثابت (برابر با فشار تنظیمی بر روی دستگاه) و حجم متغیر است.

ونتیلاتورهای حجم ثابت

در این ونتیلاتورها مرحله دم یا جریان گاز به داخل ریه‌ها زمانی ختم می‌شود که حجم از پیش تنظیم شده بر روی دستگاه، به داخل ریه‌ها تحویل گردد. ونتیلاتور، تحویل حجم را تا رسیدن به حجم تنظیمی ادامه خواهد داد، که یکی از مزیت‌های بارز این روش مدهاست؛ زیرا پیش از سایر قادر به کنترل تهویه و اکسیژناسیون می‌باشد و حجم از پیش تنظیم شده را (با فشارهای متفاوت) به ریه‌های بیمار تحویل می‌دهد، همین مزیت دلیل استفاده شایع از این ونتیلاتورها در کنترل بیماران دچار اختلالات حاد تهویه‌ای است. از معایب این ونتیلاتور این است که ممکن است فشار راه‌های هوایی را در حد مقادیر خطرناک بالا برده و بیمار را در معرض خطر ابتلا به باروتروما قرار دهد. ونتیلاتورهای زمان ثابت: به دلیل تحت کنترل بودن زمان، سرعت جریان باید به نحوی تنظیم شود که حجم جاری مورد نظر در آن زمان وارد ریه‌ها شود. از این ونتیلاتورها به طور اختصاصی در تهویه ریه کودکان و نوزادان استفاده می‌شود. ونتیلاتورهای فرکانس بالا: از ونتیلاتورهای جدیدی هستند که قادرند حجم‌های جاری کوچک (۱ تا ۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم یا در حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم) را با فرکانس بالا (از ۱۵۰ سیکل در دقیقه یا ۲۰ دور در ثانیه) در اختیار ریه بیمار قرار دهند.

ونتیلاتورهای مبتنی بر نوع سیکل‌بندی

یکی دیگر از معیارهای طبقه‌بندی ونتیلاتورها مکانیسمی است که به واسطه آن، دستگاه فاز دم را پایان می‌دهد که در این مورد مرحله تغییر فاز دم به فاز بازدم مورد توجه می‌باشد. این فاکتور تأثیر قابل توجهی بر روی چگونگی طراحی ونتیلاتور گذاشته و الکترونیک دستگاه، مکانیسم‌های کنترلی، اندازه فیزیکی محفظه هوا و سایر ویژگی ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. چهار مکانیسم سیکل‌بندی استفاده شده در طراحی ونتیلاتورها خصوصاً نوع اتوماتیک عبارتند از:

- سیکل‌بندی بر اساس فشار
- سیکل‌بندی بر اساس حجم
- سیکل‌بندی بر اساس زمان
- سیکل‌بندی بر اساس فلو یا جریان

سیکل‌بندی بر اساس فشار: در این ونتیلاتورها می‌توان فشار دم را تنظیم کرد. زمانی که فشار مسیر هوایی به این حد برسد عمل دم خاتمه می‌یابد. در دستگاه‌هایی که داراي سیستم PIP یا حداکثر فشار دمی هستند، به خاطر اینکه فشار در مسیر آنها محدود است، حجم هوای دم در آنها به کامپلیانس ریه و قفسه سینه وابسته است. مزیت عمده این روش کاهش تدریجی فلوی تنفس در حین دم است بر خلاف روش بعدی که حجم ثابت بود. در این روش تغییر ناگهانی فلو وجود ندارد و نیز جذب گازهای تنفسی بهتر صورت می‌گیرد. مشکل عمده این روش این است که تغییرات دینامیکی در دستگاه تنفسی باعث تغییر حجم حیاتی می‌گردد؛ بنابراین در کنار این روش باید پارامترها و منحنی‌های تنفسی به خوبی نمایش داده شوند. این روش تنها در بیمارانی که واقعاً به آن نیازمند هستند (نوزادان و اطفال) استفاده می‌شود.

سیکل‌بندی بر اساس حجم

البته به این نوع ونتیلاتورها، ونتیلاتور کنترل حجمی یا ونتیلاتور حجمی نیز گفته می‌شود. در این روش می‌توان VT را تنظیم نمود تا به هنگامی که حجم هوای اعمال شده توسط ونتیلاتور به این عدد رسید. مشکل عمده این روش این است که در برخی بیماری‌های تنفسی، امکان اعمال فشار بیش از حد به مجاری تنفسی وجود دارد؛ بنابراین همراه با کنترل حجم باید حداکثر فشار اعمالی نیز قابل کنترل باشد. با توجه به اینکه در این روش حجم تنفسی در دقیقه ثابت است، کاربرد آن محدود بوده و تمایل زیادی به استفاده از آن وجود ندارد.

سیکل‌بندی بر اساس زمان

در این روش از تهویه مکانیکی، زمان دم مشخص می‌شود و هنگامی که این زمان سپری شود عمل دم خاتمه می‌یابد. به عبارت دیگر پارامتر اصلی در این نوع ونتیلاسیون، زمان دم می‌باشد که با TI مشخص می‌شود.

سیکل‌بندی بر اساس فلو یا جریان

در این ونتیلاتورها فاز دم هنگامی پایان می‌یابد که مقدار فلو به سطح بحرانی افت کند. در بسیاری از ونتیلاتورهای امروزی همه سیکل‌بندی‌های تشریح شده به صورت مدهای مختلف وجود دارند.

مدها در ونتیلاتور

IPPV: دراین مد، ونتیلاتور طوری تنظیم شده است که

حجم گاز تعیین شده را در سرعت مشخصی تحویل دهد، صرف نظر از اینکه وضعیت بیمار چطور است؛ این تهویه حجمی است. وقتی که حجم تعیین شده تحویل داده شد، بازدم برای خارج کردن هوا شروع می‌شود. از آنجایی که سازندگان و مدل‌های متفاوت ونتیلاتور وجود دارد، IPPV به عنوان CMV یا VC شناخته می‌شود.

SIMV: این مد بیش از آنکه تمام سیکل تنفس را کنترل کند، برای کمک کردن به بیمار در نفس کشیدن استفاده می‌شود. از چندین جهت SIMV مثل IPPV است. حجم و تعداد تنفس، از قبل تعیین شده است؛ ولی بیمار در بین این تنفس‌ها می‌تواند بدون کمک و مانعی تنفس کند. به هر حال قبل از آنکه دستگاه، تنفس تعیین شده را تحویل دهد، یک پنجره زمانی وجود دارد. بیمار باید در این زمان ویژه نفس بکشد. ونتیلاتور خود را با بیمار تنظیم می‌کند و دم از قبل تعیین شده، با تنفس بیمار تنظیم شده و همراه با تنفس بیمار به مریض داده می‌شود.

PCV: در این مد، از قبل فشار بر روی دستگاه مشخص است. پس گاز به ریه‌های بیمار تحویل داده می‌شود تا وقتی که فشار به مقدار خواسته شده برسد. بنابراین حجم جاری به مقدار ظرفیت ریه‌ها و زمان رسیدن فشار معین بستگی دارد.

PSV: این مد نه تنها می‌تواند خود یک مد تهویه‌ای باشد، بلکه آن را می‌توان با دیگر مدها مانند SIMV نیز به کار برد. در این مد هیچ حجم و تعداد تعیین شده‌ای از قبل وجود ندارد؛ در عوض یک سطح فشار برای تحویل گاز تعیین می‌شود. برای سادگی یک اختلاف تدریجی فشار بین بیمار و ونتی‌لاتور وجود دارد. بیمار یک فشار منفی را در ریه‌های خود به وجود می‌آورد، مثل آنچه در تنفس طبیعی اتفاق می‌افتد، در نتیجه اختلاف فشار به وجود می‌آید. بنابراین تنفس راحت‌تر، حجم جاری بیشتر و صرف انرژی توسط بیمار کمتر خواهد بود.

Assist Mode: همه بیماران تلاش تنفسی‌شان تضعیف نشده و بعضی وقت‌ها شاید بهتر باشد که آن تلاش تنفسی نیز حمایت شود. مد کمکی، یکی از این ضمیمه‌ها است. وقتی که بیمار شروع به نفس کشیدن می‌کند، تنفس دستگاه نیز در همان زمان تحویل داده می‌شود. فشار منفی ایجاد شده توسط بیمار ممکن است برابر یا بیشتر از آنچه باشد که بر روی دستگاه تنظیم شده است. این برای تنفس‌های اتفاقی بیمار مفید است. به هر حال حجم تحویلی برای تنفس اجباری، همان حجم تعین شده است.

PEEP: پس از بازدم، فشار درون ریه‌ها افت پیدا می‌کند که ممکن است کلاپس آلوئول‌ها اتفاق بیافتد. برطرف کردن این کلاپس می‌تواند سخت باشد و باعث کاهش اکسیژناسیون و افزایش ورود خون بدون اکسیژن به سیستم شریانی شود. برای تصحیح آن، یک سطح فشار تعیین می‌شود؛ این باعث می‌شود که همیشه ریه‌ها یک فشار مثبت در سطح تعیین شده را داشته باشند. این اتفاق آلوئول‌ها را باز نگه می‌دارد و اکسیژناسیون کافی خون را تأمین می‌کند. بالاخره ظرفیت ریه‌ها را بالا می‌برد و ممکن است انرژی مورد نیاز برای تنفس خودبه‌خودی یا تنفس کمکی را کاهش دهد.

CPAP: از همه نظر، CPAP مانند PEEP است. وقتی که PEEP درون دیگر مدهای ونتیلاتور به کار می‌رود، CPAP نامیده می‌شود. در اینجا فشار ریه مانند PEEP، همیشه در سطح تعیین شده قرار دارد ولی بیمار تمام دیگر عملکردهای تنفسی را انجام می‌دهد. در حال حاضر تجربه نشان داده است که با آمدن ژنراتورهای کوچک جریان هوا و مدارها، CPAP را می‌توان در خارج از محیط‌های مراقبت بحرانی نیز به کار برد. این می‌تواند به وسیله ماسک‌های محکم و مناسب به طور غیر تهاجمی انجام شود. همچنین ممکن است لوله‌گذاری و تهویه کامل مکانیکی را غیر ضروری سازد و از پذیرش به بخش مراقبت‌های ویژه خودداری شود.

ونتیلاتورهای پزشکی

هواکش‌های پزشکی انواع مختلفی دارند. یک فرم ساده کیسه سوپاپ، ماسک و احیاکننده است که برای کمک به دستگاه تنفسی کوتاه‌مدت توسط EMTها و پرسنل پزشکی استفاده می‌شود و برای هدایت هوا به بیمار برای ادامه زندگی با استفاده از آن انجام می‌شود. ونتیلاتورهای پزشکی نیز در حالات زیر دسته‌بندی می‌شوند:

ونتیلاتور قابل حمل

این ونتیلاتور کوچک و در عین حال بسیار قوی است و می‌تواند به صورت پنوماتیکی (با پمپ هوا) یا از طریق منبع برق AC و یا منبع برق DC نیرو بگیرد. در این ونتی لاتورها باید سه پارامتر را حتماً در نظر گرفت و آن‌ها را تعیین کرد:

- مدت زمان دم و بازدم
- میزان حجم جاری
- نرخ تنفسی

البته این نوع ونتیلاتورها با توجه به کارایی خاص و اندازه فیزیکی‌شان، دارای تعداد مدهای محدودتری نسبت به ونتیلاتورهای بیمارستانی بوده و معمولاً دارای دو مد اصلی CPAP و PEEP هستند. سیستم در این مدها با ایجاد فشار مثبت درون آلوئول‌ها مانع روی هم افتادن آنها شده و تنفس بیمار را آسان‌تر می‌کند و انرژی مورد نیاز برای تنفس خودبه‌خودی یا تنفس کمکی را کاهش می‌دهد. در حالی که ونتیلاتورهای معمولی دارای مدهای PCV، IPPV، SIMV هستند.

ونتیلاتورICU

این ونتیلاتورها بزرگتر بوده و معمولاً به طور پیوسته به برق AC متصل هستند (دارای باتری برای سهولت حمل و نقل‌های داخلی و همچنین یک پشتیبان در مواقع نقص منبع می‌باشد). این مدل از ونتیلاتور اغلب کاربرد مهمی از تنوع وسیع پارامترهای تنفس‌دهی را فراهم می‌کند (مثل افزایش نرخ تنفس). همچنین بسیاری از ونتیلاتورهای ICU دارای تجهیزات گرافیکی به منظور فراهم ساختن فیدبک بصری از هر تنفس هستند.

ونتیلاتورNICU

مخصوص نوزادان زودرس است، اینها زیرمجموعه‌های مخصوصی از ونتیلاتورهای ICU هستند که برای تحویل دادن حجم و فشارهای بسیار دقیق و کوچک، مورد نیاز برای تنفس‌دهی به این بیماران کوچک طراحی شده‌اند.

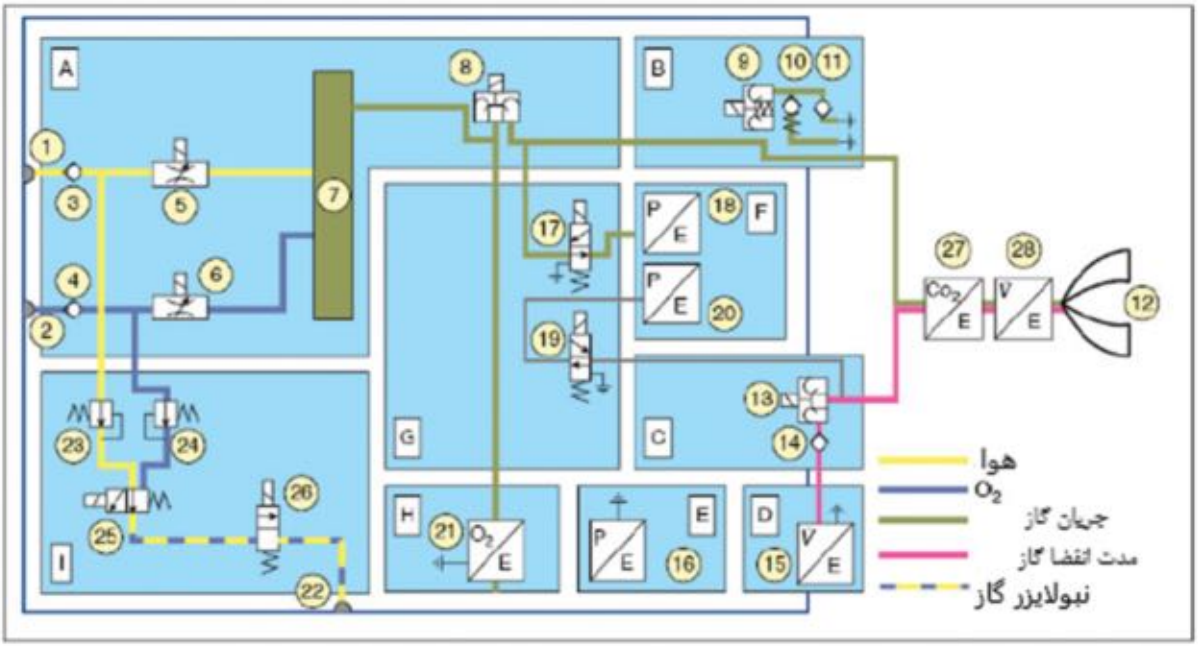
ونتیلاتورهای PAP

این ونتیلاتورها مخصوص تنفس غیر تهاجمی طراحی شده و شامل ونتیلاتورهای قابل استفاده در خانه، به منظور درمان تنگی نفس در خواب هستند.

اجزای عملکردی یک ونتیلاتور پزشکی

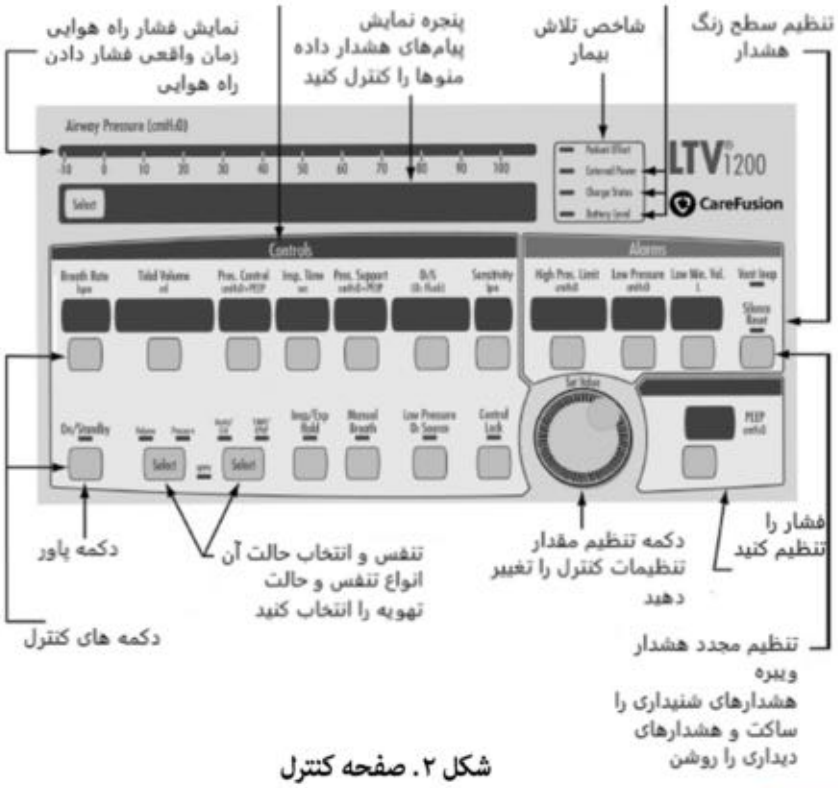
شکل زیر، نمودار عملکردی یک دستگاه تنفس پزشکی را نشان می‌دهد. این نمودار خاص، اجزای جریان پنوماتیک را برای یک دستگاه تهویه مراقبت ویژه Drager infinity V ۵۰۰ ترسیم می‌کند. مدل‌های دیگر دارای طراحی‌های مختلفی هستند، اما بررسی این نمودار درک اساسی از اجزای اصلی عملکرد دستگاه را فراهم می‌کند. طرح اصلی شامل تعدادی بلوک کاربردی است که با حروف بزرگ A-I در شکل مشخص شده‌اند که شامل موارد زیر است:

A- مونتاژ مخلوط گاز و اندازه‌گیری گاز
B- واحد بازرسی
C- واحد بازدم
D- حسگر جریان بازدم
E- سنسور فشار بارومتریک
F- مونتاژ اندازه‌گیری فشار
G- مونتاژ کالیبراسیون
H- حسگر اکسیژن
I- مونتاژ نبولایزر دارو



شکل ۱. اجزای عملکردی ونتیلاتور پزشکی

توضیح شکل: ورودی گاز به واحد تهویه از طریق یک درگاه ورودی هوا [۱] و ورودی اکسیژن [۲] وارد می‌شود. یک جفت شیر چک برگشتی [۳،۴] مانع از بازگشت گاز به خطوط تأمین یا ارسال سهوی گاز اشتباه، به خط تأمین اشتباه می‌شود. دریچه‌های کنترل [۵،۶] جریان O_2 را با جریان از خطوط تأمین، اندازه‌گیری می‌کنند و جریان را به مخزن [۷] که در آن مخلوط می‌شود، می‌فرستند. یک دریچه اندازه‌گیری، گاز مخلوط اضافی در خروجی مخزن [۸]، جریان گاز دفعی به بیمار را کنترل می‌کند. در واحد بازرسی، یک شیر اطمینان [۹] و یک مجموعه اضافی شیرآلات [۱۰،۱۱] برای کنترل جریان اضافی استفاده می‌شود. با بسته شدن دریچه اطمینان، مسیر دریچه اندازه‌گیری [۸] به لوله تراشه بیمار، برای جریان گاز دفعی به ریه‌های بیمار باز است. در حالت آماده به کار، دریچه اطمینان باز می‌شود و بیماران می‌توانند با کشیدن هوا از دریچه تنفسی اضطراری، خودبه‌خود تنفس کنند [۱۱]. دریچه بازدم اضطراری [۱۰] در صورت مسدود شدن دریچه بازدم اصلی [۱۳] پشتیبانی انجام می‌دهد. واحد بازدم شامل دریچهٔ بازدم اصلی [۱۳] و یک شیر برگشتی است [۱۴]. هدف از سوپاپ برگشتی، جلوگیری از آنچه به عنوان تنفس آونگ شناخته می‌شود (داشتن یک بیمار در استنشاق مجدد گاز که قبلاً بازدم شده) است. دریچه بازدم یک شیر جریان متناسب است که برای تنظیم فشار مطلوب در مدار جریان بیمار استفاده می‌شود. سنسور جریان بازدم [۱۵] مدت انقضا و سرعت جریان بیمار را کنترل می‌کند. برای اندازه‌گیری فشار اتمسفر از حسگر فشار بارومتریک [۱۶] استفاده می‌شود که برای تبدیل جریان جرم به حجم مورد نیاز است. در مجموعه اندازه‌گیری فشار، مجموعه‌ای از سنسورهای فشار (یکی برای جریان تنفسی [۱۸] و دیگری برای جریان بازدم [۲۰])، نظارت بر جریان گاز از داخل ریه‌های بیمار را فراهم می‌کنند. دو سوپاپ کالیبراسیون فشار [۱۷،۱۹] بخشی از مونتاژ کالیبراسیون هستند و برای کالیبراسیون منظم در برابر فشار محیط استفاده می‌شوند. از سنسور اکسیژن برای کنترل سطح O2 موجود در جریان گاز دفع، از شیر اندازه‌گیری تغذیه می‌شود [۸] . در این طراحی خاص، تهیه جریان گاز به یک نبولایزر وجود دارد که می‌تواند داروی بخار شده بیمار را تأمین کند. هوا و اکسیژن پس از تغذیه شیرهای برگشتی [۳،۴] به مجموعه‌ای از شیرهای تنظیم‌کننده فشار، ورودی‌های اصلی را قطع می‌کنند. خروجی‌های تنظیم‌کنند شیر به یک شیر مخلوط‌کننده نبولایزر [۲۵] عرضه می‌شود که سپس مخلوط گاز نبولایزر را به یک شیر تعویض نبولایزر تغذیه می‌کند [۲۶]. سپس مخلوط گاز نهایی، گاز را به یک درگاه خروجی نبولایزر [۲۲] روی دستگاه تهویه منتقل می‌کند.



شکل ۲. صفحه کنترل

صحفه کنترل: HMI (رابط ماشین انسان) یا صفحه کنترل شامل مجموعه‌ای از سوئیچ‌ها، دکمه‌ها، نشانگرها و دستگیره‌ها است که به افراد پزشکی امکان می‌دهد ونتیلاتور را در حالت دلخواه تنظیم کنند. پانل کنترل همچنین هر نوع زنگ خطر را نشان می‌دهد که نیاز به توجه فوری دارد؛ زیرا نشان می‌دهد که یک پارامتر از آستانه‌های پیش تعیین شده فراتر رفته یا نیاز به مداخله است. نمونه‌ای از یک صفحه کنترل برای دستگاه تهویه LTV™ ۱۲۰۰ تولید شده توسط CareFusion در زیر نشان داده شده است. پانل تنظیمات کنترل میزان تنفس، حجم جزر و مد، غلظت O_2 و زمان الهام را از تنظیمات هشدار (مانند حد فشار بالا، حد فشار کم و حداقل میزان صدا) جدا می‌کند. همچنین گزینه‌هایی برای تنظیم حالت تهویه و پارامترهای تنفس وجود دارد. شرایط هشدار ممکن است پیام‌های خاصی را برای نمایش در پنجره نمایش، در صفحه کنترل ایجاد کند و همچنین یک زنگ هشدار شنوایی را ایجاد کند. گزینه‌های کنترل، به واحد کنترل ریزپردازنده منتقل می‌شوند که انتخاب ورودی را انجام می‌دهد و تنظیمات شیرهای کنترل را در مدار پنوماتیک تنظیم می‌کند که شکل موج و مشخصات تهویه مطلوبی را برای بیمار ایجاد می‌کند. یک صفحه نمایش اختصاصی برای فشار راه هوایی در زمان واقعی با استفاده از ۶۰ LED نشان داده شده است، پنجره نمایش از یک آرایه ماتریس نقطه‌ای 5X7 استفاده می‌کند. سایر نشانگرهای LED در صفحه کنترل، برای تهیه اطلاعات در مورد باتری و وضعیت شارژ واحد باتری داخلی استفاده می‌شوند. فعالیت تنفسی تحریک‌شده بیمار نیز توسط چراغ‌های نشانگر LED در صفحه کنترل ارائه می‌شود.

شرایط نگهداری

امروزه اکثر ونتیلاتورها با استفاده از فیلتر، به خوبی محافظت شده‌اند که لزوم ضدعفونی کردن دستگاه را به طور قابل توجهی کاهش داده است. باید توجه داشت براي هر بیمار فیلتر جداگانه استفاده شده و پس از جدا شدن بیمار از دستگاه برای بیمار بعدی فیلتر نو گذاشته شود. برای بیمارانی که به مدت طولانی از ونتیلاتور استفاده می‌کنند، باید فیلتر هر ۴۸ ساعت یک بار تعویض شود. قسمت‌های مرطوب‌کننده ونتیلاتور را می‌توان با استفاده از ماشین‌های شستشو یا بخار با درجه حرارت کم (۷۰ درجه سانتی‌گراد) ضدعفونی کرد. پس از جدا شدن بیمار از ونتی‌لاتور قسمت مرطوب‌کننده باید شسته و خشک شده، سپس برای بیمار بعدی استفاده شود. بیمارانی که طولانی مدت از ونتی‌لاتور استفاده می‌کنند شستشوی هر ۴۸ ساعت توصیه می‌شود. خشک شدن همه قسمت‌ها برای استفاده مجدد ضروری بوده؛ زیرا رشد میکروارگانیسم‌ها به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.

کالیبراسیون

از آنجا که پارامترهایی مانند فشار به صورت نسبی با محیط سنجیده می‌شوند در روند کالیبراسیون باید نقطه صفر را برای این سنسورها تعیین کرد. با این کار به کارکرد بهینه دستگاه در شرایط محیطی و ارتفاعات مختلف کمک می‌شود. در این حالت باید ریه مصنوعی یا شبیه‌ساز ریه، از مسیر هوایی جدا شده و کالیبراسیون آغاز شود. پس از حدود ۵ ثانیه نقطه صفر سنسورها کالیبره می‌شود.

کالیبراسیون سنسور فشار

برای کالیبره کردن سنسور فشار، گیج اندازه‌گیری فشار (مانومتر) به مسیر هوایی دستگاه متصل می‌شود، مقدار فشار توسط گیج اندازه‌گیری شده و این مقدار برای سنسور فشار تعیین می‌شود.

کالیبراسیون دور موتور

با اتصال ریه مصنوعی به ونتیلاتور، حدود ۲۰ ثانیه طول می‌کشد تا کالیبراسیون دور موتور انجام شود.

کالیبراسیون سنسور فلو

با باز کردن پنجره مربوط به کالیبراسیون سنسور فلو بر روی صفحه نمایش، هرگونه اتصال یا ریه مصنوعی از مسیر هوایی جدا می‌شود. این مرحله از کالیبراسیون در حدود ۲۰ ثانیه به طول می‌انجامد.

کالیبراسیون جریان فلو

از پنجره کالیبراسیون گزینه Calibrate Flow را انتخاب کرده تا پنجره مربوط به کالیبراسیون جریان فلو بر روی صفحه نمایش داده شود. از زمان آغاز کالیبراسیون حدود ۴۰ ثانیه طول می‌کشد تا جریان فلو کالیبره شود، سپس درپوش‌ها برداشته می‌شوند.

کالیبراسیون سنسور اندازه‌گیری حجم

با انتخاب گزینه Calibrate Volume، سرنگ مخصوص کالیبراسیون نیم لیتر را به مسیر هوایی متصل کرده و کالیبراسیون حجم آغاز می‌شود. بدین ترتیب که سرنگ ۱۰

بار به آرامی و به صورت کنترل شده تا انتها عقب و جلو برده می‌شود. هر بار حرکت دستگیره سرنگ به داخل یا خارج، باید زمانی بین ۱/۵ تا ۲ ثانیه طول بکشد. بدین ترتیب و به کمک سرنگ، دم و بازدمی با حجم نیم‌لیتر برای دستگاه شبیه‌سازی کرده و کالیبراسیون حجم انجام می‌شود. این عمل ممکن است چندین مرتبه نیاز به تکرار داشته باشد تا زمانی که مقدار VT در حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر شود. سپس سرنگ کالیبراسیون از ونتی‌لاتور جدا می‌شود.

کالیبراسیون سنسور اکسیژن

سیستم اندازه‌گیری اکسیژن از سلول‌های شیمیایی اندازه‌گیری اکسیژن تشکیل شده است که غلظت اکسیژن در هوای داده شده به بیمار را اندازه‌گیری می‌کند. این سلول‌ها به آرامی و در طول عمر خود تغییر می‌کنند؛ بنابراین باید هر ۳ ماه یك بار کالیبره شوند. برای این منظور از پنجره کالیبراسیون گزینه Calibrate O_2 انتخاب می‌شود. دو خروجی مسیر دمی و بازدمی با درپوش بسته و منبع اکسیژن فشار بالا از دستگاه جدا و کالیبراسیون سنسور انجام می‌شود.

دستورالعمل تست سنسور اکسیژن

شرایط محیطی ممکن است سبب شود تا روند تغییرات سلول‌های اکسیژن با نرخ‌های متفاوتی انجام پذیرد. به منظور اطمینان از اینکه مخلوط‌کننده اکسیژن با بالاترین دقت کار می‌کند، لازم است تا کاربر از کیفیت کاری سلول‌های اکسیژن به صورت ماهیانه اطمینان حاصل کند. اگر این تست تایید، با خطا همراه باشد؛ سیستم اکسیژن باید دوباره کالیبره شود. اگر سیستم اکسیژن پس از کالیبراسیون باز هم دچار مشکل باشد نشان‌دهنده این است که سنسور اکسیژن دچار مشکل شده و باید تعویض شود.

برخی شرکت ها و نمایندگی‌ها در ایران

- شالچیلار- نماینده کمپانی BENNETT
- ماورای فنون گروه- نماینده کمپانی Taema
- صنعت فنون آزمایشگاهی- نماینده کمپانی DRAGER
- پرشیا درمان- نماینده کمپانی Meditech
- بی ان ام- نماینده کمپانی NMI
- امین درمان - نماینده کمپانی Breas
- فراوران همگام- نماینده کمپانی SIEM

یادداشت

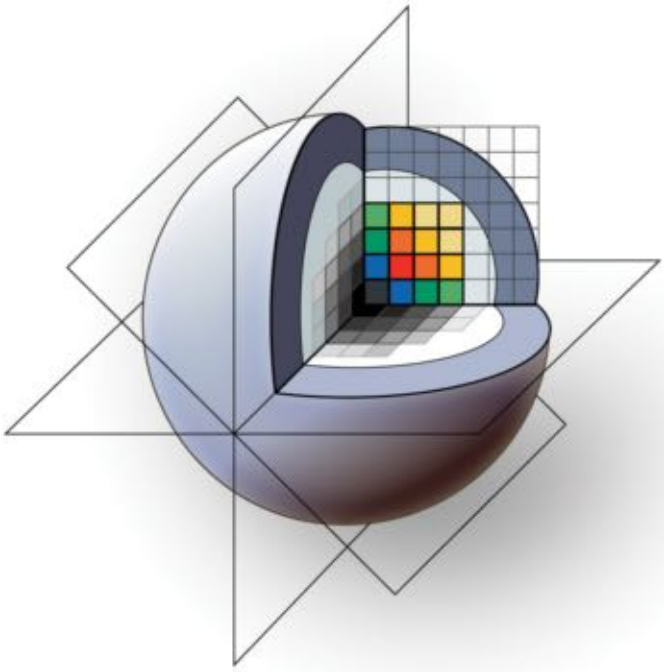


گاهنامه تخصصی مهندسی پزشکی سیگنال حیاتی
دانشگاه صنعتی همدان . شماره ۱۶

پریا یعسوبی (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۷)

به روز

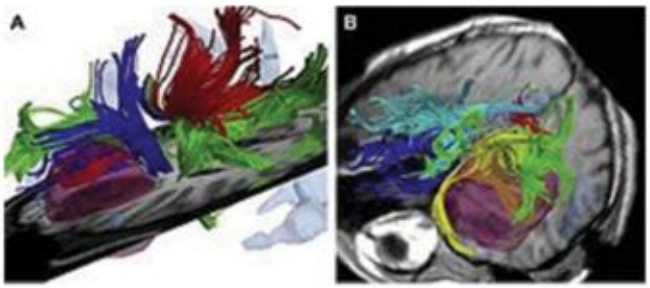
نرم‌افزار 3DSlicer



3DSlicer

3DSlicer یک نرم‌افزار منبع‌باز رایگان است که یک پلتفرم انعطاف‌پذیر و پیمانه‌ای برای تجزیه، تحلیل و تجسم تصویر ایجاد می‌کند. 3DS در کاربردهای مختلف پزشکی از جمله اوتیسم، اسکاروز یا فلج چندگانه، لوپوس اریتماتوز سیستمیک، سرطان پروستات، سرطان ریه، سرطان پستان، اسکیزوفرنی، بیومکانیک ارتوپدی، بیماری مزمن انسداد ریوی، بیماری‌های قلبی‌عروقی و جراحی مغز و اعصاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های محاسبات تصویر پزشکی است. تجزیه و تحلیل شامل تقسیم‌بندی، ثبت موضوع و کمی سازی‌های مختلف است. پلت‌فرم 3DS ویژگی‌هایی را برای تقسیم‌بندی، ثبت و تجسم سه‌بعدی داده‌های تصویر چند حالته و همچنین الگوریتم‌های پیشرفته تجزیه و تحلیل تصویر برای تصویربرداری تانسور انتشار، تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی و پرتودرمانی با هدایت تصویر فراهم می‌کند. قالب‌های استاندارد فایل تصویری پشتیبانی می‌شوند، و برنامه قابلیت‌های رابط کاربری را با نرم‌افزار تحقیقات زیست‌پزشکی ادغام می‌کند. 3DS در تحقیقات مختلف بالینی مورد استفاده قرار گرفته است. در تحقیقات درمانی با هدایت تصویر، از 3DS اغلب برای ساخت و تجسم مجموعه‌ای از داده‌های اِم.آر.آی که از قبل و درون عمل در دسترس هستند، استفاده می‌شود تا امکان دستیابی به مختصات مکانی برای ردیابی ابزار فراهم شود. در حقیقت، 3DS قبلاً چنین نقشی محوری در درمان با هدایت تصویر داشته است، می‌توان گفت در این زمینه نرم‌افزار رشد کرده است. همچنین از سال ۱۹۹۸ تاکنون بیشتر از ۲۰۰ نشریه ۳DS را مرجع خود قرار دادند. علاوه بر تولید مدل‌های سه بعدی از تصاویر معمولی اِم.آر.آی، از 3DS همچنین برای ارائه اطلاعات مشتق شده از FMRI (استفاده از اِم.آر.آی برای ارزیابی جریان خون در مغز مربوط به فعالیت عصبی یا نخاعی)، DTI (استفاده از اِم.آر.آی برای اندازه‌گیری انتشار محدود آب در بافت تصویربرداری شده) و الکتروکاردیوگرافی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، بسته DTI Slicer's امکان تبدیل و تجزیه و تحلیل تصاویر DTI را فراهم می‌کند. نتایج این تجزیه و تحلیل را می‌توان با نتایج حاصل از تجزیه تحلیل اِم.آر.آی مورفولوژیک، آنژیوگرام MR و fMRI ادغام کرد. از دیگر کاربردهای 3DS می‌توان به برنامه‌ریزی جراحی مغز و اعصاب اشاره کرد. همه ویژگی‌های موجود در

پایتون و C++ اینجا نیز در دسترس و قابل توسعه هستند. این نرم‌افزار دارای یک کنسول داخلی پایتون است و می‌تواند به عنوان هسته نوت‌بوک با قابلیت ارائه از راه دور سه‌بعدی عمل کند. بستر توسعه محصول، که به شرکت‌ها امکان می‌دهد تا به سرعت نمونه‌های اولیه را برای کاربران نمونه‌سازی و منتشر کنند. توسعه‌دهندگان می‌توانند روی توسعه روش‌های جدید تمرکز کنند و نیازی به صرف زمان برای توسعه مجدد ورود و خروج، تجسم، ویژگی‌های تعامل داده‌های اساسی ندارند. این برنامه به گونه‌ای طراحی شده است که بسیار قابلیت تنظیم دارد (با مارک تجاری سفارشی، رابط کاربری ساده و....). این نرم‌افزار کاملاً رایگان است و هیچ محدودیتی در نحوه استفاده در آن وجود دارد.



شکل۱. همکاری در حین عمل با استفاده از تصاویر iMRI و نرم‌افزار 3DS.

قابلیت‌ها

از قابلیت‌های تجسم تعاملی 3DSlicer می‌توان به‌نمایش برش‌های تصویر با جهت‌گیری خودسرانه، ساخت مدل‌های سطح از مشخصه‌های تصویر و ارائه سرعت تسریع شده در سخت‌افزار اشاره کرد. 3DS همچنین از مجموعه‌ای غنی از ویژگی‌های حاشیه‌نویسی (ابزارک‌های اندازه‌گیری و انواع نقشه‌های رنگی سفارشی) پشتیبانی می‌کند. همچنین موارد زیر از قابلیت این نرم‌افزار محسوب می‌شود.

- مدیریت تصاویر DICOM و خواندن-نوشتن انواع مختلف قالب‌ها.
- تجسم تعاملی تصاویر حجمی Voxel (pixel سه‌بعدی)، شبکه‌های چندضلعی و نمایش‌های حجمی.
- ویرایش دستی.
- تلفیق و ثبت مشترک داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های سخت و غیر سخت.
- تقسیم تصویر به صورت خودکار.
- تجزیه و تحلیل و تجسم داده‌های تصویربرداری پخش عضلات.
- ردیابی دستگاه‌ها برای روش‌های هدایت تصویر.
- پشتیبانی از تصویربرداری چند حالته از جمله CT، MRI، پزشکی هسته‌ای و میکروسکوپی.
- بسیار قابل توسعه: کاربران با نصب ماژول‌های اضافی به راحتی می‌توانند قابلیت‌های بیشتری اضافه کنند.
- 3DS برای استفاده در چندین سیستم عامل رایانه از جمله ویندوز، لینوکس و macOS کامپایل شده است.

منابع:

- https://slicer.readthedocs.io/
- https://www.wikiwand.com/en/3DSlicer



زاهده سادات اسدی (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۸)

نرم‌افزار Wolfram Mathematica

آیا به دنبال استفاده از یک محاسبات حرفه‌ای در تحصیلات خود هستید؟

در این مقاله به بررسی یک نرم‌افزار جبری بسار رایج می پردازیم. WM یک سیستم محاسباتی فنی مدرن است که شامل بیشتر زمینه‌ها از جمله شبکه‌های عصبی، یادگیری ماشین، پردازش تصویر، هندسه، علم داده، تجسم و .... می‌شود.

WM چه کاربردی دارد؟

یک نرم‌افزار جبری بسیار رایج بین دانشجویان علوم پایه و مهندسی و یکی از کامل‌ترین ابزارهای محاسباتی جهان است. در واقع WM یک برنامه محاسباتی ریاضی نمادین است که گاهی اوقات آن را برنامه جبر رایانه‌ای می‌نامند و در بسیاری از زمینه‌های علمی مهندسی، ریاضی و محاسبات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مهم‌ترین توانایی‌ها:

- یک نرم‌افزار عددی برای حل عددی معادله‌ها
- یک نرم‌افزار آماری برای حل مسائل آماری
- توابع ترسیمی و تجسمی برای رسم نمودارها
- محاسبات ریاضی
- دست کاری جبری
- محاسبه تعاملی
- محاسبه نمودار
- تحلیل داده ها
- محاسبات هندسی
- محاسبات تصویر

آیا این نرم‌افزار ارزش یادگیری دارد؟

WM یک محیط شگفت‌انگیز برای انجام علوم، نه تنها ریاضیات بلکه تمام علوم را تحت‌الشاع قرار می‌دهد و در سال‌های آینده، آن را در بسیاری از جهات مفید می‌دانید و آن را به عنوان یک سرمایه‌گذاری برای خود در نظر می‌گیرید. اگر به دنبال یک شغل فنی و حرفه‌ای هستید همین الان یادگیری WM را در فهرست برنامه‌های خود قرار دهید.

آیا این نرم‌افزار در صنعت هم استفاده می‌شود؟

معلم‌ها، دانش‌آموزان، مهندسان، دانشمندان، فیزیک‌دانان، آنالیزورهای مالی، زیست‌شناسان، ریاضی‌دانان، استادهای دانشگاه، متخصصان علم نجوم، برنامه‌نویسان کامپیوتری و.... همه و همه WM را یک نرم‌افزار کاربردی می‌یابند.



آیا استفاده از این نرم‌افزار آسان است؟

این نرم‌افزار برای اجرای عملیات‌های پیچیده ریاضیات اطلاعات سریع و قابل فهمی به شما می‌دهد. روش استفاده از WM به اندازه کافی ساده است که کاربران می‌توانند بدون تجربه زیاد با محصول، با آن کار کنند.

مقایسه WM با Python:

WM دارای سیستم بسیار قدرتمندی برای اسناد و مدارک با تمام توابع داخلی است. اسناد موجود در WM واقعاً مفید و کاربردیست اما پایتون جامعه بسیار بزرگتری دارد و به احتمال بسیار زیاد شما دقیقاً برای مشکل خود پاسخی خواهید یافت همچنین شما می‌توانید از طریق سایت‌هایی مانند Kaggle چیزهای زیادی بیاموزید.

مقایسه WM با MATLAB:

زمانی که به مقایسه WM و متلب می‌پردازیم به این نکته پی می‌بریم که WM بسیار قدرتمندتر است؛ زیرا که در اداره کار عددی مهارت دارد و یک سیستم برنامه‌نویسی کامل است در حالی که متلب یک سیستم برنامه‌نویسی کامل نیست.

کارکردن با نرم‌افزار

برای کار کردن با این نرم‌افزار باید چند نکته را به یاد داشت. این نرم‌افزار در مورد دستورات با حروف کوچک و بزرگ حساس است و حرف اول تمام دستوارت باید بزرگ باشد، پس از تایپ یک یا چند دستور برای اجرا با کمک shift + enter دستورات اجرا می‌گردند، این نرم‌افزار به

دلیل داشتن یک مرکز پردازش همواره دارای حافظه برای نگهداری مقادیر است مثلاً اگرشما x=۵ را وارد کنید تا زمانی که مقدار آن عوض نشود و یا با فرمان clear محتویات آن از بین نرود مقدارش ثابت می‌ماند. در این قسمت چند دستور مقدماتی که برای رسم توابع یک یا دو متغیره و یا پارامتری به کار می‌رود را بیان می‌کنیم:

رسم تابع f در بازه [a , b]:

```
Plot [f(x), {x, a, b}]
```

رسم توابع f1 و f2 و .... در بازه [a ,b]:

```
Plot [{f1 (x), f2 (x),....}, {x, a, b}]
```

رسم رویه z=f(x ,y) در مستطیل، a<x<b , c<y<d:

```
Plot 3d [f (x, y), {x, a, b}, {y, c, d}]
```

رسم تابع پارامتری x=x(t) و y=y(t) درباره a<t<b:

```
Parametricplot3d [{x=x(t), y=y(t)}, {t, a, b}]
```

رسم رویه پارامتری x=x(s,t) و y=y(s,t) و z=z(s,t) در بازه a<t<b و c<s<d:

```
Parametricplot3d [{x=x(s, t), y=y(s, t), z=z(s, t)}, {t, a, b}, {s, c, d}]
```

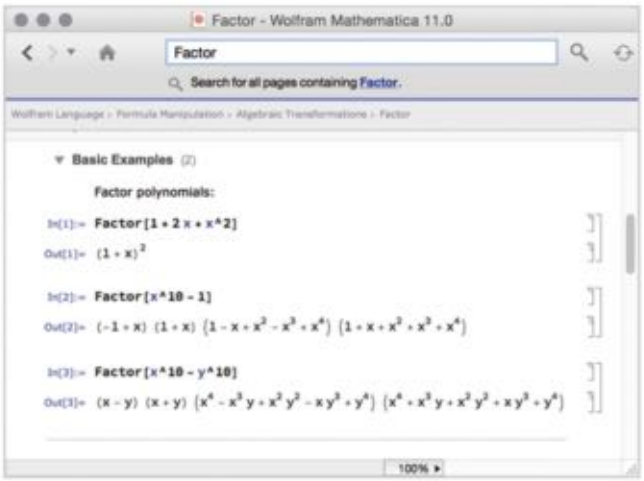
برای انجام عملیات در این نرم‌افزار باید دستورات را وارد و سپس اجرا کنیم؛ اما برای اجرای یک دستور بعد از نوشتن آن، باید از کلید enter و یا از ترکیب هم‌زمان دو کلید shift+enter استفاده کرد. با اجرای یک دستور، خود دستور در یک بلاک زیرعلامت =n[in] و پاسخ آن نیز در یک بلاک زیرعلامت =n[out] قرار می‌گیرد و در نهایت این دو بلاک در یک بلاک کلی قرار می گیرند. در ادامه چند نکته بسیار مهم برای کار کردن با این نرم‌افزار را توضیح می‌دهیم:

- اگر بخواهیم در متن برنامه، در بین دستورات، دستوری را اضافه کنیم؛ علامت ماوس را بین دو بلاک مورد نظر می‌بریم وقتی نشانگر ماوس تغییر کرد کلید enter را می‌زنیم.
- اگر بخواهیم در متن برنامه توضیحاتی اضافه کنیم که اجرا نشوند، آنها را بین دو علامت *) و (* قرار می‌دهیم.
- اگر بخواهیم در متن برنامه یک ورودي یا خروجی را پاک کنیم، روی بلاک مورد نظر کلیک کرده و کلید delete را می‌زنیم.
- اگر در انتهاي دستورات از نقطه ویرگول (;) استفاده کنیم دستور اجرا می‌شود ولی خروجی آن نمایش داده نمی‌شود.
- براي تایپ چند دستور در یک بلاک از کلید enter سمت چپ استفاده می‌کنیم.
- برای تغییر style صفحه نمایش می‌توان از گزینه stylesheet درون منوی فرمت استفاده کرد.
- برای تغییر اندازه نوشته‌ها از گزینه magnification درون منوی فرمت استفاده می‌کنیم. مقدار پیش‌فرض روی ۱۰۰ درصد است.
- برای انصراف از ادامه اجرا در حین یک اجرای یک دستور می‌توان از گزینه abrot evaluation استفاده کرد.
- بسیاري از کاراکترها، برخی عملگرهاي ریاضی و غیره به صورت آماده در این نرم‌افزار وجود دارد که باعث سهولت در نوشتن می‌شود براي استفاده از این امکانات می‌توان از گزینه‌های basic mathelnout و specialcharacters و... در منوی palettes استفاده کرد؛ برخی از این نمادها را می‌توان از طریق صفحه کلید نیز وارد کرد.
- در تمام دستورات آرگومان مربوط به دستور داخل براکت «[]» قرار می‌گیرد؛ همچنین آرگومان‌های توابع نیز داخل براکت قرار می‌گیرد.
- از پرانتز برای تغییر در اولویت عملگرها استفاده می‌شود.
- WM همه توابع‌اش را در هنگام اجرا لود نمی‌کند از این رو براي اجراي برخی دستورات لازم است ابتدا بسته‌ای را لود کنیم.

شکل کلی لود یک بسته به صورت زیر می‌باشد:

```
Needs ["نام زیربسته`*"]
```

از آنجا که متغیرها و توابعی که در این محیط تعریف شده‌اند تا انتهاي برنامه شناخته می‌شوند در استفاده مجدد از آنها و براي اهداف دیگر باید ابتدا آنها را پاک کرد، این کار را می‌توان توسط دستور clear انجام داد و یا اینکه دستور kernel quit را اجرا کرد.



منابع:

- www.wolfram.com
- www.wolframalpha.com

گپ و گفت دانشجویی

مریم شکری (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۷)

۱. لطفاً خودتان را برای خوانندگان نشریه معرفی کنید و از سوابق تحصیلی‌تان بگویید.

بنده بهنام جمال پور، ورودی سال ۱۳۹۷ رشته‌ی مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی همدان هستم. اصالتاً اهل استان فارسم و دیپلمم را از دبیرستان نمونه دولتی شهید نصیری لار گرفتم.

۲. اولویت اولتان در انتخاب رشته‌ی کنکور، مهندسی پزشکی و گرایش بیوالکتریک بود؟

در مورد انتخاب رشته بله، اولویت اولم مهندسی پزشکی بود. در بین گرایش‌های هم آن موقع زیاد توجهی نداشتم و بیشتر خود رشته برایم مهم بود، چون در رشته‌ی ما، ترکیبی از مهندسی و پزشکی، یک رشته‌ی فوق العاده ساخته است. بعد از آشنایی با گرایش‌ها، به بیوالکتریک و بیومکانیک خیلی علاقه‌مند شدم، ولی خب گرایش بیوالکتریک با یک سری تفاوت‌های کوچک برایم جذابیت بیشتری دارد.

۳. آیا ورود به دانشگاه صنعتی همدان و محیطش باعث ناامیدی شما نشد؟

نه اتفاقاً، با اینکه بیشتر دوست داشتم اصفهان قبول بشوم؛ که هم به محل زندگی‌ام نزدیک‌تر بود و هم از لحاظ علمی سطح بالاتری دارد، ولی درس خواندن در همدان و دانشگاه صنعتی ناامیدی در من ایجاد نکرد و به هر جفت آنها بسیار علاقه‌مندم.

۴. ایده‌ی اولیه‌ی دستگاه از کجا به ذهنتان رسید؟

خیلی فی‌البداهه اتفاق افتاد. سر کلاس آردوینو (Arduino) با متلب (MATLAB) مهندس اکبری موحد بودیم، آن روز درباره‌ی سروموتور (Servo motor) و چگونگی کنترلش توسط آردوینو بحث می‌کردیم. اینکه با این فناوری چه کارهایی می‌شود انجام داد. همان لحظه این ایده به ذهن من رسید و گفتم می‌توانم با ابزاری که از این دوره یاد گرفته‌ام یک دست مصنوعی قابل کنترل (از راه دور یا به هر نحوی) بسازم. در ابتدا حرفی از سیگنال EMG نبود و از همان جا تصمیم گرفتم که ایده‌ام را عملی کنم.

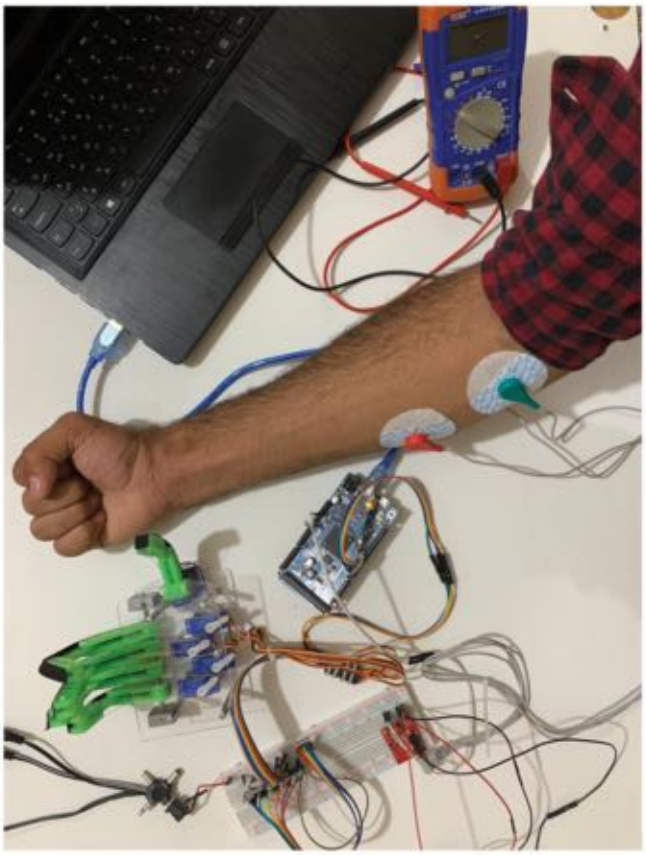
۵. انگیزه‌ی شما از ساخت این وسیله چه بود؟

در مورد انگیزه، شاید خنده‌دار به نظر برسد، ولی اولین انگیزه برای من، وقتی بود که ایده‌ام را مطرح کردم. یکی از دانشجوها به من گفت که این کار آن‌قدر هم ساده نیست، نمی‌توانم آن را بسازم و بهتر است بیخیال بشوم. اما من ادعا داشتم که می‌توانم انجامش بدهم. اما باز دوست ایشان گفت: «نمی‌توانی آن را بسازی. اگر ساختی، من کل بودجه و هزینه‌ای را که صرف دستگاه کردی از دانشگاه می‌گیرم و به شما می‌دهم.» من هم با پافشاری تمام گفتم که می‌توانم بسازم و شما هم باید روی حرفت بایستی. جدا از این‌ها انگیزه‌ی دیگرم، شرکت در همین دوره‌ای بود که دانشگاه و انجمن زحمت کشیده و برگزار کرده بودند و نمی‌خواستم وقتم هدر برود. از طرفی دکتر خدابخشی هم اصرار داشتند که بعد از اتمام دوره، ما حتماً یک پروژه را شروع کنیم تا آموزش‌هایی که دیده‌ایم در ذهنمان نهادینه شود. این شد که من پروژه‌ام را عملی کردم. جدای از همه‌ی این‌ها من از بچگی به ساخت‌وساز خیلی علاقه داشتم و اگر از لحاظ تئوری، ایده‌هایم مشکلی نداشتند آنها را عملی می‌کردم.

۶. درباره نحوه کار دستگاهتان توضیح دهید.

خب هدف از ساخت دست مصنوعی این بود که ما سیگنال EMG (سیگنال مربوط به عضله) را بگیریم و آنالیزش کنیم و تشخیص بدهیم که عضله‌ی مورد نظر اکنون فعال است یا خیر. بعد از تشخیص دادن، آن سیگنال را تبدیل به دستور کنیم و آن دستور را به ماهیت فیزیک دست مصنوعی بدهیم تا یک عملی را برای ما انجام دهد (مثلاً نمایش یک حرکت). برای این کار من از ماژول EMG استفاده کردم. قبل از شروع پروژه، قصد داشتم که برد (Board) این ماژول را خودم طراحی کنم و بسازم؛ اما آن موقع تازه ترم سومم را تمام کرده بودم و دانش کافی نداشتم البته هنوز هم ندارم! با دکتر خدابخشی که صحبت کردم، ایشان به من گفتند که فعلاً یک ماژول را تهیه کنم، بعداً اگر وقت و علاقه داشتم، می‌توانم آن را بسازم و ایشان هم خودشان به من کمک خواهند کرد. من ماژول surface EMG (الکترومایوگرافی سطحی) را از اینترنت پیدا و آن را تهیه کردم. این ماژول از یک برد و سیم تشکیل شده است؛ سیم‌ها به الکترودها وصل می‌شوند (الکترودهای مورد استفاده در این روش همان chest-lead است که در گرفتن نوار قلب هم استفاده می‌شود). الکترودها روی عضله‌ی موردنظر چسبانده می‌شوند. سیگنال الکتروکاردیوگرام توسط این ماژول دریافت می‌شود، سپس به بخش بعدی یعنی برد آردوینو فرستاده می‌شود که هسته‌ی پردازنده‌ی عملیات و به اصطلاح مغز متفکر است.

برد آردوینو یک رابط بین سخت‌افزار و نرم‌افزار است. از قبل توسط لپ‌تاپ و برنامه‌نویسی، تراشه‌ی مخصوص این برد را کدنویسی می‌کنیم و دستورهای مورد نظر را به آن می‌دهیم. این بخش نرم‌افزاری است؛ در بخش سخت افزاری، برد آردوینو دستورهایی را که به‌صورت کدشده به آن داده‌ایم به صورت سخت افزاری نمایان می‌کند؛ مثلاً یک پین را روشن می‌کند. وظیفه‌ی آردوینو تشخیص این است که سیگنال مربوطه برای یک عضله‌ی فعال است یا یک عضله‌ی غیرفعال. چون سیگنال دائماً بالا و پایین می‌رود، همیشه همراه با نویز است. شما از هر منبع تغذیه‌ای که برای این برد و سیستمتان استفاده کنید نویز دارد. در ادامه، آردوینو با آنالیز سیگنال تشخیص می‌دهد که مثلاً انگشتان دست باز یا بسته شوند. قابلیتی که آردوینو دارد این است که می‌تواند مانند یک مستر عمل کند؛ یعنی دستوردهنده است و هدایت را بر عهده دارد. آردوینو دستورها را از طریق کابل‌هایی که به سروموتور متصل‌اند به آن می‌دهد؛ این دستورها به ماهیت فیزیک دست مصنوعی می‌رسد و حرکتی را انجام می‌دهد و ما می‌توانیم شاهد عملکرد دست مصنوعی باشیم. خود دست مصنوعی از سروموتور، بدنه، انگشت‌ها، مفاصل، طناب، کش و... تشکیل شده است. همه‌ی این‌ها درحین کار به یک منبع تغذیه احتیاج دارند. نمی‌شود از یک منبع تغذیه‌ی واحد برای همه‌ی آن استفاده کرد. برد آردوینو با ولتاژ ۳/۳ ولت تا ۵ ولت و ۱۲ ولت کار می‌کند، ولی پیشنهاد نمی‌شود که یک ۱۲ ولتی را به برد آردوینو وصل کنید؛ چون ممکن است بردآسیب ببیند. ولتاژ پیشنهادی برای برد Arduino DUE ، ۳/۳ ولت است؛ که من در پروژه‌ام با آن کار کردم. سروموتورها به منبعی ۴/۸ تا ۵ ولت نیاز دارند (این بازه خیلی کوچک است و برای من چالش محسوب می‌شد تا سروموتور را در این بازه‌ی ولتاژی قرار بدهم). ماژول EMG به ۱۸ ولت اختلاف پتانسیل نیاز دارد (یک اختلاف پتانسیل ۹- ولتی، پتانسیل زمین و یک اختلاف پتانسیل ۹ ولتی). اختلاف ولتاژی که بین همه‌ی این موارد وجود دارد باعث می‌شود یک مدار الکترونیکی مجزا داشته باشیم که منابع تغذیه را برای ما فراهم کند. پس بخش دیگری که اضافه شد، منابع تغذیه و بخش الکتریکی است که وظیفه‌ی تغذیه‌ی ابزار را دارد. منبع تغذیه‌ی بخش الکتریکی هم شامل



رگولاتورها (Regulator)، باطری‌ها و آداپتورها (Adapter) است که بر روی بِرِد برد (Breadboard) قرار می‌گیرند. گذاشتن آنها روی بِرِد برد (یک قطعه‌ی معمولاً پلاستیکی است که سوراخ‌های کوچکی دارد و به‌راحتی می‌توان قطعات الکترونیکی را در آن قرار داد) کار پیچیده‌ای نیست. در ابتدا من خیلی بی‌تجربه بودم. پنج تا رگولاتور ۵ ولتی برای سروموتور گرفته بودم اما دقت نکرده بودم که شاید چون قیمت کمتری دارد کیفیتش خوب نباشد؛ همین هم شد در حین کار دمایشان بالا می‌رفت و اصلاً سروموتور کار نمی‌کرد و من مجبور بودم که دوباره رگولاتور تهیه کنم. خلاصه این چیزها را هیچ کس و هیچ‌جایی به آدم نمی‌گوید و فقط با تجربه به دست می‌آیند.

۷. داشتن چه مهارت‌های درسی و غیردرسی به شما در ساخت دستگاه کمک کرد؟ مهارت‌های شما تا چه اندازه قوی بود؟

یکی از درس‌هایی که خیلی به من کمک کرد درس آناتومی و فیزیولوژی بود؛ چون نسبت به دست طبیعی انسان دیدگاه می‌داد. وقتی درباره‌ی آناتومی دست طبیعی انسان اطلاعی ندارید، الگو برداشتن واقعاً سخت

می‌شود و نمی‌دانید که باید چه کار کنید. مثلاً اینکه ندانید استخوان‌ها و رباط‌های انگشتان دست چگونه کار می‌کنند و مواردی این‌چنین کار را برای شما سخت می‌کنند. درس بعدی که خیلی به من کمک کرد، درس برنامه‌نویسی بود. به‌علاوه دوره‌ی آردوینو با متلب هم خیلی به کار من آمد. به هر حال دانشگاه تا یک جایی به آدم آموزش می‌دهد و بعدش خود ما هستیم که باید مطابق نیازهایمان آن آموزش‌ها را تکمیل کنیم. البته لازم است بگویم پروژه‌ها از علوم گوناگونی تشکیل شده‌اند، مثل علم مکانیک، مواد، الکترونیک، کامپیوتر، فیزیولوژی و... که اگر فردی پیش‌زمینه‌ای از هر کدام را داشته باشد، خیلی به کارش می‌آید و می‌تواند در حین انجام پروژه آن را هم تقویت کند. در آخر من فهمیده بودم چگونه از چیزهایی که یادگرفته‌ام بهره ببرم. علاوه بر این‌ها، مهارت‌های ساده‌ای مثل google data sheet خواندن و یوتیوب به من کمک کردند. خیلی چیزها را با یک سرچ ساده در گوگل می‌توان یاد گرفت. خلاصه روش تحقیق و مطالعه‌ی صحیح را باید یاد بلد باشیم. در مهارت‌هایی که نام بردم اکثراً قوی هستم؛ اما لازم نیست قبل از شروع پروژه همه‌چیز را کاملاً بلد باشید. همین که هدف را مشخص کنید، می‌توانید همگام با پروژه دانشتان را هم افزایش بدهید. این را هم بگویم که همیشه اولین پروژه، سخت‌ترین پروژه است؛ چون یک سری مسائل را هیچ‌کسی به آدم نمی گوید و با تجربه به دست می‌آیند؛ مثلاً نحوه‌ی تهیه‌ی ابزار کار، اینکه از کجا تهیه کنیم، چه مارکی بخریم و مواردی این‌چنینی. خود من اگر دانش الانم را روز اول شروع پروژه داشتم، مثلاً به جایی اینکه یک ماه وقت بگذارم می‌توانستم نهایتاً یک هفته‌ای تمامش کنم.

۸. آیا از طرف دانشگاه یا مرکز دیگری حمایت مالی و معنوی می‌شدید؟

راستش نه. از طریق دانشگاه یا مرکز خاصی حمایت مالی صورت نگرفته و تمام هزینه‌ها بر عهده‌ی خودم و خانواده ام بوده است. فکر نکنم دانشگاه حتی از وجود همچین پروژه‌ای باخبر باشد. درمورد حمایت معنوی هم، دکتر خدابخشی و مهندسی اکبری موحد تا جایی که توانسته اند به من کمک و راهنمایی کرده‌اند. از طرف خانواده و دوستان هم خیلی تشویق می‌شدم و انگیزه می‌گرفتم.

۹. آیا به فکر ثبت دستگاه افتاده‌اید؟ به نظرتان از آن استقبال می شود که به تولید انبوه برسد؟

خیر؛ چون این اختراع نیست، نمونه‌های قبلی ساخته‌شده خیلی هم بهترند. اما اگر روزی بخواهم آن را ثبت کنم، باید از خیلی جهات آن را ارتقا بدهم. شاید بهتر باشد از سیگنال EEG به جای سیگنال EMG استفاده شود.

۱۰. توانمندی‌های شما در درس‌های دانشگاه تا چه میزان بود و چقدر درس‌های دانشگاه به شما در ساخت دستگاه کمک کرده‌اند؟

من درس‌هایم را خوب می‌خوانم و خوب هم یاد می‌گیرم و معدلم هم بالاست. نمی‌توانم بگویم این امر تأثیر مستقیم داشته اما خب پایه‌ساز بوده است. من یک دلگرمی داشتم؛ معدل من بالا بود و می‌دانستم اگر بخواهم کمی از زمان درس خواندنم را به پروژه اختصاص بدهم، به جایی بر نمی‌خورد و نگرانی بابت جا ماندن از چارت درسی ندارم. جدای از این، اگر شما درس‌هایتان را به‌موقع و خوب بخوانید، بیشتر احتمال دارد که استادان راهنمایی‌تان کنند؛ البته این رابطه یک‌طرفه است و این‌طور نیست که اگر معدل خوبی نداشته باشید، استادان شما را در ساخت پروژه راهنمایی نکنند.

۱۱. یادگیری چه مهارت‌ها و چه درس‌هایی به نظرتان برای دانشجویان ضروری‌تر است؟

به نظر من یک سری از درس‌ها فقط وقت دانشجو را تلف می‌کنند. اما درس‌هایی مثل دروس تخصصی رشته‌ی مهندسی پزشکی خیلی کارآمد هستند. برنامه‌نویسی هم در هر زمینه‌ای خیلی مفید است، مخصوصاً متلب. همچنین به نظرم باید دانشجوها برای ارتقای زبان انگلیسی‌شان وقت بگذارند؛ چون منابع به فارسی ترجمه‌شده‌ی رشته‌ی ما کم هستند و در ۹۰ درصد اوقات، ما مجبوریم به منابع زبان اصلی روی بیاوریم و ضعیف بودن در این امر بسیار آزاردهنده است.



۱۲. نظرتان درباره‌ی محیط کاری و تحصیلی در ایران چیست؟ تا چه میزان می‌شود پیشرفت کرد؟

در زمینه‌ی تحصیلات، با اینکه تحصیل در دانشگاه‌هایی مثل امیرکبیر می‌تواند نقطه‌ی عطفی در زندگی آدم باشد؛ اما به نظرم سطح علمی دانشگاه‌های کشورهایی مثل آلمان و کانادا و... خیلی بالاتر و بهتر از دانشگاه‌های داخل است و ترجیح خود من برای تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌های خارج از کشور است. در زمینه‌ی کاری هم راستش من به‌طور جدی تحقیق نکرده‌ام اما چیزهایی که می‌شنوم زیاد تعریفی نیست. هرچند هستند شرکت‌هایی که خیلی خوب در زمینه‌ی مهندسی پزشکی کار می‌کنند اما در مقایسه با سایر کشورهای دنیا ما عقب‌تر هستیم. جای پیشرفت که حتماً هست چون با توجه به اوضاع کشورمان، می‌توانیم در ساخت خیلی از ابزارهایی که تولید داخلی‌اش را نداریم و از کشور های خارجی وارد می‌کنیم دست به کار شویم و به خودکفایی برسیم.

۱۳. توصیه‌ی شما به هم‌رشته‌ای‌هایتان چیست؟

پیشنهاد من این است که خود را به درس‌های دانشگاهی محدود نکنند؛ نمی‌گویم از آنها غافل شوند، اما حتماً فعالیت‌های جانبی مثل یادگیری زبان و شرکت کردن در دوره‌ها را در برنامه‌ی خود بگنجانند؛ بعضی از این دوره‌ها از چند درس سه‌واحدی بیشتر دانش آدم را افزایش می‌دهند و به کار می‌آیند و اینکه از درس خواندن هم فرار نکنند، به هر حال آنها که دارند وقت و انرژی خود را می‌گذارند حداقل درست از این زمان استفاده کنند و فقط به فکر پاس کردن درس‌ها به هر نحوی نباشند.

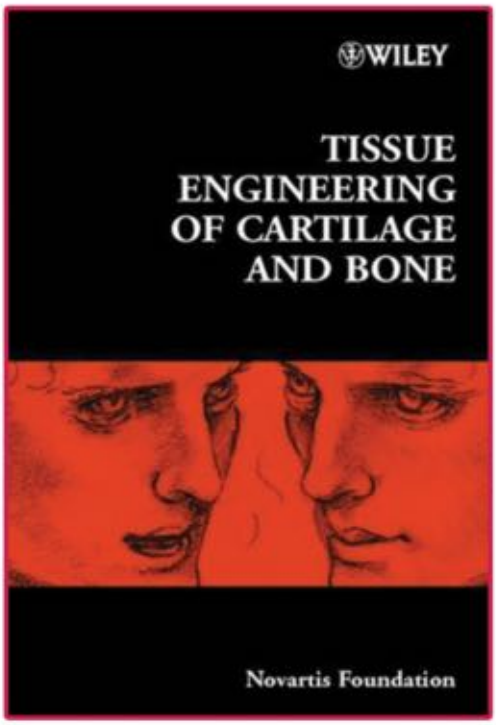


• با تشکر از وقتی که
در اختیار ما قرار دادید.

کتابنامه

زهرا سیروزیان (کارشناسی مهندسی پزشکی ۹۸)

Tissue Engineering of Cartilage and Bone



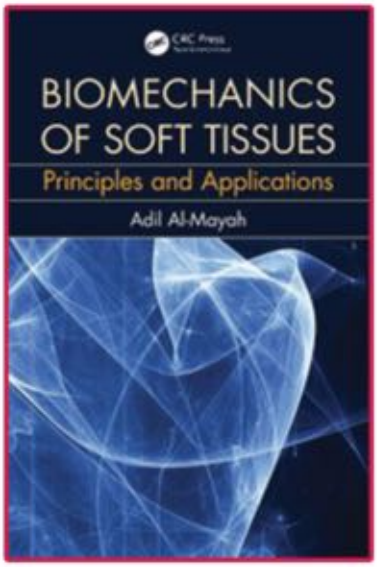
مهندسی بافت غضروف و استخوان
نویسندگان: Gregory R. Bock, Jamie A. Goode
سال انتشار: جولای ۲۰۰۳
انتشارات: Wiley

مهندسی بافت، از مزایای استفاده ترکیبی سلول‌های زنده کشت‌شده و سه‌بعدی برای بازسازی بافت‌های بزرگسالان که از بین رفته‌اند یا عملکرد درستی ندارند، بهره می‌برد. در این کتاب دانشمندان و پزشکانی که روی روش‌های مختلف بازسازی غضروف و استخوان آسیب‌دیده یا از دست رفته کار می‌کنند، برای ارزیابی پیشرفت در این زمینه گرد هم آمده‌اند. در روزهای ابتدایی، مهندسی بافت توسط دانشمندان مواد هدایت می‌شد، آنها داربست‌های جدید قابل جذبی برای ساخت سلول‌های بذر و رشد بافت را طراحی کردند. سوالات اصلی مطرح شده در این کتاب شامل موارد زیر است:

- ترمیم غضروف باید چقدر خوب باشد که ارزش داشته باشد؟
- بهترین منبع سلول برای مهندسی بافت استخوان و غضروف چیست؟
- کدام یک از داربست‌های سلولی موثرتر هستند؟
- بهترین مدل‌های پیش بالینی برای این فناوری‌ها کدام هستند؟
- وقتی نوبت به آزمایشات بالینی می‌رسد، از چه نوع اقدامات نتیجه‌ای باید استفاده شود؟

با مشارکت برخی از متخصصان برجسته در این زمینه، با انتشار به موقع این کتاب، اثبات می‌شود که خواندن این مطالب برای هر کسی که که علاقه‌مند به رشته مهندسی بافت است، ضروری می‌باشد.

Biomechanics of Soft Tissue



بیومکانیک بافت نرم
نویسنده: Adil Al. Mayah
سال انتشار: مارس ۲۰۱۸
انتشارات: CRC Press

الگوی در حال ظهور ترکیب تصاویر و خواص بیومکانیکی بافت‌های نرم ثابت کرده است که بخشی جدایی‌ناپذیر از پیشرفت چندین برنامه پزشکی، از جمله رادیوتراپی و جراحی هدایت شده با تصویر، براکی‌تراپی و تشخیص مناسب است. این گسترش منجر به رشد جامعه‌ای از متخصصان پزشکی، علوم و مهندسی شده است که از اصول مکانیکی برای رفع نگرانی‌های پزشکی استفاده می کنند. این کتاب متناسب با طیف وسیعی از اصول مکانیکی، خصوصیات و کاربردهای بافت نرم است که قبلاً در مجلات مختلف و کتاب‌های «مختص سایت آناتومیک»

عنوان شده است. بیومکانیک بافت‌های نرم با ارائه یک مرور ساده از مدل‌های مکانیکی که به طور گسترده استفاده می‌شود و تکنیک‌های اندازه‌گیری پارامترهای بافت نرم رویکرد دیگری را دنبال می‌کند. این رویکرد دنبال بررسی کاربردهای مختلف پزشکی است از جمله: جنبه‌های بیومکانیکی پیشرفت تومور سرطانی و درمان رادیوتراپی و مداخلات هدایت شده با سونوگرافی توسط تصویر. بیومکانیک بافت‌های نرم که توسط محققان و متخصصان برجسته در این زمینه نوشته شده است، ترکیبی از تخصص مهندسی و پزشکی است، بنابراین منبع عالی اطلاعاتی را برای متخصصان علاقه‌مند به پیشرفت‌های نظری و فنآوری مربوط به بافت‌های نرم تولید می‌کند. این کتاب بینش در مورد رویکردهای مختلف مدلسازی، تکنیک‌های آزمایش و ویژگی‌های مکانیکی که اغلب توسط مهندسان استفاده می‌شود، به متخصصان پزشکی ارائه می‌دهد. متقابلاً، برنامه‌های پزشکی ارائه شده یک نگاه اجمالی به اقدامات پزشکی شگفت‌انگیز را برای مهندسان فراهم و آنها را تشویق می‌کند تا نقش خود را در زمینه پزشکی گسترش دهند. این کتاب شامل: مروری ساده بر مکانیک بافت‌های نرم، تکنیک‌های مختلف برای اندازه‌گیری خواص بافت برای کاربردهای مهندسی و پزشکی و همچنین شامل ایده‌های جدیدی برای پرداختن به نقش مکانیک در پیشرفت و درمان بیماری است.

سرفصل‌ها:

- بافت نرم
- زیست شناسی و ساختار
- مشخصات مکانیکی
- کشش خطی و غیرخطی
- خاصیت تخلخل
- تکنیک‌های اندازه‌گیری خواص بیومکانیکی
- اندازه‌گیری مستقیم
- تورفتگی
- میکروسکوپ نیروی اتمی
- الاستوگرافی
- بیومکانیک کاربردهای بافت نرم
- مدل‌سازی محاسباتی
- رادیوتراپی با هدایت تصویر
- جراحی با هدایت تصویر
- سرطان و بیومکانیک

کاربرد سرامیک‌ها در مهندسی پزشکی

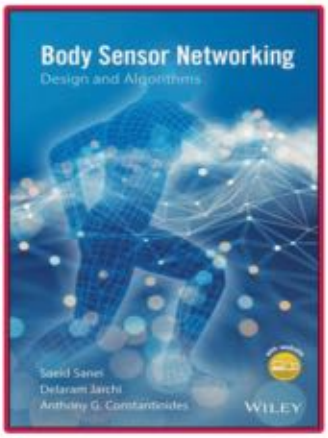


تألیف: دکتر فتح‌الله مظطرزاده و دکتر ژامک نورمحمدی
سال انتشار: بهمن ۱۳۹۵

خواص سرامیک‌ها بسته به نوع و درجه خلوص هر یک از اجزای اصلی، مواد افزودنی، لعاب، زمان حرارت دادن، مواد اکسنده و کاهنده‌های موجود در محیط ، تغییر می‌کند. در قرن حاضر صنعت سرامیک‌سازی توسعه و تنوع شگرفی یافته و اهمیت و کاربردهای آن نیز وسعت پیدا کرده است. مواد سرامیکی خواص ویژه‌ای از خود نشان می‌دهند به طوری که این امر موجب می‌گردد که جایگزین دیگری با سایر مواد نداشته باشد و بنابراین نقش ویژه‌ای در تهیه انواع بی‌شماری از ادوات و تجهیزات بازی کنند. برای ایجاد خواص خوب و مناسب و در نتیجه به کارگیری صحیح مواد سرامیکی، دانستن اطلاعات درمورد رابطه بین خواص و ریزساختار مواد سرامیکی، به ویژه در حوزه مهندسی پزشکی ضروری است. سالیان درازیست که سرامیک و شیشه به عنوان شیشه عینک، وسایل تشخیص بیماری، ظروف آزمایشگاهی، دماسنج، فلاسک‌های کشت بافت و الیاف نوری جهت آندوسکوپی به کار می‌روند. بیوسرامیک‌ها با داشتن ویژگی‌هایی چون پایداری حرارتی و شیمیایی، استحکام و مقاومت سایش بالا، زیست‌سازگاری،غیرسمی بودن و پایداری در محیط فیزیولوژیک بدن، از جایگاه رفیعی برخوردار هستند و در شکل‌های مختلفی نظیر تک کریستال، پلی کریستال، کامپوزیت و پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کتاب درباره ساختار سرامیک و چگونگی کاربرد آن در مهندسی پزشکی بحث کرده است.

سرفصل‌ها:
- ساختار مواد
- فرآیند ساخت سرامیک
- خواص مواد
- بیوسرامیک‌ها
- بیوسرامیک‌های متخلخل
- بیوسرامیک‌های کامپوزیتی
- کاربرد سرامیک‌ها در پرتو درمانی

Body Sensor Networking, Design and Algorithms

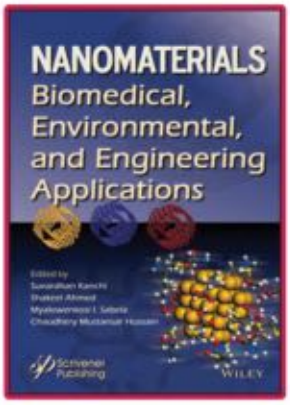


شبکه، طراحی و الگوریتم‌های حسگرهای بدن
نویسندگان: Anthony G. Constantinides، سعید صانعی و دلآرام جارچی
سال انتشار: آپریل ۲۰۲۰
انتشارات: Wiley

این کتاب یک راهنمای کامل برای پیشرفت‌های نظری و ساخت پیشرفته شبکه، طراحی و الگوریتم‌های حسگر بدن است. متخصصان در زمینه مهندسی پزشکی و بهداشت الکترونیکی نگاهی عمیق به پیشرفت‌ها، تغییرات و تحولات دارند. وقتی نوبت به پیشرفت در صنعت می‌رسد، این کتاب به شبکه‌های تعاونی، میکروالکترونیک حسگر غیرتهاجمی و کاشتنی، شبکه‌های حسگر بی‌سیم، سیستم عامل‌ها و بهینه سازی می‌پردازد. در هر فصل اطلاعات اساسی مورد نیاز برای درک چشم‌انداز کنونی فنآوری و تحولات مکانیکی فراهم می‌شود. این موارد شامل سنسورهای فیزیولوژیکی، طبقه‌بندی مرحله خواب، نظارت بدون تماس و موارد دیگر را شامل می‌شود. علاوه بر این در این کتاب عناوین زیر نیز پوشش داده شده‌اند:
- بیش از ۱۲۰ شکل، نمودار و جدول برای کمک به درک موضوعات پیچیده
- نمونه‌های طراحی و کارهای تجربی دقیق
- یک وب سایت همراه با متلب (MATLAB) و مجموعه داده‌های انتخاب شده

علاوه بر این، خوانندگان در مورد دستگاه‌های پوشیدنی و قابل کاشت، نظارت تهاجمی و غیرتهاجمی، سازگاری زیستی و ابزارها و سیستم عامل‌های استقرار طولانی‌مدت و کم‌مصرف ارتباطات بی‌سیم، اطلاعاتی کسب خواهند کرد. این یک منبع اساسی برای درک کاربردها و اجرای عملی BSN در مورد مراقبت از سالمندان، نحوه مدیریت بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن و بیماری‌ها و استفاده از موارد برای توان‌بخشی است.

Nanomaterials: Biomedical, Environmental, and Engineering Applications



نانومواد: کاربردهای پزشکی، زیست محیطی و مهندسی
نویسندگان: Suvardhan Kanchi، Shakeel Ahmed، Mya-lowenkosi I. Sabela و Chaudhery Mustansar Hussain
سال انتشار: می ۲۰۱۸
انتشارات: Wiley

این کتاب که دربارهٔ نانومتریال‌ها و کاربردهای محیطی و بایومدیکال آن‌هاست، شامل اصول ذرات نانو و جدیدترین مشخصات، ویژگی‌ها و متدهای ترکیب و همچنین کاربردهاست. هدف اصلی کتاب به نمایش گذاشتن فصل‌هایی است که همهٔ جنبه‌های نانومتریال‌ها را برای دانشمندان، مهندسان و دانشجویانی بررسی می‌کند که تازه پا به این رشته گذاشته‌اند و می‌خواهند درک عمیق‌تری از همه‌ی پیشرفت‌های جدید R & D داشته باشند. این ۱۲ فصل را متخصصان نوشتند و اثر نانومتریال‌ها را روی سیستم‌های آنالیزی (ماکرو به میکرو و آزمایشگاه روی تراشه) برای کاربردهای محیطی و بایومدیکال ترسیم می‌کنند.

راه بی نهایت

به نام یزدان پاک

کووید ۱۹، مهمانی ناخوانده که غیرمنتظره تمامی دنیای ما را فرا گرفته است، برای جشن یک سالگی خود به انتظار نشسته است. مهمانی که آرامش، شادی و تمامی لذت‌های ساده زیستن را به چالش کشید و شیوه زندگی ما را دست خوش تغییر و تحول کرد. در سایه این مهمان ناخوانده، فعالیت رسمی دوره نهم انجمن علمی مهندسی پزشکی با تغییرات قابل توجه، آغاز شده است. دست اندرکاران و فعالان این انجمن با تمام تلاش خود سعی بر ادامه فعالیت‌های علمی و پژهشی با توجه به شرایط فعلی دارند. بنده نیز بر خود واجب می‌دانم همانند سایر دوستان سهم خود را در جهت به وقوع پیوستن این امر ایفا کنم تا این انجمن فعالیت‌های همیشگی خود را به بهترین شکل ممکن انجام دهد.به واسطه حضور چند ساله در دانشگاه، از نزدیک شاهد تلاش و زحمات کشیده شده دوره‌های قبل که در راستای پیشبرد اهداف گرانقدر این انجمن انجام گرفته، بوده‌ام. لذا شایسته است از عمق جان به تک تک افرادی که قدم‌های کوچک و بزرگ برای رشد این انجمن برداشته‌اند خسته نباشید بگویم. حال که به ناچار از فضای دانشگاه و کلاس درس دور مانده‌ایم خوب است به این روزها به چشم یک فرصت و فراغت نگاه کرده و نهایت استفاده را از این زمان آزاد شده، داشته باشیم. کار گروه دوره نهم انجمن علمی مهندسی پزشکی همت گمارده است تا با کمک شش کمیته پویا و فعال خود به شما عزیزان در حد توان خود کمک کنند تا از این روزها بیشترین بهره را ببرید.
به استحضار شما عزیزان می‌رسانم که این انجمن علمی برای اولین بار در سال ۱۳۸۹ به همت جمعی ازدانشجویان علاقه‌مند و فعال گروه مهندسی پزشکی شروع به فعالیت نمود که به شکر خدا با تلاش مستمر دبیران و شوراهای مرکزی پیشین، به عنوان یکی از فعال‌ترین انجمن‌های علمی دانشگاهی به فعالیت خود ادامه می‌دهد. در حال حاضر نیز این انجمن علمی با کمک شورای مرکزی جدید و فعالی که شامل برترین گروه دانشجویان مهندسی پزشکی می‌باشد و همکاری این شورا با بنده به عنوان دبیر انجمن سبب گردید که در راستای تلاش این انجمن در جهت ارتقاء روز افزون سطح علمی و پژوهشی دانشجویان مهندسی پزشکی و همچنین با ارائه برنامه‌های نوین، جذاب، کارآمد و علمی در سال جاری همچون گذشته گامی محکم و پایدار در تمامی مراتب علمی بردارد و به لطف الهی بتواند با همت دانشجویان این گروه برای این آب وخاک مقدس افتخارآفرین و ثمرآفرین باشد. نظر به شرایط حاکم، شورای مرکزی انجمن تصمیم به برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌های نوین و جذابی گرفته‌اند که امید است بیشترین بهره‌های علمی، تجربی و پژوهشی را برای دانشجویان گرامی رشته مهندسی پزشکی همراه باشد. در پایان از جناب آقای دکتر محمد باقر خدابخشی که همیشه با حضور پررنگ و حمایت بی‌دریغ خود در به ثمر رسیدن اهداف انجمن نقش بسزایی داشته‌اند و همچنین مدیریت محترم گروه جناب آقای دکتر رسول باغبانی که همواره همراه انجمن بوده‌اند، سپاس‌گزاری می‌کنم. در اینجا لازم است از تمامی افرادی که در این راه کمر همت به خدمت هر چه مفیدتر به شما عزیزان بستند نهایت تشکر و قدردانی خود را اعلام کنم.
این راه بی‌نهایت با حضور شما عزیزان لذت‌بخش و میسر خواهد بود. به امید راهی بی نهایت سرشار از سلامتی...

صبا صادقی نژاد
دبیر دوره نهم انجمن علمی مهندسی پزشکی

فیدبک به سیگنال حیاتی

ضمن تشکر از توجه و علاقه شما خواننده گرامی خواهشمند است به منظور آگاهی از نظرات شما درباه نشریه و بهبود سطح کیفی آن، پرسشنامه زیر را خوانده و شماره گزینه های مدنظر خود را به ترتیب از چپ به راست بصورت یک عدد ۴ رقمی، به آدرس ایمیل ما ارسال نمایید.

با تشکر و سپاس فراوان

۱. کیفیت علمی مطالب چاپ شده راضی کننده بود؟
۱) بله، راضیم ۲) نسبتا خوب است و جای پیشرفت دارد ۳) خیر، انتظارمطالب بهتری داشتم

۲. تنوع مطالب این شماره از سیگنال حیاتی را چگونه ارزیابی می کنید؟
۱) زیاد ۲) متوسط ۳) کم

۳. طراحی و صفحه آرایی سیگنال حیاتی را چقدر دوست داشتید؟
۱) زیاد ۲) متوسط ۳) کم

۴.آیا قیمت نشریه متناسب با آن هست؟
۱) بله، مناسب است ۲) خیر، گران است ۳) خیر، ارزان است

۵. هر گونه پیشنهاد یا انتقاد خود را جهت افزایش تعداد خوانندگان نشریه و ایجاد علاقه و انگیزه بیشتر در آنان با ما درمیان بگذارید.

signalhayati@gmail.com

