به نام خدا

کاربردهای هوش مصنوعی در مراقبت‌های اورژانس قلبی – عروقی :

از تریاژ تا احیا

مولفان :

مرضیه شمس نیا

نازنین هاشمی

مینا غفرانی نژاد

غزاله سلیقه دار

ناظر علمی: سروش بیات

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir



سرشناسه : شمس نیا، مرضیه ، ۱۳۶۰
عنوان و نام پدیدآورندگان: کاربردهای هوش مصنوعی در مراقبت‌های اورژانس قلبی – عروقی : از تریاژ تا احیا / مولفان: مرضیه شمس نیا ، نازنین هاشمی ، مینا غفرانی نژاد ، غزاله سلیقه دار
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری :۱۲۳ ص.
شابک : ۲-۲۰۴-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
شناسه افزوده : هاشمی ، نازنین ، ۱۳۸۱
شناسه افزوده : غفرانی نژاد ، مینا ، ۱۳۷۲
شناسه افزوده : سلیقه دار ، غزاله ، ۱۳۷۲
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : هوش مصنوعی در مراقبت‌های مادر و نوزاد (از بارداری تا نوزاد سالم)
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۷۶۵۸۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : کاربردهای هوش مصنوعی در مراقبت‌های اورژانس قلبی – عروقی : از تریاژ تا احیا
مولفان: مرضیه شمس نیا – نازنین هاشمی – مینا غفرانی نژاد – غزاله سلیقه دار
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: الهام غفاری
ناظر علمی: سروش بیات
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول ــ ۱۴۰۵
چاپ : زبرجد
قیمت : ۲۱۰۰۰۰تومان
فروش نسخه الکترونیکی – کتاب رسان :
https//:chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۲-۲۰۴-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir

زیباترین تشکرها را از مادری دارم که درهمه مراحل زندگی همراهم بود مرا راهنمایی کردید ، از اینکه به من باور را دادید که می توانم به هر چیزی که می خواهم برسم از تو متشکرم و ازمراقبت همیشگی شما قدردانی می کنم .

فهرست

فصل اول:مبانی هوش مصنوعی در اورژانس قلبی-عروقی ۱۳

مقدمه ۱۳

درس ۱: مفاهیم پایه هوش مصنوعی در پزشکی ۱۴

اهداف یادگیری ۱۴

هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق: تمایز مفاهیم ۱۵

الگوریتم‌های نظارت‌شده و بدون نظارت ۱۶

شبکه‌های عصبی و کاربرد در ECG ۱۸

نتیجه‌گیری ۲۰

درس ۲: داده‌های بالینی در اورژانس قلبی ۲۱

اهداف یادگیری ۲۱

الکتروکاردیوگرام (ECG) ۲۱

سایر علائم حیاتی ۲۲

داده‌های آزمایشگاهی ۲۲

داده‌های تصویربرداری ۲۲

داده‌های بالینی و جمعیت‌شناختی ۲۲

داده‌های فناوری‌های پوشیدنی ۲۳

کیفیت داده و چالش‌های محیط اورژانس ۲۳

انواع نویز در سیگنال‌ها ۲۳

چالش‌های رایج در محیط اورژانس ۲۳

راهکارهای بهبود کیفیت داده ۲۴

کلان‌داده (Big Data) در مراقبت‌های قلبی ۲۵
کلان‌داده چیست؟ ۲۵
کاربردهای کلان‌داده در قلب و اورژانس ۲۵
چالش‌های کلان‌داده در پزشکی ۲۶
درس ۳: چالش‌های اخلاقی، حقوقی و ایمنی ۲۷
مسئولیت تصمیم‌گیری انسان–ماشین ۲۷
مشکل "اتاق سیاه" (Black Box Problem) ۲۸
مسئولیت در عمل بالینی ۲۸
حریم خصوصی داده‌های بیماران ۲۹
چرا حریم خصوصی مهم است؟ ۲۹
اصول اساسی حفاظت از داده‌ها ۲۹
روش‌های حفظ حریم خصوصی ۲۹
قوانین مهم بین‌المللی ۳۰
استانداردهای نظارتی (FDA و سایر نهادها) ۳۰
چرا نظارت لازم است؟ ۳۰
رویکرد FDA ۳۱
چالش‌های نظارت بر الگوریتم‌های یادگیرنده ۳۱
استانداردهای بین‌المللی ۳۲
وضعیت در ایران ۳۲
سوگیری الگوریتمی (Algorithmic Bias) ۳۲
سوگیری چیست و چرا مهم است؟ ۳۲
انواع سوگیری ۳۳

نمونه‌های واقعی از سوگیری در پزشکی ۳۳
چگونه سوگیری را کاهش دهیم؟ ۳۴
عدالت در سلامت و هوش مصنوعی ۳۴
جمع‌بندی ۳۵
فصل دوم:هوش مصنوعی در تریاژ و تشخیص اولیه ۳۷
درس ۱: تریاژ هوشمند در اورژانس قلبی ۳۹
اهداف یادگیری ۳۹
الگوریتم‌های پیش‌بینی سکته قلبی ۴۰
سیستم‌های هشدار زودهنگام مبتنی بر هوش مصنوعی ۴۱
کاهش زمان Door-to-ECG ۴۲
خلاصه درس ۴۳
درس ۲: تحلیل خودکار ECG ۴۴
اهداف یادگیری ۴۴
محدودیت‌های معیارهای سنتی ۴۵
فراتر از تشخیص؛ تعیین عروق درگیر ۴۵
تشخیص آریتمی با شبکه‌های عصبی ۴۶
معماری‌های موفق در تشخیص آریتمی ۴۶
تشخیص آریتمی‌های کشنده ۴۷
الگوریتم‌های مورد استفاده در دستگاه‌های AED ۴۷
الزامات فنی و استانداردها ۴۷
معماری‌های سبک برای دستگاه‌های قابل حمل ۴۷
چالش‌ها و چشم‌انداز آینده ۴۸

قابلیت تعمیم‌پذیری..... ۴۸
عدالت در سلامت..... ۴۸
قابلیت تفسیر ۴۸
خلاصه درس..... ۴۸
درس ۳: سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی (CDSS)..... ۴۹
اهداف یادگیری..... ۴۹
مقدمه‌ای بر سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی ۴۹
انواع سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ۵۰
ترکیب داده‌های چندمنبعی ۵۰
مقایسه عملکرد پزشک و هوش مصنوعی ۵۱
نقش هوش مصنوعی در کاهش خطاهای تشخیصی..... ۵۲
چالش‌های پیاده‌سازی در اورژانس ۵۲
هوش مصنوعی قابل توضیح و اعتماد..... ۵۳
آینده سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ۵۴
خلاصه درس..... ۵۴
فصل سوم:پایش، پیش‌بینی و مدیریت سندرم‌های حاد ۵۷
مقدمه..... ۵۷
درس ۱: پیش‌بینی انفارکتوس میوکارد ۵۸
اهداف یادگیری..... ۵۸
تروپونین؛ طلایی‌ترین نشانگر آسیب قلبی ۵۹
تحلیل روند تروپونین با هوش مصنوعی..... ۵۹
ناپایداری پلاک و نقش هوش مصنوعی..... ۶۰

خلاصه درس ۶۳
درس ۲: پایش هوشمند بیماران پرخطر ۶۴
اهداف یادگیری ۶۴
از پایش سنتی تا پایش هوشمند ۶۴
فناوری‌های پوشیدنی در پیش‌بینی آریتمی ۶۵
ساعت‌های هوشمند و تشخیص فیبریلاسیون دهلیزی ۶۵
پچ‌های چسبی و مانیتورینگ طولانی‌مدت ۶۵
پیش‌بینی آریتمی‌های آینده ۶۵
تغییرپذیری ضربان قلب؛ پنجره‌ای به سیستم عصبی خودکار ۶۶
تشخیص زودهنگام شوک کاردیوژنیک ۶۶
علائم هشداردهنده اولیه ۶۷
مداخلات پیشگیرانه ۶۷
چالش‌های پایش هوشمند ۶۸
آینده پایش هوشمند ۶۸
ادغام داده‌های چندمنبعی ۶۹
خلاصه درس ۶۹
درس ۳: AI در تصویربرداری اورژانسی ۷۰
اهداف یادگیری ۷۰
تصویربرداری در اورژانس قلبی؛ پنجره‌ای به ناشناخته‌ها ۷۰
تفسیر خودکار اکوکاردیوگرافی ۷۱
چالش‌های تفسیر انسانی ۷۱
نقش هوش مصنوعی ۷۲

هوش مصنوعی در سی‌تی آنژیوگرافی عروق کرونر ۷۲
محدودیت‌های روش سنتی ۷۲
پیش‌بینی خطر با هوش مصنوعی ۷۳
پیش‌بینی ایست قلبی از روی تصاویر ۷۳
کاهش زمان تصمیم‌گیری درمانی ۷۴
چالش‌ها و محدودیت‌ها ۷۵
آینده تصویربرداری اورژانسی با هوش مصنوعی ۷۶
خلاصه درس ۷۷
فصل چهارم:هوش مصنوعی در ایست قلبی و احیا ۷۹
مقدمه ۷۹
درس ۱: پیش‌بینی ایست قلبی قبل از وقوع ۸۰
اهداف یادگیری ۸۰
چرا پیش‌بینی ایست قلبی اهمیت دارد؟ ۸۱
داده‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی ۸۱
الگوریتم‌های پیش‌بینی ایست قلبی ۸۲
چالش‌ها و راهکارها ۸۳
از پیش‌بینی تا اقدام ۸۴
خلاصه درس ۸۵
درس ۲: هوش مصنوعی در احیا و دفیبریلاسیون ۸۵
اهداف یادگیری ۸۵
اهمیت کیفیت در احیای قلبی-ریوی ۸۶
سیستم‌های بازخورد بلادرنگ در ماساژ قلبی ۸۶

تشخیص ریتم قابل شوک با هوش مصنوعی ۸۷
معماری‌های موفق ۸۸
کاهش وقفه در ماساژ حین آنالیز ریتم ۸۸
فناوری‌های نوین برای کاهش وقفه ۸۸
الگوریتم‌های راهنمای احیا ۸۹
چالش‌ها و محدودیت‌ها ۸۹
نویز و آرتیفکت ۸۹
آینده احیا با هوش مصنوعی ۹۰
تشخیص زودهنگام ایست قلبی توسط فناوری‌های پوشیدنی ۹۰
پهپادهای حامل AED ۹۰
واقعیت افزوده برای راهنمایی امدادگران ۹۱
ربات‌های امدادگر ۹۱
خلاصه درس ۹۱
درس ۳: پیش‌بینی پیامد پس از بازگشت گردش خون خودبه‌خودی ۹۲
مرحله پس از احیا؛ پنجره‌ای طلایی و پرچالش ۹۲
آسیب مغزی پس از ایست قلبی ۹۲
مدل‌های پیش‌بینی پیامد عصبی ۹۳
کاربرد هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های درمانی ۹۶
چالش‌های اخلاقی ۹۷
آینده پیش‌بینی پیامد پس از احیا ۹۷
پایش مداوم با سنسورهای غیرتهاجمی ۹۸
مدل‌های چندوجهی پیشرفته ۹۸

کارآزمایی‌های بالینی با هدایت هوش مصنوعی ۹۸
خلاصه درس ۹۸
فصل پنجم:مدیریت شوک و درمان‌های پیشرفته ۱۰۱
مقدمه ۱۰۱
درس ۱: پیش‌بینی و مدیریت شوک کاردیوژنیک ۱۰۲
اهداف یادگیری ۱۰۲
شوک کاردیوژنیک؛ قاتل خاموش پس از سکته قلبی ۱۰۳
دینامیک همودینامیک و مدل‌سازی با هوش مصنوعی ۱۰۳
مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر یادگیری ماشین ۱۰۴
تحلیل چندمتغیره علائم حیاتی ۱۰۵
الگوهای هشداردهنده اولیه ۱۰۵
مدل‌های چندمتغیره ۱۰۵
کاربرد بالینی در تشخیص زودهنگام ۱۰۶
مدل‌های پیش‌بینی پیامد در شوک کاردیوژنیک ۱۰۶
عوامل مؤثر بر پیامد ۱۰۷
مدل‌های پیش‌بینی مرگ و میر ۱۰۷
چالش‌ها و محدودیت‌ها ۱۰۷
آینده مدیریت شوک کاردیوژنیک با هوش مصنوعی ۱۰۸
شخصی‌سازی درمان ۱۰۹
پیش‌بینی عوارض بلندمدت ۱۰۹
خلاصه درس ۱۰۹
درس ۲: تنظیم هوشمند دارودرمانی ۱۱۰

اهداف یادگیری ۱۱۰
چالش‌های دارودرمانی در بیماران بدحال قلبی ۱۱۰
اصول دوزینگ تطبیقی با هوش مصنوعی ۱۱۱
مزایای دوزینگ تطبیقی ۱۱۲
تنظیم هوشمند وازوپرسورها و اینوتروپ‌ها ۱۱۲
پیچیدگی تنظیم همزمان چند دارو ۱۱۲
سیستم‌های پشتیبان تصمیم برای تنظیم وازوپرسورها ۱۱۲
سیستم‌های حلقه بسته برای کنترل فشار خون ۱۱۳
کاهش خطاهای دارویی با هوش مصنوعی ۱۱۳
تشخیص تداخلات دارویی ۱۱۳
پیش‌بینی عوارض جانبی ۱۱۳
کنترل دوز بر اساس عملکرد ارگان‌ها ۱۱۴
چالش‌های پیاده‌سازی سیستم‌های دوزینگ هوشمند ۱۱۴
آینده دارودرمانی هوشمند ۱۱۵
یکپارچه‌سازی با پرونده الکترونیک ۱۱۶
خلاصه درس ۱۱۶
درس ۳: هوش مصنوعی در پشتیبانی مکانیکی قلب ۱۱۷
اهداف یادگیری ۱۱۷
پشتیبانی مکانیکی قلب؛ آخرین سنگر درمان ۱۱۷
انتخاب بیمار مناسب برای ECMO ۱۱۸
عوامل مؤثر بر موفقیت ECMO ۱۱۸
مدل‌های پیش‌بینی پیامد ECMO ۱۱۸

پیش‌بینی عوارض در بیماران تحت پشتیبانی مکانیکی ۱۱۹
تنظیم بهینه دستگاه‌های پشتیبانی مکانیکی ۱۲۰
سیستم‌های کنترل هوشمند ۱۲۰
پایش از راه دور ۱۲۰
چالش‌های اخلاقی و عملی ۱۲۱
آینده پشتیبانی مکانیکی قلب با هوش مصنوعی ۱۲۲
خلاصه درس ۱۲۳

فصل اول

مبانی هوش مصنوعی در اورژانس قلبی-عروقی

مقدمه

اورژانس‌های قلبی-عروقی از جمله چالش‌برانگیزترین و بحرانی‌ترین وضعیت‌های پزشکی هستند که هر دقیقه تأخیر در تشخیص و درمان آن‌ها می‌تواند به قیمت جان بیمار تمام شود. سکته حاد قلبی (STEMI)، ایست قلبی ناگهانی، آریتمی‌های کشنده و شوک کاردیوژنیک از جمله مواردی هستند که نیازمند تصمیم‌گیری‌های سریع، دقیق و مبتنی بر شواهد در کوتاه‌ترین زمان ممکن هستند. با این حال، سیستم‌های سنتی مراقبت با محدودیت‌های ذاتی مواجه‌اند: خطای انسانی در تفسیر یافته‌ها، ظرفیت محدود حافظه و پردازش اطلاعات توسط پزشک، ناهمگونی داده‌های بالینی، و فشار کاری طاقت‌فرسا در بخش‌های اورژانس. در چنین شرایطی، هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری تحول‌آفرین وارد عرصه پزشکی شده است و پتانسیل بی‌نظیری برای غلبه بر این محدودیت‌ها و ارتقای کیفیت مراقبت از بیماران قلبی-عروقی دارد.

فصل اول این کتاب، با عنوان «مبانی هوش مصنوعی در اورژانس قلبی-عروقی»، سنگ‌بنای درک خواننده از کاربردهای بعدی این فناوری را تشکیل می‌دهد. بدون آشنایی با مفاهیم پایه‌ای هوش مصنوعی، انواع داده‌های مورد استفاده در اورژانس‌های قلبی، و چالش‌های اخلاقی و حقوقی پیش رو، درک عمیق کاربردهای پیشرفته‌تر آن امکان‌پذیر نخواهد بود. این فصل به گونه‌ای طراحی شده است که خواننده را از صفر تا مرز ورود به مباحث تخصصی، با زبانی روان اما دقیق و علمی، همراهی کند.

در درس اول این فصل، با عنوان «مفاهیم پایه هوش مصنوعی در پزشکی»، مرزهای میان هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را روشن خواهیم کرد و نشان خواهیم داد که چرا تمایز میان این مفاهیم برای کاربرد بالینی اهمیت دارد. سپس با انواع الگوریتم‌های نظارت‌شده و بدون نظارت آشنا می‌شویم و نقش شبکه‌های عصبی عمیق را در تحلیل سیگنال‌های پیچیده‌ای مانند الکتروکاردیوگرام بررسی خواهیم کرد. آشنایی با معیارهای ارزیابی مانند دقت، حساسیت، ویژگی، منحنی ROC و سطح زیر منحنی (AUC) نیز بخش مهمی از این درس است، زیرا بدون درک این مفاهیم، نمی‌توان عملکرد یک مدل هوش مصنوعی را در مقایسه با روش‌های سنتی یا حتی متخصصین انسانی قضاوت کرد.

درس دوم به یکی از حیاتی‌ترین جنبه‌های کاربرد هوش مصنوعی در اورژانس اختصاص دارد: داده‌های بالینی. هوش مصنوعی بدون داده، فاقد معناست، اما داده‌های دنیای واقعی در بخش اورژانس با چالش‌های منحصربه‌فردی همراه هستند. در این درس، انواع داده‌های قابل استفاده شامل سیگنال ECG، علائم حیاتی، نتایج آزمایشگاهی و داده‌های تصویربرداری را مرور می‌کنیم و با چالش‌های کیفیت داده، نویزهای محیطی و روش‌های استانداردسازی مواجهه با آن‌ها آشنا می‌شویم. استانداردهای تبادل داده مانند FHIR وHLV که امکان یکپارچه‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی با زیرساخت‌های موجود بیمارستانی را فراهم می‌کنند، و مفهوم کلان‌داده (Big Data) در مراقبت‌های حاد نیز در این درس بررسی خواهند شد.

اما هوش مصنوعی علیرغم تمام مزایا، چالش‌های جدی نیز به همراه دارد که نادیده گرفتن آن‌ها می‌تواند پیامدهای ناگواری به دنبال داشته باشد. درس سوم این فصل به چالش‌های اخلاقی، حقوقی و ایمنی اختصاص یافته است. پرسش‌هایی از این دست که اگر الگوریتمی دچار خطا شود، چه کسی مسئول است؟ چگونه می‌توان از حریم خصوصی بیماران در عصر کلان‌داده محافظت کرد؟ استانداردهای نظارتی سازمان‌هایی مانند FDA چگونه بر توسعه و استقرار این فناوری‌ها حاکم هستند؟ و مهم‌تر از همه، چگونه می‌توان از سوگیری الگوریتمی (Algorithmic Bias) که ممکن است نابرابری‌های سلامت را تشدید کند، جلوگیری نمود؟ پاسخ به این پرسش‌ها برای هر متخصصی که قصد به‌کارگیری هوش مصنوعی در بالین را دارد، ضروری است.

درک عمیق مباحث این فصل، خواننده را برای سفر پرماجرای خود در فصل‌های آینده آماده می‌کند؛ جایی که گام‌به‌گام با کاربردهای هوش مصنوعی از لحظه ورود بیمار به اورژانس (تریاژ) تا احیا و مراقبت‌های پس از آن آشنا خواهیم شد. باشد که این کتاب بتواند گامی هرچند کوچک در جهت ارتقای دانش و در نهایت بهبود مراقبت از بیماران قلبی-عروقی در لحظات طلایی اورژانس بردارد.

درس ۱: مفاهیم پایه هوش مصنوعی در پزشکی

اهداف یادگیری

پس از مطالعه این درس، شما قادر خواهید بود:

۱. تفاوت‌های کلیدی میان هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را توضیح دهید

۲. انواع الگوریتم‌های نظارت‌شده و بدون نظارت را در زمینه اورژانس‌های قلبی شناسایی کنید

۳. ساختار پایه شبکه‌های عصبی و کاربرد آن‌ها در تحلیل سیگنال ECG را درک کنید

۴. معیارهای ارزیابی عملکرد مدل‌ها شامل دقت، حساسیت، ویژگی، ROC و AUC را تفسیر کنید