بنام خدا

دستیار هوشمند اورژانس– جلد اول

راهنمای بالینی هوش مصنوعی در تشخیص و مدیریت فوریت های قلبی

مولفان:

مهسا اصغری

علی باوی

سروش بیات

مریم یوسفی فهادانی

فاطمه قدیمی

ناظر علمی:

فاطمه قدیمی

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 : اصغری ، مهسا ، ۱۳۸۰
عنوان و نام پدیدآورندگان : دستیار هوشمند اورژانس ــ جلد اول راهنمای بالینی هوش مصنوعی در تشخیص و مدیریت فوریت های قلبی/ مولفان : مهسا اصغری ، علی باوی ، سروش بیات ، مریم یوسفی فهادانی ، فاطمه قدیمی
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری : ۱۱۸ ص.
شابک :۵-۹۵۱-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
شناسه افزوده: باوی ، علی ، ۱۳۸۳
شناسه افزوده: بیات ، سروش ، ۱۳۸۰
شناسه افزوده: یوسفی فهادانی ، مریم ، ۱۳۸۰
شناسه افزوده: قدیمی ، فاطمه ، ۱۳۸۰
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : دستیار هوشمند اورژانس
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی :۲۱۳۰۴۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : دستیار هوشمند اورژانس ــ جلد اول
راهنمای بالینی هوش مصنوعی در تشخیص و مدیریت فوریت های قلبی
مولفان : مهسا اصغری- علی باوی- سروش بیات- مریم یوسفی فهادانی -فاطمه قدیمی
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی و تنظیم طرح جلد: پریا فرجام- جواد عرب پور
ناظر علمی: فاطمه قدیمی
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول ــ ۱۴۰۵
چاپ : زبرجد
قیمت : ۱۸۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
https//:chaponashr.ir/ketabresan
شابک: ۵-۹۵۱-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir








فهرست مطالب

فصل ۱: مبانی و چارچوب‌های نظری هوش مصنوعی در اورژانس قلبی ... ۹

مقدمه فصل اول ۱۱

درس ۱: مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی در پزشکی اورژانس ۱۳

مفاهیم کلیدی درس ۱: ۱۸

درس ۲: فیزیولوژی قلبی و پاتوفیزیولوژی فوریت‌های قلبی ۱۹

مفاهیم کلیدی درس ۲: ۲۵

درس ۳: داده‌های بالینی، سیگنال‌های حیاتی و اعتبارسنجی مدل‌ها ۲۶

مفاهیم کلیدی درس ۳: ۳۱

فصل ۲: هوش مصنوعی در تشخیص سندرم کرونری حاد ۳۳

مقدمه فصل دوم ۳۵

درس ۴: الگوریتم‌های هوش مصنوعی-الکتروکاردیوگرام در تشخیص انسداد حاد عروق کرونر ۳۶

بحران در معیارهای سنتی ۳۶

ظهور پارادایم «انفارکتوس میوکارد انسدادی» ۳۷

چگونه هوش مصنوعی الگوهای پنهان را می‌بینند؟ ۳۹

شواهد بالینی از عملکرد برتر ۳۹

پیامدهای بالینی و عملیاتی ۴۰

محدودیت‌ها و ملاحظات عملی ۴۱

آینده پیش رو ۴۱

مفاهیم کلیدی درس ۴: ۴۲

درس ۵: تریاژ هوش مصنوعی-محور در درد قفسه سینه ۴۳

چالش‌های تریاژ سنتی ۴۳

هوش مصنوعی چگونه تریاژ را متحول می‌کند ۴۴

شواهد بالینی از عملکرد بهبودیافته ۴۶
مزایای عملیاتی برای اورژانس ۴۶
چالش‌ها و ملاحظات ۴۷
نقش تکمیل‌کننده هوش مصنوعی در تریاژ ۴۸
آینده تریاژ هوشمند ۴۸
مفاهیم کلیدی درس ۵: ۴۸
درس ۶: رد کردن انفارکتوس میوکارد، ترخیص زودهنگام و سوگیری‌های تشخیصی ۵۰
سوگیری‌های تشخیصی: خطاهایی که هوش مصنوعی می‌تواند کاهش دهد ۵۱
چالش‌ها و ملاحظات ایمنی ۵۳
نقش تکمیل‌کننده هوش مصنوعی ۵۴
مفاهیم کلیدی درس ۶: ۵۵
فصل ۳: هوش مصنوعی در مدیریت ایست قلبی و آریتمی‌های تهدیدکننده حیات ۵۷
مقدمه فصل سوم ۵۹
درس ۷: پیش‌بینی زودهنگام ایست قلبی با یادگیری عمیق ۶۱
پنجره طلایی پیش‌بینی ۶۱
منابع داده و سیگنال‌های کلیدی ۶۲
معماری‌های یادگیری عمیق ۶۲
شواهد بالینی از عملکرد مدل‌ها ۶۴
محدودیت‌ها و چالش‌ها ۶۵
آینده پیش‌بینی ایست قلبی ۶۵
مفاهیم کلیدی درس ۷: ۶۶
درس ۸: دستیار هوش مصنوعی در تریاژ و پاسخ اورژانسی به ایست قلبی ۶۸
تشخیص ایست قلبی در تماس‌های اضطراری ۶۸

تریاژ و تخصیص منابع در ایست قلبی ۶۹
تحلیل ریتم در حین احیای قلبی-ریوی ۷۰
بهبود کیفیت احیای قلبی-ریوی با هوش مصنوعی ۷۰
چالش‌های یکپارچگی و اعتماد ۷۱
آینده تریاژ و پاسخ هوشمند ۷۲
مفاهیم کلیدی درس ۸: ۷۲
درس ۹: پشتیبانی هوش مصنوعی از احیای قلبی-ریوی و پیش‌آگهی پس از ایست قلبی ۷۳
چالش پیش‌آگهی سنتی پس از ایست قلبی ۷۳
هوش مصنوعی در پیش‌آگهی عصبی ۷۵
ترکیب تصویربرداری و داده‌های بالینی ۷۶
ملاحظات اخلاقی و چالش‌های پیاده‌سازی ۷۶
آینده پیش‌آگهی هوشمند ۷۷
مفاهیم کلیدی درس ۹: ۷۸
فصل ۴: هوش مصنوعی در نارسایی حاد قلبی و پیاده‌سازی بالینی ۷۹
مقدمه فصل چهارم ۸۱
درس ۱۰: تشخیص و مدیریت نارسایی حاد قلبی با هوش مصنوعی ۸۳
تشخیص نارسایی قلبی از روی نوار قلب ۸۳
تشخیص نارسایی قلبی از روی تصاویر رادیولوژی ۸۴
تشخیص نارسایی قلبی از روی تصاویر اکوکاردیوگرافی ۸۴
پیش‌بینی پیامدها و طبقه‌بندی خطر ۸۷
مدیریت یکپارچه و چندوجهی ۸۷
چالش‌ها و ملاحظات بالینی ۸۸
آینده تشخیص و مدیریت هوشمند ۸۸
مفاهیم کلیدی درس ۱۰: ۸۹

درس ۱۱: سیستم‌های پشتیبان تصمیم بالینی در مراقبت حاد قلبی ۹۰
پشتیبانی از تصمیم در سندرم کرونری حاد ۹۰
پشتیبانی از تصمیم در نارسایی قلبی ۹۱
یکپارچگی در جریان کار و چالش‌های پیاده‌سازی ۹۲
ملاحظات عملی و چشم‌انداز ۹۳
مفاهیم کلیدی درس ۱۱: ۹۴
درس ۱۲: چالش‌های پیاده‌سازی و آینده هوش مصنوعی در اورژانس قلبی ۹۵
چالش‌های داده و سوگیری ۹۵
شفافیت و قابلیت تفسیر ۹۶
چالش‌های یکپارچگی در جریان کار ۹۸
چالش‌های اخلاقی و قانونی ۹۸
خطر از دست دادن مهارت و وابستگی ۹۹
آینده هوش مصنوعی در اورژانس قلبی ۹۹
مسیر پیش رو ۱۰۰
مفاهیم کلیدی درس ۱۲: ۱۰۰
سخن پایانی: چشم‌انداز پیوند بالین و هوشمندی مصنوعی ۱۰۲
واژه‌نامه تخصصی اصطلاحات و اختصارات بالینی ۱۰۳
اصطلاحات مربوط به بیماری‌های قلبی و تشخیص ۱۰۳
اصطلاحات مربوط به هوش مصنوعی و یادگیری ماشین ۱۰۵
شاخص‌های آماری و ارزیابی عملکرد مدل‌ها ۱۰۷
اصطلاحات مربوط به تفسیرپذیری و تحلیل مدل‌ها ۱۰۸
سایر اصطلاحات تخصصی متن ۱۱۰

فصل ۵: منابع و مآخذ ۱۱۵

پیشگفتار مؤلفان

هر سال میلیون‌ها نفر در سراسر جهان به دلیل فوریت‌های قلبی جان خود را از دست می‌دهند یا دچار آسیب‌های جبران‌ناپذیر می‌شوند. در این میان، عامل زمان تعیین‌کننده‌ترین متغیر است؛ هر دقیقه تأخیر در تشخیص و مداخله می‌تواند تفاوت میان زندگی و مرگ باشد. اورژانس قلبی، به‌عنوان یکی از حساس‌ترین حوزه‌های پزشکی، همواره نیازمند تصمیم‌گیری سریع، دقیق و مبتنی بر شواهد بوده است. اما واقعیت این است که ذهن انسان، حتی ذهن آموزش‌دیده یک متخصص قلب یا پزشک اورژانس، در شرایط پرفشار و محدودیت زمانی ممکن است دچار خطا شود. اینجاست که هوش مصنوعی به‌عنوان یک یاری‌دهنده قدرتمند وارد میدان می‌شود.

کتابی که در پیش رو دارید، با هدف ارائه راهنمایی کاربردی و قابل فهم برای کادر درمان در حوزه اورژانس قلبی نوشته شده است. برخلاف بسیاری از متون تخصصی که با اصطلاحات پیچیده و مخففهای لاتین خواننده را سردرگم می‌کنند، این اثر تلاش کرده است تا مفاهیم هوش مصنوعی را به زبانی ساده و در عین حال دقیق بیان کند. ما بر این باوریم که پزشکان، پرستاران و تکنسین‌های اورژانس نباید برای استفاده از فناوری‌های نوین مجبور به یادگیری زبان برنامه‌نویسی یا ریاضیات پیشرفته باشند. آنچه اهمیت دارد، درک منطق زیربنایی این ابزارها، شناخت محدودیت‌های آن‌ها و توانایی به‌کارگیری درست‌شان در بالین بیمار است.

در این کتاب، ابتدا مبانی نظری هوش مصنوعی و ارتباط آن با فیزیولوژی قلب را بررسی می‌کنیم. سپس به سراغ کاربردهای عملی می‌رویم: از تشخیص سندرم کرونری حاد و انفارکتوس میوکارد گرفته تا مدیریت ایست قلبی، آریتمی‌های کشنده و نارسایی حاد قلبی. هر فصل با مقدمه‌ای کوتاه آغاز می‌شود و هر درس، مفاهیم کلیدی خود را در قالبی فشرده و کاربردی ارائه می‌دهد. سعی شده است از ذکر جزئیات فنی غیرضروری پرهیز شود و در عوض، بر آنچه یک بالینگر (پزشک یا پیراپزشک اورژانس) در لحظه بحرانی نیاز دارد، تمرکز شود.

نکته مهمی که باید به آن اشاره کرد این است که هوش مصنوعی جایگزین پزشک نیست. این فناوری می‌تواند سرعت، دقت و ظرفیت پردازش داده‌ها را افزایش دهد، اما قضاوت بالینی، همدلی با بیمار و تصمیم‌گیری نهایی همچنان بر عهده انسان است. هدف این کتاب، تربیت نسلی از کادر درمان است که بتوانند هوشمندانه از این ابزارها استفاده کنند، نقاط قوت و ضعف آن‌ها را بشناسند و در نهایت، مراقبت بهتری برای بیماران خود ارائه دهند.

امیدواریم این اثر گامی کوچک در جهت ارتقای کیفیت مراقبت از بیماران قلبی در ایران و جهان باشد.

فصل ۱: مبانی و چارچوب‌های نظری هوش مصنوعی در اورژانس قلبی

مقدمه فصل اول

هوش مصنوعی در پزشکی اورژانس، به‌ویژه در حوزه قلب، دیگر یک مفهوم آینده‌نگرانه نیست؛ بلکه به ابزاری عملی و در دسترس تبدیل شده است که می‌تواند سرعت و دقت تشخیص و درمان را به‌طور چشمگیری افزایش دهد. اما استفاده صحیح از این ابزار، پیش از هر چیز نیازمند درک مبانی نظری آن است. بدون شناخت اصول کارکرد الگوریتم‌ها، ماهیت داده‌های بالینی و محدودیت‌های اعتبارسنجی، امکان استفاده نادرست و حتی خطرناک از این فناوری وجود دارد.

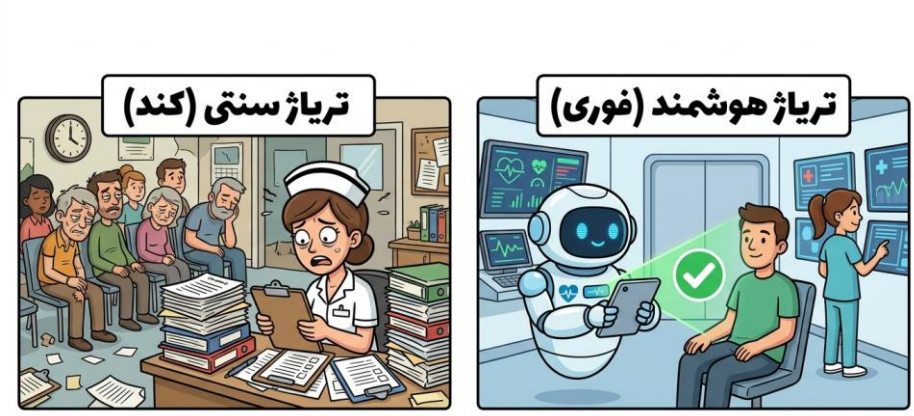
در این فصل، سه درس بنیادین را بررسی می‌کنیم. در درس نخست، مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی در پزشکی اورژانس ارائه می‌شود؛ اینکه این فناوری چیست، چگونه کار می‌کند و چه جایگاهی در تصمیم‌گیری بالینی دارد. در درس دوم، به فیزیولوژی قلب و پاتوفیزیولوژی فوریت‌های قلبی می‌پردازیم؛ زیرا هیچ مدل هوش مصنوعی، بدون درک عمیق از مکانیسم‌های بیماری، نمی‌تواند مفید واقع شود. در درس سوم، انواع داده‌های بالینی و سیگنال‌های حیاتی، روش‌های جمع‌آوری و پردازش آن‌ها و اهمیت اعتبارسنجی مدل‌ها را شرح می‌دهیم.

هدف این فصل، ساختن پایه‌ای محکم برای ورود به مباحث تخصصی‌تر در فصول بعدی است. خواننده پس از مطالعه این فصل، درک روشنی از ظرفیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی در اورژانس قلبی خواهد داشت و آماده بررسی کاربردهای عملی آن در تشخیص و مدیریت بیماری‌های قلبی خواهد بود.

درس ۱: مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی در پزشکی اورژانس

تصور کنید در یک شب شلوغ اورژانس، همزمان چند بیمار با درد قفسه سینه مراجعه کرده‌اند. تیم درمان باید در عرض چند دقیقه تصمیم بگیرد که کدام بیمار در وضعیت بحرانی‌تری قرار دارد، کدام یک نیاز به نوار قلب فوری دارد و کدام می‌تواند چند ساعت صبر کند. در چنین شرایطی، ذهن انسان حتی با تجربه‌ترین پزشکان نیز ممکن است تحت فشار زمان و حجم بالای اطلاعات دچار خطا شود. اینجاست که هوش مصنوعی به‌عنوان یک همکار خستگی‌ناپذیر وارد عمل می‌شود؛ سیستمی که می‌تواند در کسری از ثانیه میلیون‌ها داده را پردازش کند، الگوهایی را ببیند که چشم انسان از دیدنشان عاجز است و هشدارهایی بدهد که می‌تواند نجات‌بخش باشد.

هوش مصنوعی در ساده‌ترین تعریف، به سیستم‌های کامپیوتری گفته می‌شود که قادر به انجام کارهایی هستند که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند: مانند تشخیص الگو، پیش‌بینی، درک زبان و تصمیم‌گیری. در پزشکی اورژانس، این فناوری در طیف گسترده‌ای از کاربردها ظاهر شده است؛ از تریاژ بیماران در بدو ورود و تفسیر تصاویر پزشکی تا پشتیبانی از تصمیم‌گیری بالینی و بهینه‌سازی جریان کار بخش اورژانس. مطالعات نشان می‌دهند که سیستم‌های تریاژ تقویت‌شده با هوش مصنوعی می‌توانند دقت طبقه‌بندی خطر و زمان پاسخ را در مراقبت‌های اورژانسی بهبود بخشند. برای مثال، یک مدل هوش مصنوعی که داده‌های معمول تریاژ را با نوار قلب خودکار ترکیب می‌کند، به دقت ۸۹.۴۲ درصد در پیش‌بینی پیامدهای بیماران قلبی در اورژانس دست یافته است. این اعداد تنها یک نمونه از پتانسیل عظیمی است که این فناوری در اختیار کادر درمان قرار می‌دهد.



شکل ۱–۱: مقایسه جریان‌کار تریاژ سنتی در برابر تریاژ هوشمند اورژانس؛ تریاژ خودکار با تحلیل همزمان علائم حیاتی و نوار قلب، زمان انتظار بیماران پرخطر را به حداقل می‌رساند.

جدول: ۱–۱: مقایسه تریاژ سنتی و تریاژ تقویت‌شده با هوش مصنوعی در اورژانس

شاخص مقایسه‌ای	تریاژ سنتی اورژانس (CTAS / MTS)	تریاژ تقویت‌شده با هوش مصنوعی
زمان پاسخ اولیه	۱۰ تا ۳۰ دقیقه (وابسته به شلوغی بخش)	کمتر از ۲ دقیقه (لحظه ثبت داده‌ها)
دقت طبقه‌بندی خطر	متوسط (AUC: ۰.۶۵ – ۰.۷۵)	بسیار بالا (AUC: ۰.۸۹ – ۰.۹۲)
وابستگی به مهارت بالینگر	بسیار بالا (مستعد خطای خستگی پرستار)	پایدار، عینی و تکرارپذیر
تحلیل الکتروکاردیوگرام	بررسی چشمی متناوب و تاخیری	تحلیل آنی کانوولوشنال و آشکارسازی ایسکمی

پیامد بالینی	خطر تاخیر در انتقال STEMI/OMI به آنژیوگرافی	کاهش چشمگیر زمان ورود تا بالون (Door-to-Balloon)

اما هوش مصنوعی چگونه یاد می‌گیرد؟ برخلاف نرم‌افزارهای سنتی که برنامه‌نویسان برای هر سناریو قوانین مشخصی می‌نویسند، سیستم‌های هوش مصنوعی مدرن از داده‌ها یاد می‌گیرند. این فرایند که «یادگیری ماشین» نامیده می‌شود، به کامپیوتر اجازه می‌دهد بدون برنامه‌ریزی صریح، الگوها را کشف کند. وقتی هزاران نوار قلب از بیماران با انفارکتوس میوکارد به یک مدل یادگیری عمیق نشان داده می‌شود، این مدل به تدریج می‌آموزد که چه ویژگی‌های ظریف و نامحسوسی در سیگنال الکتریکی قلب با انسداد عروق کرونر مرتبط است. نکته قابل توجه این است که این مدل‌ها گاهی الگوهایی را تشخیص می‌دهند که حتی متخصصان قلب نیز قادر به دیدنشان نیستند؛ ویژگی‌هایی که در آموزش سنتی پزشکی هرگز به آن‌ها اشاره نشده است. به همین دلیل، هوش مصنوعی نه تنها جایگزین دانش انسانی نیست، بلکه می‌تواند آن را گسترش دهد و ابعاد جدیدی به تشخیص بالینی اضافه کند.

