

بنام خدا

# پرستاری هوشمند در مراقبت‌های ویژه کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص، پایش و مدیریت بیماران بدحال

**مولفان:**

مرضیه شمس نیا

الهه کارگر

فاطمه سادات اخلاقی

امیرحسین شهرستانی

محمد مهدی نصراله زاده

الهه منوچهری

**ناظر علمی:**

الهه منوچهری

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 : پرستاری هوشمند در مراقبت‌های ویژه کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص،  
پایش و مدیریت بیماران بدحال/ مولفان : مرضیه شمس نیا ، الهه کارگر ، فاطمه سادات اخلاقی ، امیرحسین  
شهرستانی ، محمدمهدی نصراله زاده ، الهه منوچهری  
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو ( سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.  
مشخصات ظاهری : ۹۱ ص.  
شابک : ۷-۵۷۷-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸  
شناسه افزوده: کارگر ، الهه ، ۱۳۷۹  
شناسه افزوده: سادات اخلاقی ، فاطمه ، ۱۳۸۳  
شناسه افزوده: شهرستانی ، امیرحسین ، ۱۳۸۰  
شناسه افزوده: نصراله زاده ، محمدمهدی ، ۱۳۸۳  
شناسه افزوده: منوچهری ، الهه ، ۱۳۶۹  
وضعیت فهرست نویسی : فیپا  
یادداشت : کتابنامه.  
موضوع : پرستاری هوشمند در مراقبت‌های ویژه  
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳  
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵  
شماره کتابشناسی ملی : ۸۵۶۱۴۷  
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : پرستاری هوشمند در مراقبت‌های ویژه کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص، پایش و مدیریت بیماران بدحال  
مولفان : مرضیه شمس نیا - الهه کارگر - فاطمه سادات اخلاقی - امیرحسین شهرستانی - محمدمهدی نصراله زاده - الهه منوچهری  
ناشر : انتشارات ارسطو ( سازمان چاپ و نشر ایران)

صفحه آرایشی و تنظیم: الهام غفاری

طرح جلد : پریا فرجام

ناظر علمی: الهه منوچهری

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۵

چاپ : زبرجد

قیمت : ۱۶۰۰۰۰ تومان

فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :

<https://chaponashr.ir/ketabresan>

شابک : ۷-۵۷۷-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸

تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵

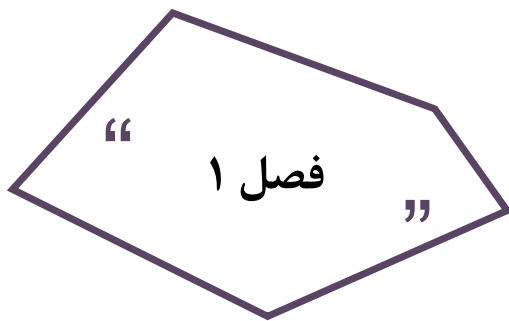
[www.chaponashr.ir](http://www.chaponashr.ir)



# فهرست مطالب

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| فصل ۱.....                                                                       | ۵  |
| مقدمه.....                                                                       | ۷  |
| درس اول: تحول مراقبت‌های ویژه در عصر هوش مصنوعی.....                             | ۸  |
| درس دوم: یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و مدل‌های زبانی در پرستاری.....             | ۱۱ |
| درس سوم: داده‌محوری، زیرساخت دیجیتال و تصمیم‌گیری بالینی هوشمند.....             | ۱۴ |
| فصل ۲.....                                                                       | ۱۷ |
| مقدمه.....                                                                       | ۱۹ |
| درس اول: پیش‌بینی وخامت بالینی و تشخیص زودهنگام بیماران پرخطر.....               | ۲۰ |
| درس دوم: هوش مصنوعی در تشخیص سپسیس، شوک و نارسایی چندعضوی.....                   | ۲۴ |
| درس سوم: پیش‌بینی ایست قلبی تنفسی و رخداد‌های بحرانی در بخش مراقبت‌های ویژه..... | ۲۹ |
| فصل ۳.....                                                                       | ۳۵ |
| مقدمه.....                                                                       | ۳۷ |
| درس اول: پایش هوشمند علائم حیاتی و سیگنال‌های فیزیولوژیک.....                    | ۳۸ |
| درس دوم: تحلیل هوشمند الکتروکاردیوگرام، تنفس و همودینامیک.....                   | ۴۲ |
| درس سوم: پوشیدنی‌ها، اینترنت اشیا پزشکی و پایش پیوسته بیمار بدحال.....           | ۴۷ |
| فصل ۴.....                                                                       | ۵۱ |
| مقدمه.....                                                                       | ۵۳ |
| درس اول: مدیریت دارویی و پیش‌بینی رخداد‌های نامطلوب.....                         | ۵۴ |
| درس دوم: تصمیم‌گیری بالینی و پشتیبانی درمانی هوشمند.....                         | ۵۹ |
| درس سوم: مدیریت منابع، تخت و جریان بیماران در بخش مراقبت‌های ویژه.....           | ۶۴ |
| فصل ۵.....                                                                       | ۷۱ |
| مقدمه.....                                                                       | ۷۳ |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| درس اول: مبانی یادگیری شخصی سازی شده و شبیه سازی هوشمند.....                 | ۷۴ |
| درس دوم: ارزیابی خودکار مبتنی بر هوش مصنوعی.....                             | ۷۸ |
| درس سوم: ملاحظات اخلاقی، چالش ها و چشم انداز آینده آموزش پرستاری هوشمند..... | ۸۲ |
| سخن پایانی.....                                                              | ۸۶ |
| منابع و مآخذ.....                                                            | ۸۹ |





## مقدمه

مراقبت‌های ویژه به عنوان پیچیده‌ترین و حساس‌ترین حوزه بالینی، همواره با چالش‌های متعددی در زمینه تشخیص زودهنگام، پایش پیوسته و مدیریت بیماران بدحال مواجه بوده است. بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه به دلیل ناپایداری شدید فیزیولوژیک، نیازمند نظارت لحظه‌ای و تصمیم‌گیری سریع هستند، حال آنکه حجم عظیم داده‌های تولیدشده توسط دستگاه‌های پایش، تصویربرداری و آزمایش‌های تشخیصی، توان تحلیل همزمان و جامع را از تیم درمان می‌گیرد. در همین راستا، ظهور هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری تحول‌آفرین، افق‌های نوینی را برای ارتقای کیفیت و ایمنی مراقبت از بیماران بدحال گشوده است. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که مدل‌های یادگیری ماشین قادرند با دقت بالایی، وخامت بالینی را ساعتی پیش از بروز علائم آشکار پیش‌بینی کنند. مرور نظام‌مند بر مطالعات انجام‌شده در فاصله سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ حاکی از آن است که کاربردهای هوش مصنوعی در پرستاری مراقبت‌های ویژه عمدتاً بر هشدار زودهنگام و پیش‌بینی خطر متمرکز بوده و در بسیاری از موارد، شاخص سطح زیر منحنی را بالاتر از ۰.۰۸ گزارش کرده‌اند. این در حالی است که پذیرش و آمادگی پرستاران مراقبت‌های ویژه برای به‌کارگیری این فناوری‌ها، عامل تعیین‌کننده‌ای در تحقق منافع بالینی آن‌ها محسوب می‌شود. کتاب حاضر با هدف ارائه چارچوبی جامع و مبتنی بر شواهد، به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در سه حوزه کلیدی تشخیص، پایش و مدیریت بیماران بدحال می‌پردازد و می‌کوشد پیوندی میان پیشرفت‌های فنی و واقعیت‌های بالینی برقرار سازد.

## درس اول: تحول مراقبت‌های ویژه در عصر هوش مصنوعی

### مقدمه

مراقبت‌های ویژه به‌عنوان پیچیده‌ترین و پرمخاطره‌ترین حوزه بالینی، همواره با حجم عظیمی از داده‌های فیزیولوژیک، تصمیم‌گیری‌های زمان‌محور و نیاز مستمر به پایش دقیق بیماران بدحال مواجه بوده است. در سال‌های اخیر، ظهور هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به‌عنوان یک نیروی تحول‌آفرین، پارادایم‌های سنتی مراقبت در بخش‌های ویژه را دستخوش تغییرات بنیادین کرده است. این تحول نه تنها بر ابزارها و فناوری‌های مورد استفاده در بالین اثر گذاشته، بلکه نقش و جایگاه پرستاران مراقبت‌های ویژه را نیز بازتعریف کرده است. در این درس، مسیر تحول مراقبت‌های ویژه در عصر هوش مصنوعی ترسیم می‌شود و ابعاد مختلف این دگرگونی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### از سیستم‌های قاعده‌محور تا مدل‌های پیشرفته یادگیری

سیر تحول هوش مصنوعی در مراقبت‌های ویژه را می‌توان در یک پیوستار تاریخی از سیستم‌های قاعده‌محور ساده تا مدل‌های پیشرفته یادگیری عمیق و مدل‌های زبانی بزرگ درک کرد. در دهه‌های گذشته، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی عمدتاً بر قواعد از پیش تعریف‌شده و آستانه‌های ثابت استوار بودند؛ به‌عنوان مثال، هشدار که هنگام افت فشار خون سیستولیک زیر یک مقدار مشخص فعال می‌شد. این سیستم‌ها هرچند در کاهش خطاهای انسانی مؤثر بودند، اما توانایی انطباق با الگوهای پیچیده و پویای داده‌های بالینی را نداشتند و اغلب با نرخ بالای هشدارهای کاذب همراه بودند که به «خستگی هشدار» در میان پرستاران و پزشکان منجر می‌شد.

با پیشرفت الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه مدل‌های جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی عمیق، امکان تحلیل همزمان صدها متغیر بالینی و شناسایی الگوهای پنهان فراهم شد. این مدل‌ها قادرند وخت بالینی بیمار را ساعاتی پیش از بروز علائم آشکار پیش‌بینی کنند و به‌جای آستانه‌های ثابت، از روابط غیرخطی میان متغیرها برای تولید هشدارهای دقیق‌تر بهره‌گیرند. مرور نظام‌مندی که در سال ۲۰۲۵ منتشر شد، شش حوزه متمایز کاربرد هوش مصنوعی در پرستاری مراقبت‌های ویژه را شناسایی کرد که شامل پایش، مداخلات پرستاری، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، مستندسازی، تخصیص منابع و تحلیل‌های پیش‌بینانه می‌شود. در میان این حوزه‌ها، تحلیل‌های پیش‌بینانه به‌ویژه در پیش‌بینی عوارضی نظیر زخم فشاری و شروع سپسیس، بیشترین شیوع را داشته است.

## هوش مصنوعی به عنوان مکمل قضاوت بالینی، نه جانشین آن

یکی از مهم‌ترین درس‌های تحول مراقبت‌های ویژه در عصر هوش مصنوعی، تأکید بر نقش مکمل این فناوری به جای جایگزینی آن با قضاوت بالینی پرستاران است. شواهد حاصل از کارآزمایی‌های بالینی تصادفی شده نشان می‌دهد که پرستارانی که از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، این ابزارها را نه به عنوان تهدیدی برای استقلال حرفه‌ای خود، بلکه به عنوان یک دستیار هوشمند که قضاوت بالینی آنان را تقویت می‌کند، درک می‌کنند. در یک کارآزمایی تصادفی شده که در بخش مراقبت‌های ویژه بزرگسالان انجام شد، گروهی که از سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری هوش مصنوعی بهره می‌بردند، کاهش ۱.۸ روزه در مدت اقامت در بخش مراقبت‌های ویژه ( $p < 0.05$ )، کاهش ۳.۴ ساعته در زمان تشخیص وخامت بالینی ( $p < 0.05$ ) و کاهش ۳۳ درصدی در مرگ‌ومیر ۳۰ روزه ( $p < 0.05$ ) را تجربه کردند. نمره قابلیت استفاده سیستم (SUS) در میان پرستاران گروه مداخله ۸۶.۵ از ۱۰۰ بود که نشان‌دهنده پذیرش بالای این فناوری در میان کاربران بالینی است.

این یافته‌ها با تأکید بر رویکرد «انسان‌محور» در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی همسو است. همان‌طور که در کتاب «Respirar con Datos» که در سال ۲۰۲۵ توسط شورای کالج‌های پرستاری والنسیا منتشر شد، تصریح شده است: «هوش مصنوعی نیامده است تا قضاوت بالینی پرستار را جایگزین کند، بلکه آمده است تا آن را تقویت کند و به تصمیم‌گیری‌های ایمن‌تر و سریع‌تر در موقعیت‌های بحرانی کمک کند.»

## چالش‌های پیاده‌سازی: از شفافیت تا یکپارچگی با گردش کار

علیرغم پتانسیل چشمگیر هوش مصنوعی در ارتقای کیفیت مراقبت‌های ویژه، پیاده‌سازی بالینی این فناوری‌ها با موانع قابل توجهی مواجه است. یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها، مسئله «جعبه سیاه» یا عدم شفافیت مدل‌های یادگیری عمیق است که اعتماد بالینی را کاهش می‌دهد. پرستاران و پزشکان زمانی که منطق تصمیم‌گیری یک الگوریتم را درک نکنند، تمایل کمتری به پیروی از توصیه‌های آن نشان می‌دهند. چالش دیگر، یکپارچگی سیستم‌های هوش مصنوعی با زیرساخت‌های موجود پرونده الکترونیک سلامت و گردش کار بالینی است که از نظر فنی و عملیاتی پیچیده و پرهزینه محسوب می‌شود.

علاوه بر این، مسائل اخلاقی نظیر حریم خصوصی داده‌های بیماران، سوگیری الگوریتمی، مسئولیت‌پذیری در قبال پیامدهای نامطلوب و خطر کاهش تعامل انسانی در مراقبت از بیمار، از جمله نگرانی‌هایی هستند که پرستاران مراقبت‌های ویژه باید در فرایند پذیرش و به کارگیری این فناوری‌ها مدنظر قرار دهند. انجمن پرستاران مراقبت‌های ویژه آمریکا در مقاله‌ای که در سال ۲۰۲۵ منتشر شد، بر ضرورت مشارکت

فعال پرستاران در توسعه و کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی برای تضمین دقت، ایمنی و انصاف این ابزارها تأکید کرده است.

#### جدول ۱: مقایسه رویکردهای سنتی و مبتنی بر هوش مصنوعی در مراقبت‌های ویژه

| شاخص                     | رویکرد سنتی<br>(قاعده‌محور) | رویکرد مبتنی بر هوش مصنوعی         |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| مبنای هشدار              | آستانه‌های ثابت             | الگوهای غیرخطی و پویا              |
| زمان تشخیص وخامت         | پس از بروز علائم آشکار      | ساعاتی پیش از بروز علائم بالینی    |
| نرخ هشدار کاذب           | بالا (خستگی هشدار)          | قابل توجه کمتر (پس از آموزش)       |
| انطباق با تغییرات بالینی | محدود                       | پویا و تطبیقی                      |
| نقش پرستار               | پاسخ‌دهنده به هشدار         | مشارکت‌کننده در تحلیل و تصمیم‌گیری |

#### نکات پایانی:

تحول مراقبت‌های ویژه در عصر هوش مصنوعی، فرصتی بی‌سابقه برای ارتقای ایمنی بیمار، کاهش بار کاری پرستاران و بهبود پیامدهای بالینی فراهم کرده است. شواهد حاصل از مطالعات اخیر نشان می‌دهد که سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری هوشمند، زمانی که به درستی طراحی و با گردش کار بالینی یکپارچه شوند، می‌توانند به کاهش زمان تشخیص وخامت، کوتاه‌شدن مدت اقامت و کاهش مرگ‌ومیر منجر شوند. با این حال، تحقق کامل این پتانسیل مستلزم غلبه بر چالش‌های مربوط به شفافیت الگوریتمی، یکپارچگی فنی، آموزش پرستاران و رعایت اصول اخلاقی است. پرستاران مراقبت‌های ویژه در خط مقدم این تحول قرار دارند و نقش آنان به عنوان «مترجمان» داده‌های هوشمند به تصمیم‌های بالینی، حیاتی‌تر از هر زمان دیگری است. آینده مراقبت‌های ویژه، نه جایگزینی انسان با ماشین، بلکه هم‌آفرینی هوشمند میان قضاوت بالینی پرستار و توان تحلیلی الگوریتم‌ها خواهد بود.

## درس دوم: یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و مدل‌های زبانی در پرستاری

### مقدمه

پس از ترسیم چشم‌انداز کلان تحول مراقبت‌های ویژه در عصر هوش مصنوعی، ضروری است که مبانی فنی و مفهومی این فناوری‌ها به‌صورت دقیق‌تر تبیین شود تا پرستاران مراقبت‌های ویژه بتوانند درک عمیق‌تری از ابزارهایی که با آن‌ها کار می‌کنند، به دست آورند. در این درس، سه ستون اصلی هوش مصنوعی مدرن—یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و مدل‌های زبانی بزرگ—با تمرکز بر کاربردهای آن‌ها در پرستاری مراقبت‌های ویژه معرفی می‌شوند. هدف آن است که پرستاران نه‌تنها به‌عنوان کاربران، بلکه به‌عنوان مشارکت‌کنندگان آگاه در طراحی، ارزیابی و پیاده‌سازی این فناوری‌ها ایفای نقش کنند.

### یادگیری ماشین: از داده خام تا پیش‌بینی بالینی

یادگیری ماشین شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که به رایانه امکان می‌دهد بدون برنامه‌نویسی صریح برای هر قاعده، از داده‌ها بیاموزد و الگوهای پنهان را شناسایی کند. در مراقبت‌های ویژه، حجم انبوهی از داده‌های فیزیولوژیک، آزمایشگاهی و بالینی به‌صورت پیوسته تولید می‌شود که کشف روابط معنادار میان آن‌ها فراتر از توان تحلیل انسانی است. یادگیری ماشین با بهره‌گیری از الگوریتم‌هایی نظیر جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان و تقویت گرادیان، قادر است از این داده‌ها برای پیش‌بینی وخامت بالینی، تشخیص زودهنگام سپسیس و شناسایی بیماران در معرض خطر استفاده کند. مرور نظام‌مند انجام‌شده در سال ۲۰۲۵ که ۳۵ مطالعه را در حوزه کاربردهای هوش مصنوعی در پرستاری مراقبت‌های ویژه بررسی کرد، نشان داد که تحلیل‌های پیش‌بینانه—به‌ویژه در پیش‌بینی عوارضی نظیر زخم فشاری و شروع سپسیس—شایع‌ترین کاربرد یادگیری ماشین در این حوزه بوده است. نکته کلیدی آن است که مدل‌های یادگیری ماشین در کاربردهای متمرکز و محدود، عملکرد بهتری نسبت به کاربردهای گسترده نشان می‌دهند؛ به‌عنوان مثال، مدل‌هایی که تنها برای طبقه‌بندی درد نوزادان طراحی شده بودند، دقت بالاتری نسبت به سیستم‌های عمومی پشتیبانی تصمیم‌گیری داشتند. این یافته پیام مهمی برای پرستاران دارد: اثربخشی هوش مصنوعی به دقت تعریف مسئله بالینی و کیفیت داده‌های ورودی بستگی دارد.

### یادگیری عمیق: تحلیل شبکه‌های پیچیده داده‌های بالینی

یادگیری عمیق زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین است که با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی چندلایه، توانایی مدل‌سازی روابط بسیار پیچیده و غیرخطی را فراهم می‌کند. در مراقبت‌های ویژه،

یادگیری عمیق به‌طور فزاینده‌ای برای تحلیل سیگنال‌های فیزیولوژیک پیوسته نظیر الکتروکاردیوگرام، امواج فشار خون و الگوهای تنفسی به کار می‌رود. یکی از حوزه‌های امیدبخش، پیش‌بینی عوارض سپسیس با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق است که قادرند الگوهای ظریف در داده‌های پرونده الکترونیک سلامت را شناسایی کنند و پیش از بروز علائم آشکار بالینی، هشدار دهند. سیر تحول از سیستم‌های قاعده‌محور به مدل‌های یادگیری عمیق، امکان انطباق پویا با تغییرات وضعیت بیمار و کاهش هشدارهای کاذب را فراهم کرده است. با این حال، چالش «جعبه سیاه» همچنان پابرجاست؛ بسیاری از مدل‌های یادگیری عمیق منطق تصمیم‌گیری خود را به‌صورت شفاف ارائه نمی‌دهند و همین امر اعتماد بالینی پرستاران را کاهش می‌دهد. مرور نظام‌مند انجام‌شده در سال ۲۰۲۵ بر ضرورت توسعه استراتژی‌های استاندارد پیاده‌سازی و دستورالعمل‌های شفاف برای یکپارچگی هوش مصنوعی در گردش کار پرستاری تأکید کرده است تا تعادل میان پیشرفت فناوریانه و تخصص انسانی حفظ شود.

### مدل‌های زبانی بزرگ: پردازش زبان طبیعی در خدمت پرستاری مراقبت‌های ویژه

مدل‌های زبانی بزرگ، نسل پیشرفته‌ای از مدل‌های یادگیری عمیق هستند که بر پایه معماری ترانسفورمر ساخته شده‌اند و توانایی درک و تولید زبان انسانی با کیفیت بالا را دارند. این مدل‌ها بر حجم عظیمی از داده‌های متنی آموزش دیده‌اند و می‌توانند برای وظایف مختلف نظیر خلاصه‌سازی متون بالینی، پاسخ به پرسش‌های بیماران و تولید مستندات پرستاری به کار روند. در مراقبت‌های ویژه، که بخش قابل توجهی از داده‌ها به‌صورت متن غیرساختاریافته در یادداشت‌های بالینی، گزارش‌های پرستاری و مستندات انتقال بیمار ذخیره می‌شود، مدل‌های زبانی می‌توانند به استخراج اطلاعات معنادار و کاهش بار مستندسازی کمک کنند. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که مدل‌های زبانی در وظایفی نظیر پیش‌بینی نمره وضعیت فیزیکی انجمن متخصصان بیهوشی آمریکا به توافق ۸۵٫۸ درصدی با متخصصان بیهوشی دست یافته‌اند، هرچند هنوز برای تصمیم‌گیری مستقل بالینی آماده نیستند. در حوزه آموزش پرستاری، مدل‌های زبانی به‌عنوان شریک یادگیری تعاملی برای توضیح مفاهیم پیچیده و شبیه‌سازی سناریوهای بالینی به کار می‌روند. با این حال، چالش‌های مهمی نظیر خطر تولید اطلاعات نادرست یا «توهم»، سوگیری الگوریتمی و ضرورت سواد هوش مصنوعی در میان پرستاران باید مورد توجه قرار گیرد. رویکرد «هوش مصنوعی ترکیبی» که مدل‌های زبانی را با مدل‌های سنتی یادگیری ماشین تلفیق می‌کند، راهبردی امیدبخش برای بهره‌گیری از نقاط قوت هر دو فناوری و کاهش محدودیت‌های آن‌ها محسوب می‌شود.

جدول ۱: مقایسه یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و مدل‌های زبانی در پرستاری مراقبت‌های ویژه

| ویژگی               | یادگیری ماشین                            | یادگیری عمیق                     | مدل‌های زبانی بزرگ               |
|---------------------|------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| نوع داده            | ساختاریافته (اعداد، علائم حیاتی)         | سیگنال، تصویر، داده پیوسته       | متن غیرساختاریافته               |
| کاربرد اصلی پرستاری | پیش‌بینی سپسیس، زخم فشاری                | تحلیل ECG، امواج فیزیولوژیک      | خلاصه‌سازی مستندات، انتقال بیمار |
| مزیت کلیدی          | تفسیرپذیری نسبی، دقت بالا در وظایف محدود | مدل‌سازی روابط پیچیده غیرخطی     | درک زبان طبیعی، تعامل با کاربر   |
| چالش اصلی           | نیاز به استخراج ویژگی                    | «جعبه سیاه»، نیاز به داده فراوان | «توهم»، عدم شفافیت، مسائل اخلاقی |

### نکات پایانی

درک مبانی یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و مدل‌های زبانی، پیش‌نیاز ضروری برای پرستاران مراقبت‌های ویژه در عصر هوش مصنوعی است. یادگیری ماشین با تحلیل داده‌های ساختاریافته، پیش‌بینی‌های بالینی دقیقی فراهم می‌کند؛ یادگیری عمیق با مدل‌سازی روابط پیچیده، تحلیل سیگنال‌های فیزیولوژیک را ممکن می‌سازد؛ و مدل‌های زبانی با پردازش متن، بار مستندسازی و ارتباطات بالینی را تسهیل می‌کنند. آنچه این فناوری‌ها را به ابزاری مؤثر در بالین تبدیل می‌کند، نه صرفاً قدرت محاسباتی آن‌ها، بلکه یکپارچگی هدفمند با گردش کار پرستاری و حفظ نقش محوری قضاوت بالینی انسان است. پرستاران مراقبت‌های ویژه باید نه تنها با قابلیت‌ها، بلکه با محدودیت‌ها و ملاحظات اخلاقی این فناوری‌ها آشنا شوند تا بتوانند در تصمیم‌گیری‌های بالینی، نقش «مفسر هوشمند» داده‌ها را ایفا کنند و از اتکای بی‌مورد یا رد ناآگاهانه آن‌ها بپرهیزند.

## درس سوم: داده‌محوری، زیرساخت دیجیتال و تصمیم‌گیری بالینی

### هوشمند

#### مقدمه

داده‌محوری، ستون فقرات پرستاری هوشمند در مراقبت‌های ویژه است. در محیطی که بیماران بدحال هر لحظه حجم عظیمی از داده‌های فیزیولوژیک، آزمایشگاهی و بالینی تولید می‌کنند، توانایی تبدیل این داده‌های خام به تصمیم‌های بالینی معنادار، مرز میان مراقبت ایمن و مراقبت پرخطر را ترسیم می‌کند. بدون زیرساخت دیجیتال قوی و استانداردهای داده‌ای منسجم، حتی پیشرفته‌ترین الگوریتم‌های هوش مصنوعی نیز قادر به ارائه بینش‌های قابل اتکا نخواهند بود. این درس به بررسی سه رکن اساسی می‌پردازد: ماهیت داده‌محوری در مراقبت‌های ویژه، الزامات زیرساخت دیجیتال و سیستم‌های اطلاعاتی، و چگونگی تبدیل داده‌ها به تصمیم‌گیری بالینی هوشمند از طریق سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری.

### داده‌محوری در مراقبت‌های ویژه: از ثبت منفعل تا تحلیل فعال

داده‌محوری در مراقبت‌های ویژه به معنای فراتر رفتن از ثبت منفعل داده‌ها و حرکت به سمت استفاده فعال از آن‌ها برای پیش‌بینی، پیشگیری و مداخله زودهنگام است. بخش‌های مراقبت‌های ویژه به‌طور ذاتی داده‌محور هستند: مانیتورهای بالینی هر ثانیه ضربان قلب، فشار خون، اشباع اکسیژن و الگوهای تنفسی را ثبت می‌کنند؛ آزمایشگاه‌ها روزانه ده‌ها پارامتر بیوشیمیایی تولید می‌کنند؛ و پرستاران در هر شیفت مشاهدات بالینی خود را در پرونده ثبت می‌کنند. با این حال، چالش اصلی، پراکندگی این داده‌ها در سیستم‌های مختلف و ناتوانی در یکپارچه‌سازی آن‌ها برای تحلیل جامع است.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که حجم داده‌های تولیدشده در بخش مراقبت‌های ویژه، توان تحلیل دستی را به شدت محدود کرده است. یک مرور نظام‌مند بر کاربردهای هوش مصنوعی در پرستاری مراقبت‌های ویژه نشان داد که شش حوزه متمایز کاربرد داده‌محور شناسایی شده که شامل پیش، مداخلات پرستاری، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری، مستندسازی، تخصیص منابع و تحلیل‌های پیش‌بینانه می‌شود. در میان این حوزه‌ها، تحلیل‌های پیش‌بینانه بیشترین شیوع را داشته و عمدتاً بر پیش‌بینی عوارضی نظیر زخم فشاری و شروع سپسیس متمرکز بوده است. این یافته نشان می‌دهد که ارزش واقعی داده‌محوری نه در جمع‌آوری داده‌های بیشتر، بلکه در استخراج الگوهای قابل اقدام از داده‌های موجود نهفته است.

## زیرساخت دیجیتال: پیش نیاز انکارناپذیر هوش مصنوعی در بالین

تحقق داده‌محوری در مراقبت‌های ویژه بدون زیرساخت دیجیتال مناسب غیرممکن است. زیرساخت دیجیتال شامل سیستم‌های اطلاعات بالینی، پرونده الکترونیک سلامت، پایگاه‌های داده استاندارد و توان محاسباتی لازم برای پردازش داده‌های حجیم است. یک نظرسنجی چندمرکزی که در استرالیا و نیوزیلند انجام شد، نشان داد که از ۱۱۲ بخش مراقبت‌های ویژه پاسخ‌دهنده، ۵۹ درصد دارای پرونده الکترونیک سلامت و ۴۱ درصد فاقد آن بودند. این آمار حاکی از آن است که حتی در کشورهای با سیستم سلامت پیشرفته، شکاف دیجیتال قابل توجهی در بخش‌های مراقبت‌های ویژه وجود دارد.

پرونده الکترونیک سلامت به‌عنوان هسته زیرساخت دیجیتال، امکان یکپارچه‌سازی داده‌های چندمنبعی را فراهم می‌کند. با این حال، مطالعات نشان می‌دهد که کیفیت داده‌های ثبت‌شده در پرونده الکترونیک سلامت، چالش جدی برای کاربردهای هوش مصنوعی محسوب می‌شود. مشکلاتی نظیر داده‌های گمشده، خطاهای زمانی، ناهمگونی استانداردها و سوگیری‌های ثبت، می‌توانند دقت مدل‌های پیش‌بینانه را به‌طور معناداری کاهش دهند. در همین راستا، پایگاه‌های داده مرجع نظیر MIMIC-IV که داده‌های بخش‌های مراقبت‌های ویژه را به‌صورت استاندارد و ناشناس در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهند، نقش کلیدی در پیشبرد تحقیقات ایفا می‌کنند. تحلیل کتاب‌سنجی ۱۱۵۰ مقاله مبتنی بر MIMIC-IV نشان داد که «مرگ‌ومیر»، «سپسیس»، «یادگیری ماشین» و «نارسایی حاد کلیه» پرتکرارترین کلیدواژه‌های این حوزه بوده‌اند.

## سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی: پل میان داده و اقدام

سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، خروجی نهایی داده‌محوری و زیرساخت دیجیتال را به تصمیم‌های بالینی قابل اجرا تبدیل می‌کنند. این سیستم‌ها با تلفیق داده‌های بیمار، دانش بالینی و الگوریتم‌های تحلیلی، توصیه‌های عملیاتی در لحظه ارائه می‌دهند. یک مطالعه موردی در حوزه مدیریت دلیریوم در بخش مراقبت‌های ویژه نشان داد که سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری قادر است بر اساس اطلاعات بیمار، ریسک دلیریوم را محاسبه کرده و بر اساس سطح خطر، اقدامات پرستاری متناسب را پیشنهاد دهد. در گروه مداخله، بروز دلیریوم به‌طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود (۱۹٫۶۳ درصد در مقابل ۳۶٫۴۶ درصد) و زمان دریافت اولین اقدام پیشگیرانه نیز کوتاه‌تر بود (۶٫۴۳ ساعت در مقابل ۱۸٫۵۷ ساعت).

با این حال، پیاده‌سازی مؤثر این سیستم‌ها با محدودیت‌هایی مواجه است. در بسیاری از کشورها، استانداردسازی پایین پرونده الکترونیک سلامت باعث شده که بیشتر سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری