

«هوش مصنوعی» از ایمنی دریا نوردی تا

کاوش‌های زیر دریایی

هوش مصنوعی تنها یک ابزار کمکی نیست، بلکه یک موتور محرکه در تحول علوم دریایی است. از پیش‌بینی بلایای طبیعی تا کشف گونه‌های جدید، از پیش‌بینی ارتفاع موج برای ایمنی دریانوردی و پیش‌بینی جزر و مد برای هماهنگی فعالیت‌های انسانی بسا ریتم طبیعی دریا، تا شناسایی هوشمند آلودگی‌های نفتی و پلاستیکی برای حفاظت از سلامت اکوسیستم‌های دریایی، با هوش مصنوعی که سبب تحول این حوزه علمی است. در ایران نیز، با توجه به موقعیت استراتژیک کشور در جنوب و دسترسی به دریاهای خزر و عمان، بهره‌گیری از این فناوری‌های نوین می‌تواند به‌طور چشمگیری به امنیت غذایی، امنیت زیست محیطی و توسعه پایدار کمک کند. پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی، به‌عنوان یکی از مراکز پیشرو در حوزهٔ علوم دریایی در کشور، با بهره‌گیری از ظرفیت‌های بومی و همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز فناوری، در حال توسعه‌ی راهکارهای نوین مبتنی بر هوش مصنوعی برای پاسخ به چالش‌های دریایی ایران است. این پژوهشگاه نه‌تنها به تولید دانش تخصصی در حوزه‌های اقیانوس‌شناسی فیزیکی، زیستی و شیمیایی می‌پردازد، بلکه با طراحی سامانه‌های هوشمند پایش و پیش‌بینی، نقشی کلیدی در حفاظت از منابع دریایی و ارتقای امنیت ملی دریایی ایفا می‌کند.

• **نظارت هوشمند بر محیط‌های دریایی**

یکی از کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در علوم دریایی، نظارت بر محیط‌های دریایی است. سامانه‌های هوشمند مبتنی بر یادگیری ماشین (Machine Learning) قادرند با پردازش تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های حسگرهای شناور و زیر دریایی‌ها، تغییرات دمای آب، جریان‌های اقیانوسی، سطح اکسیژن محلول در آب و حتی حضور گونه‌های خاص زیستی را به‌صورت بلادرنگ رصد کنند. به‌عنوان مثال، الگوریتم‌های تشخیص الگو (Pattern Recognition) می‌توانند شکوفایی‌های جلبکی را پیش‌بینی کرده و هشدارهای زودهنگامی را برای جلوگیری از خسارات زیست‌محیطی و اقتصادی صادر نمایند.

• **ایمنی دریا نوردی با پیش‌بینی ارتفاع موج**

ارتفاع موج یکی از پارامترهای حیاتی در برنامه‌ریزی‌های دریانوردی، فعالیت‌های بندری، ماهیگیری و حتی ساخت سازه‌های ساحلی است. موج‌های شدید نه‌تنها خطراتی برای کشتی‌ها و قایق‌ها ایجاد می‌کنند، بلکه می‌توانند به زیرساخت‌های ساحلی آسیب جدی وارد کنند.روش‌های سنتی پیش‌بینی موج معمولاً مبتنی بر مدل‌های عددی هستند که نیازمند داده‌های دقیق هواشناسی و منابع محاسباتی گسترده‌ای می‌باشند.

• **پیش‌بینی جزر و مد دریا**

پدیده جزر و مد، ناشی از نیروهای گرانشی ماه و خورشید بر روی جرم آب‌های اقیانوسی است و یکی از منظم‌ترین پدیده‌های دریایی محسوب می‌شود. با این حال، در خلیج‌های کم‌عمق مانند خلیج فارس ویژگی‌های محلی مانند شکل ساحل، عمق آب و جریان‌های دریایی، باعث انحراف از الگوهای نظری جزر و مد می‌شوند. این انحرافات، پیش‌بینی دقیق جزر و مد را با چالش مواجه می‌سازد.

• **شناسایی و پایش آلودگی‌های دریایی**

یکی از چالش‌های بزرگ در علوم دریایی، شناسایی و پایش آلودگی‌های محیطی به‌ویژه ریزش نفت و پراکندگی پلاستیک‌های دریایی است. این آلاینده‌ها نه‌تنها به اکوسیستم‌های دریایی آسیب می‌زنند، بلکه از طریق زنجیرهٔ غذایی، تهدیدی برای سلامت انسان نیز محسوب می‌شوند. سنتی‌ترین روش‌های پایش، مبتنی بر نمونه‌برداری‌های میدانی و بازمی‌های هوایی هستند که هزینه‌بر، زمان‌بر و گاهی دیر هنگام هستند.

• **پیش‌بینی تغییرات اقلیمی و آب‌وهوایی**

اقیانوس‌ها نقشی کلیدی در تنظیم آب‌وهوای جهانی ایفا می‌کنند. هوش مصنوعی با تحلیـل حجم عظیمی از داده‌های گذشته و بلادرنگ اقیانوسی، به مدل‌سازی دقیق‌تر پدیده‌هایی مانند ذوب یخ‌های قطبی و افزایش سطح آب دریاها کمک می‌کند. مدل‌های هوشمند مبتنی بر شبکه‌های عصبی عمیق (Deep Neural Networks) قادرند روابط غیرخطی بین متغیرهای اقلیمی را شناسایی کرده و پیش‌بینی‌هایی با دقت بالاتری ارائه دهند.

• **مدیریت منابع زیستی دریا**

هوش مصنوعی در حفاظت از تنوع زیستی دریایی نیز نقشی اساسی ایفا می‌کند. سامانه‌های تشخیص خودکار گونه‌های دریایی با استفاده از پردازش تصویر و یادگیری عمیق، امکان شناسایی و شمارش ماهی‌ها، پستانداران دریایی و بی‌مهرگان را فراهم می‌آورند. این فناوری‌ها در پایش ذخایر ماهیگیری، کنترل صید غیرقانونی و طراحی مناطق حفاظت‌شده دریایی کاربرد گسترده‌ای دارند.

• **کاوش‌های زیر دریایی و رباتیک هوشمند**

در سال‌های اخیر، ربات‌های زیردریایی (AUVs) و (ROVs) مبتنی بر الگوریتم‌های هوش مصنوعی، توانسته‌اند به‌صورت خودکار در اعماق اقیانوس‌ها حرکت کرده، داده جمع‌آوری کنند و حتی تصمیم‌گیری‌های لحظه‌ای انجام دهند. این ربات‌ها بدون نیاز به کنترل مستقیم انسان، قادرند به دنبال علائم زیستی، منابع معدنی یا حتی لاشه‌های کشتی‌های غرق‌شده بگردند. هوش مصنوعی به این سامانه‌ها اجازه می‌دهد تا در شرایط پیچیده و پویای محیط دریایی با حداکثر کارایی عمل کنند.

یک پژوهشگر در نوشتاری به «سرآمد» تشریح کرد؛

چشم‌انداز آینده دانش‌شهروندی دریایی

لزوم مشارکت عمومی در پژوهش‌های دریایی برای آینده‌ای پایدار

گروه دانش دریا- علی مهدی‌نیا - دریاه‌ا و اقیانوس‌ها بیش از ۷۰درصد سطح زمین را پوشش داده‌اند و به‌عنوان منابع حیاتی برای تنوع زیستی، تنظیم آب‌وهوا و تأمین منابع غذایی میلیاردها نفر شناخته می‌شوند. بااین‌حال، این اکوسیستم‌های حساس امروزه تحت تأثیر تهدیدهای گسترده‌ای همچون آلودگی، تغییرات اقلیمی و بهره‌برداری ناپایدار قرار دارند.

به گزارش اقتصاد سرآمد، دکتر علی مهدی‌نیا، عضو هیات علمی و معاون پژوهشی و آموزش پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی در مطلبی به اقتصادسرآمد به تشریح و بررسی علم شهروندی یا دانش شهروند به‌عنوان سازوکاری بر مبنای مشارکت عمومی و داوطلبانه در حوزه تولید دانش پرداخته است. نگارنده در این مطلب با بررسی نمونه‌های موفق این ساختار در سطح جهانی، مزایا و چالش‌های علم شهروندی دریایی را مورد تحلیل قرار داده است. معاون پژوهشی و آموزشی پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی همچنین علم شهروندی دریایی را یکی از ابزار اصلی در پایش و حفاظت اکوسیستم‌های دریایی در آینده دانسته است. این مطلب را در ادامه می‌خوانید:

برای مقابله با این تهدیدها و افزایش دانش درباره وضعیت دریاها، مردم عادی نیز می‌توانند نقش ویژه‌ای ایفا کنند. علم شهروندی یا دانش شهروندی (Citizen Science) به معنای مشارکت عمومی و داوطلبانه در فرایندهای تحقیقات علمی برای تولید دانش نو است. در این رویکرد، افراد غیرمتخصص به‌عنوان همکاران علمی در تمامی مراحل تحقیق از طراحی پروژه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل تا انتشار نتایج مشارکت می‌کنند. این مفهوم پیشینه طولانی دارد و از اوایل قرن بیستم تاکنون با پیشرفت فناوری‌های نوین بیش از پیش بسط یافته است.

جایگاه علم شهروندی دریایی





علم شهروندی دریایی شاخه مهمی از این رویکرد کلی است که به مشارکت جامعه در پروژه‌های علمی مرتبط با محیط‌های آبی، حفاظت اقیانوس‌ها و رشد دانش درباره گونه‌ها و زیستگاه‌های دریایی می‌پردازد. این مشارکت گسترده به افزایش حجم داده‌های زیست‌محیطی و بهبود کیفیت پایش محیط‌های دریایی منجر شده و در نهایت تأثیر عمیقی بر حفاظت و مدیریت پایدار منابع دریایی دارد. یکی از ویژگی‌های مهم علم شهروندی دریایی، ایجاد ارتباط نزدیک میان جامعه عمومی و پژوهشگران است که باعث افزایش آگاهی جامعه نسبت به مسائل بحرانی دریاها، افزایش حس مسئولیت زیست‌محیطی و وسعت‌بخشی به دامنه داده‌های علمی می‌شود.

مشارکت مردم در این فرایند می‌تواند از طریق فعالیت‌هایی نظیر ثبت مشاهدات زیستگاه‌ها و گونه‌های دریایی، پایش کیفیت آب، پاکسازی سواحل و مطالعه آلودگی‌های پلاستیکی صورت گیرد که تمامی این داده‌ها به دانشمندان کمک می‌کند تا تصمیم‌گیری‌های بهتر و کارآمدتری درباره محافظت از منابع طبیعی اتخاذ کنند.

جنبش علم شهروندی دریایی، با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، ابزارهای دیجیتال و اپلیکیشن‌های هوشمند، دامنه مشارکت مردم را گسترش داده و نمونه‌های موفق متعددی در سراسر جهان به‌وجود آورده که نشان‌دهنده اثرگذاری بالای این روش‌ها در حفاظت زیستگاه‌ها و ارتقای دانش علمی است.

علم شهروندی دریایی با توانمندسازی عموم مردم، این امکان را فراهم می‌آورد که در پروژه‌های متنوع علمی شرکت کنند و داده‌ها را قابل اعتمادی برای پژوهشگران فراهم سازند. در ادامه نمونه‌هایی از پروژه‌هایی آورده شده است که شهروندان به راحتی می‌توانند در آن‌ها نقش داشته باشند:

	پایش زیستگاه‌ها و گونه‌ها: این پروژه یکی از مشهورترین نمونه‌ها است که غواصان و دوستداران محیط‌زیست دریایی را به ثبت مشاهدات گونه‌ها و زیستگاه‌های دریایی دعوت می‌کنند. داده‌های جمع‌آوری‌شده به ارزیابی سلامت اکوسیستم‌های دریایی و حفاظت بهتر از آن‌ها کمک می‌کند.
	پاکسازی سواحل و جمع‌آوری زباله‌های دریایی: این پروژه‌ها افراد را به جمع‌آوری زباله‌های پلاستیکی و آلودگی‌های ساحلی ترغیب می‌کنند. پاکسازی سواحل نه‌تنها به حفظ زیبایی طبیعی کمک می‌کند، بلکه از ورود مستقیم زباله‌ها به اقیانوس‌ها جلوگیری کرده و به کاهش تهدیدات محیطی می‌انجامد.
	ثبت مشاهدات حیات‌وحش: شهروندان می‌توانند با گزارش حضور گونه‌های دریایی حساس و نادر مانند لاک‌پشت‌های دریایی و ژوله‌های دریایی، به پژوهشگران در پایش و حفاظت این گونه‌ها کمک کنند. این داده‌ها برای تعیین پراکندگی و وضعیت حفاظتی این گونه‌ها حیاتی‌اند.
	پایش رشد جلبک‌ها و آلودگی میکروپلاستیکی: این پروژه‌ها با جمع‌آوری داده‌های دقیق درباره پراکندگی جلبک‌ها و ذرات ریز پلاستیکی، کمک بزرگی به درک تأثیرات تغییرات اقلیمی و آلودگی دریاها می‌کنند. این اطلاعات به تدوین سیاست‌های بهتر برای مدیریت آلودگی کمک شایانی می‌کنند.

	بدون شرح...
	بدون شرح...
	بدون شرح...
	بدون شرح...

فریداعیزی - اقتصاد سرآمد



این نمونه پروژه‌ها نشان می‌دهند که علم شهروندی دریایی شامل دامنه وسیعی از فعالیت‌ها است که افراد با هر سطح دانش و در گروه‌های سنتی مختلف می‌توانند در آن‌ها شرکت کنند و نقش مهمی در حفاظت از محیط دریایی ایفا نمایند.

نمونه‌های موفق جهانی علم شهروندی دریایی

علم شهروندی دریایی که با مشارکت گسترده و داوطلبانه مردم شکل گرفته، در سال‌های اخیر ابعاد چشمگیری به خود گرفته است. براساس یک بررسی جامع بیش از ۲۶۰ پروژه علم شهروندی دریایی از سرتاسر جهان شناسایی شده‌اند و در مقیاس‌های محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی در حال اجرا هستند. این پروژه‌ها غالباً روی موضوعاتی مانند پایش گونه‌های خاص، کنترل آلودگی، حفاظت زیستگاه‌ها و مدیریت منابع دریایی تمرکز دارند. نمونه‌های موفق از کشورهای توسعه‌یافته نظیر بریتانیا، ایالات متحده، کشورهای اسکاندیناوی و همچنین در مناطقی از آسیا و آفریقا وجود دارد.

برای مثال، پروژه‌های Sea search در بریتانیا و ایرلند امکان مشارکت غواصان غیرحرفه‌ای در پایش زیستگاه‌ها و گونه‌های دریایی را فراهم کرده‌اند که سالانه هزاران داده ارزشمند تولید می‌شود. این پروژه‌ها به شدت در حفاظت از تنوع زیستی و مدیریت زیستگاه‌ها نقش دارند. همچنین برنامه‌های پاکسازی سواحل مانند Beach Clean در آمریکا و اروپا، علاوه‌بر پاکسازی فیزیکی، بخش مهمی از آموزش و افزایش سواد محیط‌زیستی عمومی را برعهده دارند. در مناطقی مانند خلیج فنلاند و اسکاندیناوی، ماهیگیران محلی با مشارکت در پایش ذخایر ماهی و گزارش تخصصی گونه‌های بازارمحور نقش محوری در مدیریت پایدار ماهیگیری ایفا کرده‌اند. این نمونه‌ها نشانگر توانمندی و پایداری مدل علم شهروندی دریایی حتی در جوامع با سابقه علمی محدود است.

مزایا و چالش‌های علم شهروندی دریایی

مزایا: علم شهروندی دریایی، علاوه‌بر فراهم‌کردن حجم وسیعی از داده‌های علمی که به صورت جایگزین یا تکمیل‌کننده پژوهش‌های تخصصی قابل استفاده هستند، با ایجاد پیوند مستقیم میان مردم و دانشمندان موجب -افزایش آگاهی و آکولوژیکی و مسئولیت اجتماعی شهروندان نسبت به محیط‌زیست دریایی -کاهش هزینه‌های پژوهشی به دلیل مشارکت گسترده داوطلبان در جمع‌آوری داده‌ها -تسریع در جمع‌آوری داده‌های زمانی و مکانی گسترده‌تر -توانمندسازی جوامع محلی و تقویت حس مالکیت و حفاظت مناطق طبیعی -افزایش جامعیت و تنوع داده‌ها از بسترهای مختلف جغرافیایی می‌شوند.

چالش‌ها: با وجود ظرفیت‌های زیاد، برخی چالش‌ها همچنان در پیش روی این حوزه وجود دارد:

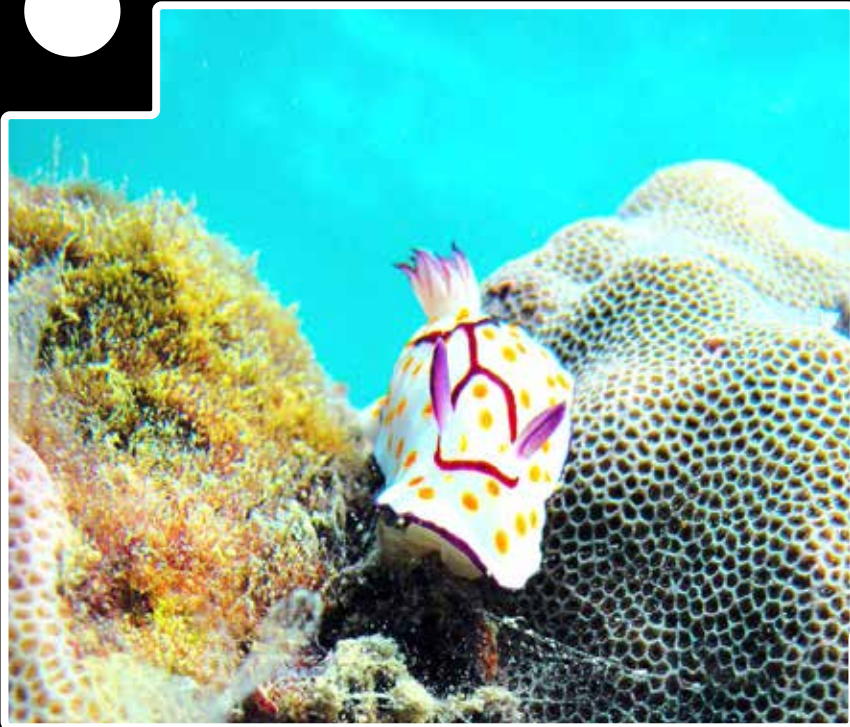
-کیفیت و اعتبار داده‌های جمع‌آوری شده که به دلیل تفاوت در سطح آموزش و تخصص داوطلبان متغیر است و نیازمند کنترل و اعتبارسنجی اضافی دارد.
-ناهماهنگی روش‌ها، فرمت‌ها و استانداردهای جمع‌آوری داده موجب سخت‌ترشدن ادغام و تحلیل کلان داده‌ها می‌شود.
-محدودیت در گستره مشارکت جغرافیایی؛ مطالعه‌ها نشان می‌دهند که نواحی جغرافیایی توسعه‌یافته بیشترین مشارکت را دارند و مناطق کمتر توسعه‌یافته کم بهره‌برده‌اند.
-مسائل مربوط به داده‌کشایی، مالکیت داده‌ها و دسترسی آزاد به داده‌های علمی که می‌تواند مانع بهره‌برداری بهینه از داده‌ها شود.
-نیاز به زیرساخت‌های فناورانه، آموزش مداوم و حمایت سازمانی برای تضمین پایداری پروژه‌ها و داده‌های تولید شده است.

نتیجه‌گیری:

علم شهروندی دریایی به سرعت در حال تبدیل‌شدن به یکی از ابزارهای اصلی در پایش و حفاظت اکوسیستم‌های دریایی است. این رویکرد نه‌تنها دانش علمی را افزایش می‌دهد، بلکه پلی موثر میان پژوهش علمی و جامعه عمومی است که به ارتقای مسئولیت زیست‌محیطی و مشارکت اجتماعی در حفاظت از منابع دریایی کمک می‌کند. نمونه‌های موفق جهانی نشان داده‌اند که با حمایت مناسب، این پروژه‌ها می‌توانند داده‌های ارزشمند و قابل‌انکایی تولید کنند که به مدیریت پایدار محیط‌های دریایی بینجامد. با وجود این، توسعه چارچوب‌های استاندارد برای تضمین کیفیت داده‌ها، افزایش مشارکت در مناطق کمتر توسعه‌یافته و ایجاد زیرساخت‌های فنی لازم، لازمه گسترش اثربخشی این رویکرد است. آینده علم شهروندی دریایی وابسته به توانایی همکاری دانشمندان و عموم مردم در توسعه راه‌حل‌های نوآورانه و پایدار برای حفظ اقیانوس‌ها و دریاها خواهد بود.

بدون شرح

قاب دوربین



عکس: اصغر بشارتی