اولویت های ستاد توسعه اقتصاد دانش‌بنیان هوش مصنوعی، لیزر و کوانتوم

جهت حمایت از رساله‌های دکتری و پسادکتری

حوزه فناوری های کوانتوم

۱- توسعه علوم و فناوری های مرتبط با رمزنگاری کوانتومی و پساکوانتومی و کاربردهای آن،

۲- توسعه علوم و فناوری های مرتبط با اطلاعات، رایانش و محاسبات کوانتومی و کاربردهای آن،

۳- توسعه علوم و فناوری های مرتبط با حسگری و تصویر برداری کوانتومی و کاربردهای آن،

۴- کاربردهای تصویربرداری پزشکی و زیستی مبتنی بر فناوری‌های کوانتومی،

۵- کاربردهای فناوری‌های کوانتومی در هوش مصنوعی و برعکس

حوزه فناوری‌های لیزر و فوتونیک

۱- تکنیک ها و کاربردهای طیف سنجی (رامان – LIBS– XRF و ...)

۲- تکنیک و کاربردهای تصویربرداری پزشکی و زیستی

۳- بیوفوتونیک (حسگرهای زیستی پوشیدنی، علوم عصبی)

۴- قطعات فوتونیکی (مادولاتورها، دتکتورها، سوئیچ های نوری، لنزها و آئینه ها و مگنتوفوتونیک)

۵- کاربردهای یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در فوتونیک

۶- مخابرات نوری (لیدار و مخابرات بلندبرد)

۷- منابع لیزری و تراهرتز به خصوص لیزرهای فوق پایدار

حوزه فناوری‌های هوش مصنوعی

۱- هوش مصنوعی قابل اعتماد (Trustworthy AI)

هدف تحقیقات در این حوزه توسعه مدل‌های قابل اعتماد در هوش مصنوعی است. به طور خاص می‌توان به توسعه مدل‌های امن، ایمن و قابل تفسیر در این حوزه اشاره کرد؛ مدل‌هایی که خروجی‌های غیرقابل قبول و به طور مشخص آسیب‌رسان تولید نکنند، در مقابل حملات و ورودی‌های خصمانه مقاوم باشند و بتوان رفتار آنها را تفسیر کرد. کلیه تحقیقات در حوزه حملات خصمانه و دفاع در برابر

اولویت های ستاد توسعه اقتصاد دانش‌بنیان هوش مصنوعی، لیزر و کوانتوم

جهت حمایت از رساله‌های دکتری و پسادکتری

آنها و هر گونه تلاش برای تفسیر رفتار مدل‌های مختلف در این بخش از تحقیقات قرار می‌گیرد. توجه به جنبه‌های اجتماعی مدل‌ها در کنار جنبه‌های فنی آنها از جمله مسائل مورد توجه در این بخش است.

۲- یادگیری تقویتی عمیق

یادگیری تقویتی عمیق که ترکیبی از الگوی یادگیری تقویتی و مدل‌های عمیق است که ابزاری برای یادگیری تصمیم‌گیری درست در طول زمان برای رسیدن به یک هدف مشخص را فراهم می‌کند. عدم وابستگی این مکانیزم یادگیری به داده‌های آموزشی آن را به گزینه مناسبی برای یادگیری بسیاری از کارهای پیچیده تبدیل کرده است و به عقیده بسیاری یکی از حوزه‌های توسعه هوش مصنوعی در سال‌های آینده خواهد بود. با این وجود چالش‌های این حوزه نظیر دشواری پیمایش موثر فضای ورودی و تعمیم رفتارهای مطلوب به محیط‌های جدید مانع از بکارگیری کامل این مدل‌های در بسیاری از مسائل دنیای واقعی شده است. هر گونه تلاش به منظور بهبود عملکرد یا رفع چالش‌های یادگیری تقویتی عمیق در این حوزه قرار می‌گیرد. علاوه بر این، رویکردهای مختلف یادگیری تقویتی نظیر یادگیری تقویتی تعاملی یا یادگیری تقویتی با استفاده از بازخوردهای انسانی نیز از عناوین مورد توجه در این حوزه پژوهشی است.

۳- مدل‌های شناختی

سیستم عصبی و مغز انسان همواره الهام بخش توسعه مدل‌های مختلف محاسباتی در هوش مصنوعی بوده است. علوم شناختی که بر مطالعه مغز انسان و نحوه بازنمائی و دستکاری دانش در ذهن انسان متمرکز است می‌تواند کمک بسیاری در این حوزه نماید. هدف از تحقیقات در این حوزه توسعه مدل‌های جدید و یا بهبود مدل‌های موجود در هوش مصنوعی با استفاده از دانش به دست آمده در حوزه علوم شناختی است. پژوهش‌های انجام گرفته در این بخش ممکن است با برخی عناوین دیگر مطرح شده در این جدول همپوشانی داشته باشد و به عنوان مثال مبنایی برای توسعه الگوهای نوین یادگیری و یا معماری‌های جدید برای مدل‌های هوش مصنوعی باشد.

٤- هوش مولد

هوش مولد در یک دهه گذشت رشد و پیشرفت شگرفی داشته است و مدل‌های توسعه یافته در حوزه‌های تصویر، ویدئو، متن و صوت بارها مخاطبان را شگفت‌زده کرده است. هدف مدل‌های این حوزه تولید داده‌هایی مشابه داده‌های واقعی است. در حوزه تصویر نسل‌های مختلفی از مدل‌های مولد شامل خودکدگذار تغییراتی(VAE)، شبکه مولد تقابلی (GAN)، جریان‌های نرمال‌ساز (NFs)، و مدل‌های پخشی (Diffusion) ارائه شده‌اند. در حوزه متن نیز مدل‌های زبانی بزرگ و چت‌بات‌های مبتنی بر ترنسفورمرها موفقیت‌های بسیاری کسب کرده‌اند. بهبود کیفیت داده‌های تولید شده، کاهش زمان استنتاج و تولید داده، امکان آموزش با مجموعه داده‌های محدود از جمله اهداف اصلی در توسعه این مدل‌ها است. ایجاد مدل‌های شرطی و درک بهتر فضای پنهان این مدل‌ها به منظور دستکاری ویژگی‌های داده‌های تولیدی از جمله اهداف دیگری است که توسط محققان این حوزه دنبال می‌شود.

٥- الگوهای نوین یادگیری

اولویت های ستاد توسعه اقتصاد دانش‌بنیان هوش مصنوعی، لیزر و کوانتوم

جهت حمایت از رساله‌های دکتری و پسادکتری

یادگیری بانظارت، یادگیری بدون نظارت، و یادگیری تقویتی سه الگوی یادگیری سنتی در هوش مصنوعی هستند. بسیاری از مسائل دنیای واقعی با استفاده از یادگیری بانظارت که وابسته به داده‌های برچسب خورده است حل می‌شوند. هزینه بالای برچسب‌زنی، نیاز مدل‌های عمیق به تعداد زیاد داده برچسب خورده و حجم بالای داده‌های بدون برچسب موجود در کاربردهای مختلف باعث به وجود آمدن پارادایم‌های یادگیری جدیدی نظیر مدل‌های خودنظارتی (self-supervised) شده است که در آنها یادگیری استخراج ویژگی با تبدیل داده‌های بدون برچسب به داده‌های برچسب‌خورده انجام می‌شود. ظرفیت بالای این الگوهای یادگیری برای استخراج دانش از مدل‌های موجود آنها را به روش‌های جذاب و کارآمدی در حل مسائل دنیای واقعی تبدیل کرده است. کلیه کارهای تحقیقاتی مرتبط با الگوها و روش‌های یادگیری در این حوزه قرار می‌گیرد.

٦- معماری‌های جدید شبکه‌های عصبی عمیق

یکی از مهمترین شاخه‌های تحقیقاتی در حوزه یادگیری عمیق مطالعه معماری شبکه‌های عصبی و تلاش برای ارائه معماری‌های جدید بوده است. از تحقیق بر روی روش‌های جستجوی یافتن پارامترهای بهینه یک معماری شناخته شده تا ارائه معماری‌های جدید در این حوزه از تحقیقات قرار می‌گیرد. بسیاری از پیشرفت‌های حاصل در حوزه یادگیری عمیق مرهون معماری‌های کارآمد توسعه داده شده نظیر شبکه‌های کانولوشنی، شبکه‌های عصبی بازگشتی، شبکه‌های ترنسفورمری، شبکه‌های کپسولی و شبکه‌های عصبی گرافی است. بدیهی است در آینده نیز انتظار می‌رود با ارائه معماری‌های جدیدی و یا بهبود ساختارهای موجود شاهد رشد و پیشرفت در این حوزه باشیم. طراحی شبکه‌های عصبی سبک به منظور اجرا بر روی سخت‌افزارهای خاص‌منظوره و با توان پردازشی کم نیز از جمله اهداف دیگری است که در این حوزه دنبال می‌شود.

۷- فشرده‌سازی مدل‌ها و کاهش نیاز پردازشی

یکی از مهمترین چالش‌ها در استفاده از هوش مصنوعی در کاربردهای مختلف حجم بالای حافظه و پردازش مورد نیاز مدل‌های مورد استفاده است. امکان استفاده از کارت‌های گرافیکی با توان پردازشی بالا در اغلب وسایلی که در زندگی روزانه بکار گرفته می‌شوند وجود ندارد و این امر مانع بزرگی در توسعه هوش مصنوعی به این دستگاه‌ها است. فشرده‌سازی مدل‌ها به گونه‌ای که با کمترین افت دقت امکان اجرای آنها بر روی تجهیزات با توان پردازشی کم فراهم شود هدف تحقیقاتی این حوزه است.

۸. بازنمایی دانش و استدلال ماشینی Knowledge Representation and Reasoning (KRR)

پیشرفت‌های خوبی در سال‌های اخیر در هوش مصنوعی و علی الخصوص پردازش زبان طبیعی صورت گرفته است ولی همچنان با نقص خروجی‌های محصولات این فناوری‌ها در زمینه منطق پاسخگویی مواجه هستیم. بازنمایی دانش و استدلال ماشینی یک حوزه بین‌رشته‌ای است که میان هوش مصنوعی، درک دانش و استدلال پل ایجاد می‌کند. این حوزه بر روی توسعه تکنیک‌ها برای بازیابی، نمایش و استدلال با دانش تمرکز دارد. جنبه‌های کلیدی بازنمایی دانش و استدلال ماشینی عبارتند از: بازیابی دانش به هدف بازیابی اطلاعات

اولویت های ستاد توسعه اقتصاد دانش‌بنیان هوش مصنوعی، لیزر و کوانتوم

جهت حمایت از رساله‌های دکتری و پسادکتری

مرتبط از منابع متنوعی مانند پایگاه‌های داده، آنتولوژی‌ها و وب مورد پردازش قرار می‌گیرد. استدلال و استنتاج قادر به استدلال منطقی بر روی دانش بازیابی شده می‌باشد. در این بخش با عدم قطعیت، تضاد و استدلال وابسته به متن ارتباط وجود دارد. فرمالیسم‌های معمول شامل منطق اول‌مرتبه، منطق توصیفی و استدلال احتمالی و ... هستند. نمایش دانش زبان‌های فرمال (مانند RDF وOWL) و ساختارهای مبتنی بر گراف (مانند گراف‌های دانش) مورد استفاده قرار می‌دهد.

بازنمایی دانش و استدلال ماشینی نقش کلیدی در پیشرفت هوش مصنوعی با افزایش دسترسی به دانش، قابلیت‌های استدلال و درک معنایی دارد. محققان همچنان به دنبال رویکردهای نوآورانه برای مقابله با چالش‌های مقیاس‌پذیری، قابلیت بیان و کارایی در این حوزه پویا هستند.

۹. مدل‌های زبانی بزرگ Large Language Models (LLM)

مدل‌های زبانی بزرگ (LLM)، مدل‌های هوش مصنوعی قدرتمندی هستند که ابتدا بر روی مقدار زیادی از داده‌های متنی آموزش داده شده‌اند. این مدل‌ها، معمولاً بر پایه ساختارهای ترانسفورمر، توانایی‌های قابل توجهی در درک زبان طبیعی، تولید متن و ترجمه دارند. برخی از ویژگی‌های کلیدی LLMs عبارتند از: پیش‌آموزشLLMs در ابتدا بر روی مجموعه‌های گسترده‌ای از داده‌های متنی آموزش می‌بینند و توانایی پیش‌بینی کلمه بعدی در جمله را یاد می‌گیرند. این مرحله پیش‌آموزش به آن‌ها امکان ضبط الگوهای زبانی پربار و متناسب با متن را می‌دهد. ریزتنظیم پس از پیش‌آموزش، LLM ها می‌توانند بر روی وظایف خاصی مانند تحلیل احساس، پاسخ به سوالات و غیره تنظیم شوند. تنظیم نهایی مدل را برای اجرای خوب در برنامه‌های خاص تطبیق می‌دهد. هدف تحقیقاتی برای پژوهش در زمینه مدل‌های زبانی بزرگ قادرسازی آنها به استدلال کلاسیک و گذار از استدلال عرفی به استدلال توضیح‌پذیر مبتنی بر منطق یکنواخت می‌باشد.