



گامنامه مکترون

شماره ۱ / سال اول / ۱۴۰۴



در این شماره خواهیم خواند:

- مهندسی مکترونیک چیست؟
- معرفی نرم افزار Orca Slicer
- هوش مصنوعی در ربات های توانبخشی
- یادگیری تقویتی





دکتر رسول شاهسونی



بیوگرافی کامل صفحه ۳۱

Linked in

دکتر رسول شاهسونی، مخترع و پژوهشگر برجسته ایرانی، یکی از پیشگامان عرصه رباتیک و بیومکاترونیک در سطح جهانی است. وی فارغ التحصیل دکتری مهندسی مکانیک با گرایش رباتیک و بیومکاترونیک از دانشگاه ارلانگن-نورنبرگ آلمان می باشد. شاهسونی با بیش از دو دهه فعالیت علمی و تحقیقاتی در زمینه های مختلف مهندسی رباتیک، به ویژه در طراحی و توسعه سیستم های رباتیک پیشرفته، به شهرت جهانی دست یافته است.

وی به عنوان متخصص در زمینه های ربات های پزشکی، ربات های صنعتی و سیستم های خودکار، با انجام تحقیقات نوآورانه و کاربردی در این حوزه ها، تحولات زیادی در صنعت رباتیک ایجاد کرده است. شاهسونی در زمینه بیومکاترونیک، که به تلفیق علوم مهندسی و پزشکی می پردازد، دستاوردهای مهمی داشته و برای بهبود کیفیت زندگی بیماران و توانبخشی افراد دارای معلولیت، پروژه های نوآورانه ای را طراحی و اجرا کرده است.

وی همچنین دارنده مدال طلای جهانی در فناوری های پیشرفته رباتیک و مکاترونیک است و موفق به دریافت جایزه ویژه توسعه همکاری های علمی و صنعتی در اتحادیه اروپا شده است. شاهسونی در سطح بین المللی شناخته شده است و در بسیاری از جشنواره ها و مسابقات اختراعات و رباتیک جهانی به عنوان داور و مشاور علمی فعالیت داشته است.



شناسنامه

انجمن علمی دانشجویی مهندسی مکترونیک و بیومکانیک

۱۴۰۴/۲/۳

ک.ن.ت ۱۳ / ۱۲۵

سید محمد رضا اکرمی

مرضیه کرمی نجف آبادی

محمد هادی دمان

محمد هادی دمان

مسین مهرجویی _ بهاره اکبرزاده

صاحب امتیاز :

تاریخ اخذ مجوز:

شماره مجوز:

استاد مشاور:

مدیر مسئول:

سر دبیر:

ویراستار فنی:

طراح و صفحه آرا:

اعضای هیئت تحریر (به ترتیب مروف الفبا):



امیر امجدی قره کوشن / علی هاکمی / فاطمه فدادوست / محمد هادی دمان / امیر مسین روستا / مرضیه کرمی نجف آباد



معرفی انجمن علمی

انجمن علمی دانشجویی مهندسی مکاترونیک دانشگاه تبریز از سال ۱۳۸۷ به عنوان اولین انجمن علمی فعال مشغول به فعالیت در دانشکده مهندسی فناوری‌های نوین دانشگاه تبریز شروع به فعالیت کرد. طی سالیان متمادی در رویدادها، نمایشگاه‌ها، جشنواره‌ها و مسابقات متعدد شرکت نموده و با دستاوردهای بسیار ارزنده خود فوش درخشیده است. با انحلال دانشکده مهندسی فناوری‌های نوین انجمن علمی مهندسی مکاترونیک بانام «انجمن علمی دانشجویی مهندسی مکاترونیک و بیومکانیک» تمت نظر دانشکده مکانیک دانشگاه تبریز در سال ۱۳۹۹ شروع به فعالیت دوباره کرد. باتوجه به همه گیری کرونا فعالیت های انجمن کاهش یافته بود. ولی امسال با همت دانشجویان مکاترونیک و بیومکانیک دانشگاه تبریز تصمیم به امیای این انجمن گرفته ایم و با برنامه ها و مسابقات متعدد خدمت دانشجویان و محققان محترم فوایم بود و رویداد ملی فناور فلاق یکی از برنامه های هدف گذاری شده انجمن در سال آتی است



افتخارات

برگزیده بخش مسابقات هفدهمین جشنواره بین المللی مرکِت _ درون دانشگاهی ۱۴۰۳
برگزیده بخش مسابقات اولین جشنواره مرکِت درون اتمادیه ای (اتمادیه مهندسی مکانیک) ۱۴۰۳
مضور نماینده ای از انجمن در هفتمین شورای اتمادیه مکانیک به عنوان نائب دبیر



گالری تصاویر



کسب مقام در جشنواره بین المللی حرکت



برگزاری جلسات هماهنگی کمیته ها



کارگاه اولین مسابقه ملی فناور فلاق



کسب مقام برگزیده در بخش رویداد علمی - هفدهمین جشنواره بین المللی حرکت بخش درون دانشگاهی



مضمر در هفدهمین جشنواره بین المللی حرکت - درون دانشگاهی



برگزاری مسابقه فناور فلاق



برگزاری دوره های آموزشی



سخن دبیر انجمن



با افتخار و سپاس از همراهی و تلاش‌های بی‌وقفه اعضای انجمن، سال نخست از احیای دوباره‌ی انجمن علمی مهندسی مکاترونیک و بیومکانیک را با دستاوردهایی ارزشمند و تأثیرگذار پشت سر گذاشتیم. پس از دوره‌ای از رکود فعالیت‌ها، آغاز مجدد این مسیر با مشارکت پرشور دانشجویان توانمند، نقطه‌ی عطفی برای بازتعریف نقش انجمن در فضای علمی و تخصصی دانشگاه بود.

کسب عناوین برتر در جشنواره‌های معتبری همچون جشنواره بین‌المللی حرکت و جشنواره اتحادیه مهندسی مکانیک، تنها بخشی از ثمرات این تلاش جمعی است. این افتخارات نشانگر ظرفیت بالای دانشجویان این رشته و همچنین جایگاه انجمن به‌عنوان بستری پویا برای رشد علمی، نوآوری و همکاری است.

امید داریم که انجمن علمی، با برنامه‌ریزی منسجم و اجرای رویدادهای متنوع علمی، آموزشی و رقابتی، بتواند نقشی سازنده در پیشبرد دانش مهندسی مکاترونیک و بیومکانیک در دانشگاه و در سطح ملی ایفا کند. بی‌تردید، مسیر پیش‌رو با چالش‌هایی همراه خواهد بود، اما با تکیه بر همدلی و انگیزه جمعی، رسیدن به اهداف والاتر دور از دسترس نخواهد بود.

از همراهی تمامی اعضا، دانشجویان، اساتید گرامی و مسئولان محترم کمال تشکر را دارم و امیدوارم در سال پیش‌رو نیز شاهد شکوفایی بیشتر این انجمن باشیم.

دبیر انجمن مهندسی مکاترونیک و بیومکانیک دانشگاه تبریز

محمدهادی دمان

• محمد هادی دمان
مهندسی مکترونیک چیست؟



• امیر حسین روستا
معرفی نرم افزار Orca Slicer



• فاطمه خدادوست
ادغام هوش مصنوعی در ربات های
توان بخشی: بهبود حرکت و بهبودی



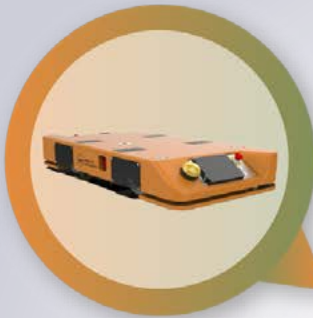
• علی حاکمی
یادگیری تقویتی



• مرضیه کرمی نجف آباد
معرفی یکی از دانشگاه های برتر جهان



• محمد هادی دمان
بیوگرافی دکتر رسول شاهسونی



• امیر امجدی قره کوشن
پژوهش دانشجویان گروه مهندسی مکترونیک
دانشگاه تبریز



Linked in

محمد هادی دمان



دانشجوی کارشناسی ارشد مکترونیک

مهندسی مکترونیک چیست؟



مهندسی مکترونیک (Mechatronics Engineering) شاخه‌ای بین‌رشته‌ای از مهندسی است که ترکیبی از مهندسی مکانیک، مهندسی الکترونیک، مهندسی کنترل و برنامه‌نویسی کامپیوتر است. هدف از ایجاد این رشته، طراحی و ساخت سیستم‌های هوشمند و خودکار است که قادر به تعامل مؤثر با محیط پیرامون خود باشند.



تاریخچه و پیدایش مکترونیک

اصطلاح «مکترونیک» نخستین بار در اواخر دهه ۱۹۶۰ توسط یک مهندس ژاپنی به نام تنسورو موری معرفی شد. هدف اولیه از مطرح کردن این مفهوم، ادغام و یکپارچه‌سازی سیستم‌های الکترونیکی و مکانیکی برای ایجاد محصولات هوشمندتر بود. از آن زمان تاکنون، این رشته شاهد تحولات چشمگیری بوده است که باعث افزایش توانمندی در طراحی و ساخت سیستم‌های پیشرفته شده است.

اهداف و کاربردهای مکترونیک

هدف مهندسی مکترونیک طراحی سیستم‌هایی است که به طور خودکار و هوشمند وظایفی را انجام دهند که نیازمند دقت، سرعت و قابلیت اطمینان بالاست. برخی از کاربردهای گسترده مکترونیک عبارت‌اند از:

■ اتوماسیون صنعتی و خطوط تولید هوشمند

■ رباتیک صنعتی و خدماتی

■ خودروهای خودران و سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند

■ تجهیزات پزشکی و جراحی رباتیک

■ پهپادها و سامانه‌های هوایی بدون سرنشین

■ لوازم خانگی هوشمند

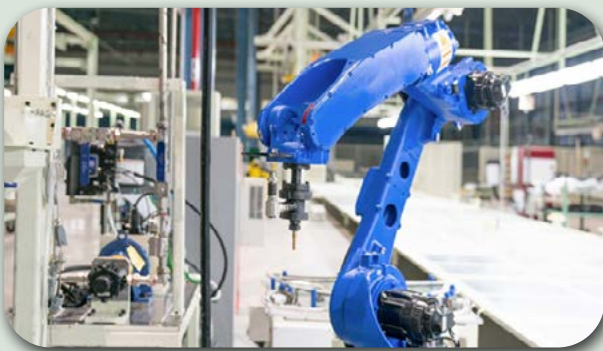




■ رباتیک

(Robotics)

رباتیک یکی از شاخه‌های اصلی مکاترونیک است که به طراحی، ساخت و کنترل ربات‌ها می‌پردازد. این ربات‌ها می‌توانند کاربردهای صنعتی مانند جوشکاری، مونتاژ و جابجایی قطعات یا کاربردهای خدماتی مانند ربات‌های خانگی و ربات‌های امداد و نجات داشته باشند.



■ اتوماسیون صنعتی

(Industrial Automation)

این شاخه به استفاده از سیستم‌های کنترلی و ابزار دقیق برای خودکارسازی فرایندهای تولیدی می‌پردازد. هدف این شاخه افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت تولید است.



■ سیستم‌های کنترل هوشمند

(Intelligent Control Systems)

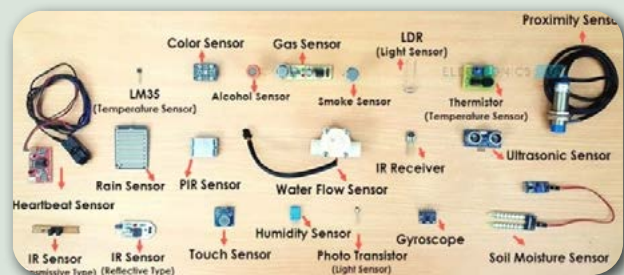
این زیرشاخه به طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و سامانه‌های کنترلی مبتنی بر هوش مصنوعی برای افزایش دقت، پایداری و خودمختاری سیستم‌ها مربوط است.



■ حسگرها و ابزار دقیق

(Sensors and Instrumentation)

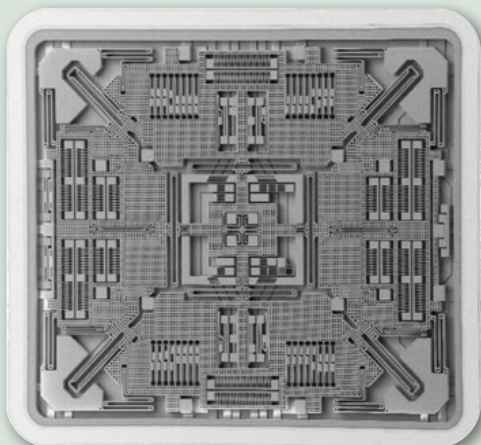
حسگرها برای اندازه‌گیری پارامترهای مختلف محیطی و فیزیکی مانند دما، فشار، سرعت و موقعیت استفاده می‌شوند. ابزار دقیق شامل دستگاه‌ها و تجهیزات است که اطلاعات حاصل از حسگرها را پردازش و به سیستم کنترلی ارسال می‌کند.





■ سیستم‌های میکروالکترومکانیکی (MEMS)

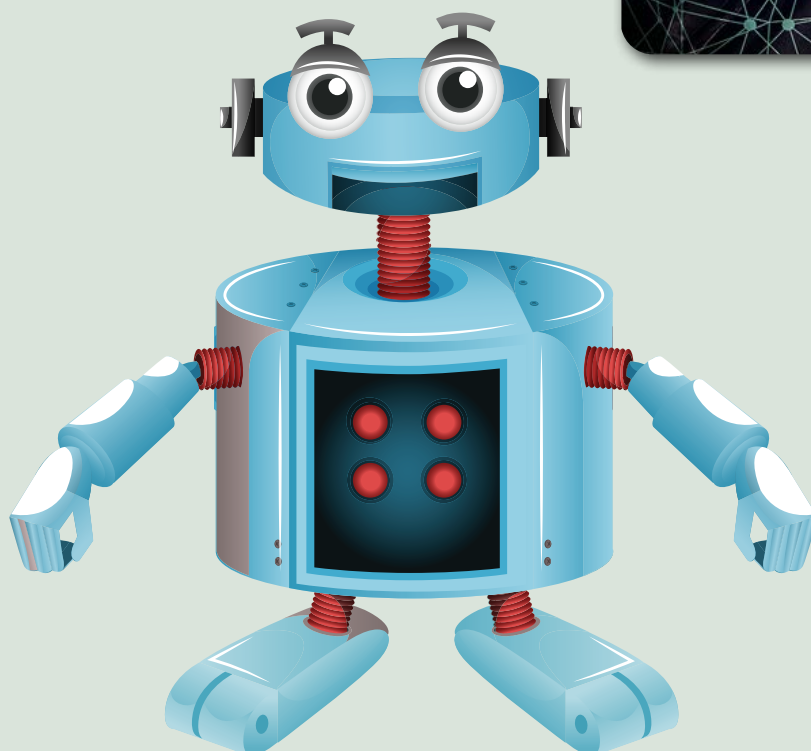
MEMS دستگاه‌هایی بسیار کوچک هستند که اجزای مکانیکی و الکترونیکی را در ابعاد میکرومتری ترکیب می‌کنند. کاربرد آن‌ها شامل حسگرهای خودرو، سیستم‌های پزشکی و سامانه‌های مخابراتی است.



■ مکاترونیک خودرو

(Automotive Mechatronics)

این شاخه تخصصی به توسعه و بهبود سیستم‌های خودرو نظیر سیستم‌های ترمز ABS، سیستم‌های کنترل پایداری ESP و خودروهای خودران می‌پردازد.



مزایا و اهمیت مهندسی مکاترونیک

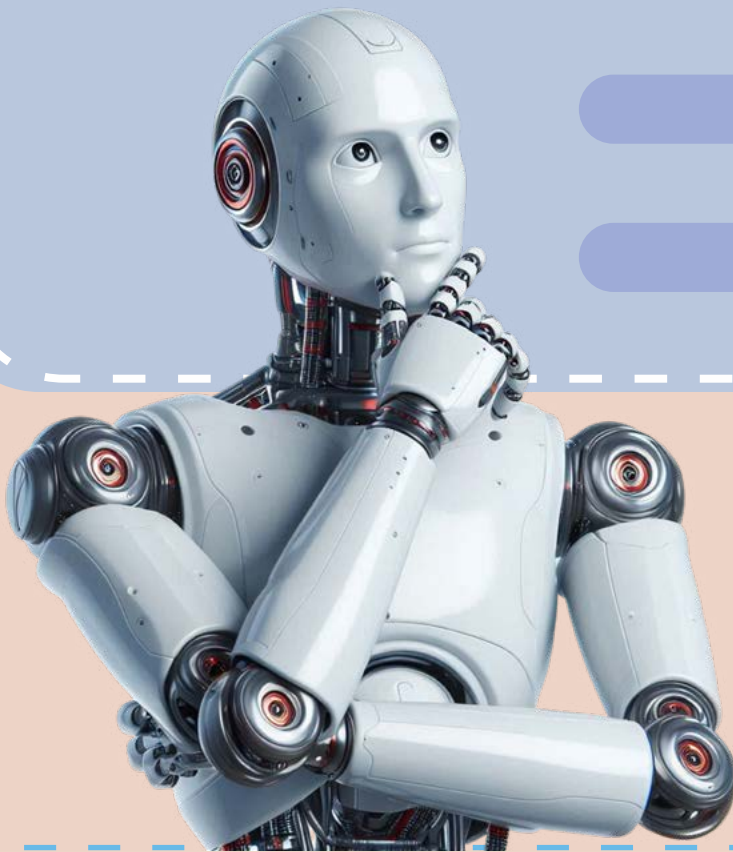
مهندسی مکاترونیک با ادغام فناوری‌ها به کاهش پیچیدگی، افزایش کارایی و دقت در سیستم‌ها کمک می‌کند. برخی از مزایای این رشته عبارت‌اند از:

■ کاهش هزینه‌ها و زمان توسعه محصول

■ افزایش دقت و قابلیت اطمینان سیستم‌ها

■ ارتقاء عملکرد و انعطاف‌پذیری

■ امکان عیب‌یابی و نگهداری آسان‌تر



آینده مهندسی مکاترونیک

با توجه به پیشرفت سریع فناوری در حوزه‌هایی همچون هوش مصنوعی، اینترنت اشیا (IoT)، و صنعت ۴.۰، مهندسی مکاترونیک نقش حیاتی در انقلاب صنعتی چهارم خواهد داشت. آینده این رشته با هوشمندتر شدن سیستم‌ها و افزایش استفاده از سیستم‌های خودکار و هوشمند در تمامی ابعاد زندگی روزمره همراه خواهد بود.

دانشگاه‌های برتر در مهندسی مکاترونیک :

دانشگاه‌های برتر مهندسی مکاترونیک در ایران

در ایران، مهندسی مکاترونیک به صورت مستقل در برخی دانشگاه‌ها ارائه می‌شود و در بعضی موارد به صورت گرایش از رشته‌های دیگر مثل مهندسی برق، مکانیک یا کنترل ارائه می‌گردد. برترین دانشگاه‌ها از نظر آموزش، امکانات آزمایشگاهی، فعالیت‌های پژوهشی و موقعیت شغلی دانش‌آموختگان عبارت‌اند از:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)

– یکی از پیشروترین دانشگاه‌ها در حوزه رباتیک و مکاترونیک، با اساتید برجسته و تیم‌های دانشجویی موفق در مسابقات بین‌المللی.

دانشگاه تبریز

– جزو اولین دانشگاه‌هایی بود که رشته مهندسی مکاترونیک را به صورت مستقل ارائه داد و سابقه‌ای خوب در این زمینه دارد.

دانشگاه صنعتی شریف

– اگرچه رشته مکاترونیک به طور مستقل ارائه نمی‌شود، اما پژوهشکده رباتیک و فعالیت‌های بین‌رشته‌ای در حوزه مکاترونیک بسیار قوی است.

دانشگاه علم و صنعت ایران

– ارائه رسمی گرایش مکاترونیک در مقاطع تحصیلات تکمیلی، با فعالیت‌های قوی در زمینه پروژه‌های صنعتی و پژوهشی.

دانشگاه تهران

– در قالب دانشکده‌های مهندسی مکانیک و برق، فعالیت‌های قوی در زمینه‌های مکاترونیکی، رباتیک و سیستم‌های هوشمند دارد.



دانشگاه‌های برتر مهندسی مکاترونیک در جهان

در سطح جهانی، مکاترونیک معمولاً به عنوان یک حوزه بین‌رشته‌ای (interdisciplinary) شناخته می‌شود که بین مهندسی برق، مکانیک، کامپیوتر و کنترل حرکت می‌کند. این رشته در بسیاری از دانشگاه‌ها در قالب برنامه‌های خاص ارائه می‌شود:

آمریکا – Massachusetts Institute of Technology (MIT)

– اگرچه مکاترونیک به عنوان رشته مجزا تدریس نمی‌شود، اما فعالیت‌های پژوهشی گسترده در این حوزه دارد.

آمریکا – Stanford University

– ارائه پروژه‌ها و دوره‌هایی در حوزه‌های هوش مصنوعی، رباتیک و سیستم‌های مکاترونیکی.

سوئیس – ETH Zurich

– یکی از بهترین دانشگاه‌های اروپا در مهندسی، با تمرکز ویژه بر رباتیک و سیستم‌های هوشمند.

آلمان – Technical University of Munich (TUM)

– دارای برنامه‌های تخصصی در مهندسی مکاترونیک و تعامل صنعتی قوی با شرکت‌هایی مانند زیمنس و بوش.

ژاپن – University of Tokyo

– از پیشگامان حوزه رباتیک و مکاترونیک در آسیا، با زیرساخت‌های پژوهشی بسیار پیشرفته.

کره جنوبی – Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)



نتیجه‌گیری

مهندسی مکاترونیک به عنوان رشته‌ای پویا و پرکاربرد با ترکیب چندین زمینه تخصصی، راه‌حل‌های نوآورانه‌ای برای چالش‌های پیچیده مهندسی و صنعتی ارائه می‌دهد. اهمیت روزافزون این رشته در صنایع مختلف باعث شده است تا مهندسی مکاترونیک به یکی از شاخه‌های پیشرو و مهم در علوم و فناوری تبدیل گردد.





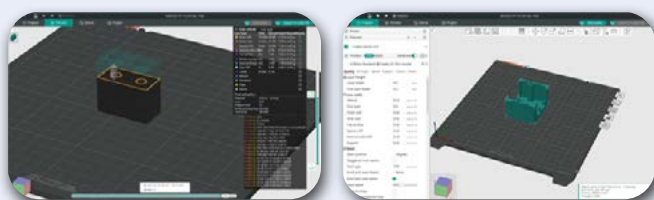
Linked in

امیرحسین روستا

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکترونیک



معرفی نرم افزار Orca Slicer



از دیگر قابلیت‌های برجسته این نرم‌افزار می‌توان به امکان تنظیم ارتفاع لایه‌ها برای بخش‌های مختلف مدل و استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته برای بهبود کیفیت سطح اشاره کرد.

ارتباط با PrusaSlicer: بر روی PrusaSlicer، یکی از محبوب‌ترین نرم‌افزارهای اسلایسر ساخته شده است. در حالی که قابلیت‌های مشابهی دارد، ویژگی‌های جدیدی مانند پروفایل‌های پیشرفته و ابزارهای تحلیل مدل را معرفی می‌کند.

مقایسه با سایر اسلایسرها: در مقایسه با برش دهنده‌های دیگر مانند Cura و Simplify3D، OrcaSlicer با موارد زیر متمایز است:

- تنظیمات و گزینه‌های پیشرفته‌تر برای کنترل نسبت به Cura.

- برخلاف Simplify3D، رایگان است و به‌روزرسانی‌های منظم را دریافت می‌کند.

در نهایت، Orca Slicer ابزاری کارآمد برای مهندسان، طراحان و علاقه‌مندان به چاپ سه بعدی است که قصد دارند پروژه‌های خلاقانه خود را با دقت بالا و زمان کم اجرا کنند. برای یادگیری و استفاده از این نرم‌افزار منابع متعددی مانند مستندات جامع، آموزش‌های ویدئویی و انجمن‌های کاربران در دسترس است.

نرم‌افزار (Orca Slicer) یک ابزار پیشرفته و قدرتمند برای آماده‌سازی و تبدیل مدل‌های سه‌بعدی به فرمت‌های قابل چاپ برای پرینترهای سه‌بعدی است. این نرم‌افزار با رابط کاربری ساده و قابلیت‌های گسترده‌اش به کاربران حرفه‌ای و مبتدی کمک می‌کند تا بهترین کیفیت چاپ را به دست آورند.

ویژگی‌های اصلی (Orca Slicer) شامل تنظیمات پیشرفته برای لایه‌بندی، سرعت چاپ، و کنترل دمای نازل و بستر است. همچنین این نرم‌افزار از قابلیت‌های شبیه‌سازی پیشرفته برای پیش‌نمایش چاپ سه‌بعدی برخوردار است. این قابلیت به کاربران این امکان را می‌دهد تا پیش از شروع چاپ، به شبیه‌سازی دقیق فرآیند چاپ بپردازند و ایرادات احتمالی را برطرف کنند.

Orca Slicer از فرمت‌های مختلف فایل CAD و STL پشتیبانی می‌کند و با طیف گسترده‌ای از چاپگرهای سه بعدی سازگار است. همچنین ابزارهایی را برای بهینه‌سازی مصرف مواد و زمان چاپ در اختیار کاربر قرار می‌دهد. ویژگی‌هایی مانند تنظیمات خاص پروژه و تخمین هزینه چاپ آن را به انتخابی ایده آل برای کاربران حرفه‌ای تبدیل می‌کند و با چاپگرهای سه بعدی مختلف مانند مدل‌سازی رسوب ذوب شده (FDM) و استریولیتوگرافی (SLA) سازگار است.

یکی از مزایای Orca Slicer تنظیمات قابل تنظیم آن برای مواد مختلف مانند PLA، ABS و TPU است که نتایج چاپ دقیق‌تر و باکیفیت‌تری را تضمین می‌کند. علاوه بر این، کاربران می‌توانند تنظیمات چاپ سفارشی خود را ذخیره کرده و از آن‌ها برای پروژه‌های آینده استفاده می‌کنند.

Introduction to Orca Slicer

Orca Slicer is an advanced and powerful tool for preparing and converting 3D models into printable formats for 3D printers. With its user-friendly interface and extensive features, this software helps both professional and novice users achieve the best print quality.

The main features of Orca Slicer include advanced settings for layering, print speed, and control of nozzle and bed temperatures. Additionally, it provides advanced simulation capabilities for previewing 3D prints. This feature allows users to simulate the printing process in detail before starting, enabling them to address potential issues beforehand.

Orca Slicer supports various CAD and STL file formats and is compatible with a wide range of 3D printers. It also offers tools to optimize user material usage and printing time. Features such as project-specific settings and print cost estimation make it an ideal choice for professional users.

Compatible with various 3D printers such as Fused Deposition Modeling (FDM) and Stereolithography (SLA).

One of the advantages of Orca Slicer is its customizable settings for different materials like PLA, ABS, and TPU, ensuring more precise and high-quality printing results. Additionally, users can save their custom print settings and reuse them for future projects.

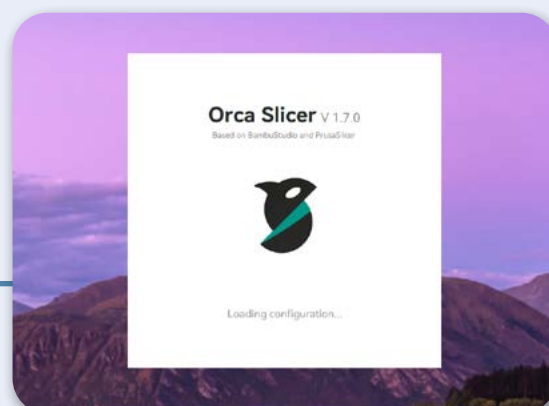
Other notable features of this software include adjusting layer heights for different parts of the model and using advanced algorithms to improve surface quality.

Relation to PrusaSlicer: OrcaSlicer is built on PrusaSlicer, one of the most popular slicer software. While it shares similar capabilities, it introduces new features like advanced profiles and model analysis tools.

Comparison with Other Slicers: Compared to other slicers like Cura and Simplify3D, OrcaSlicer stands out with:

- _ More advanced settings and options for control than Cura.
- _ Unlike Simplify3D, it is free and receives regular updates.

Finally, Orca Slicer is an efficient tool for engineers, designers, and 3D printing enthusiasts who aim to execute their creative projects with high accuracy and reduced time. Numerous resources such as comprehensive documentation, video tutorials, and user forums are available for learning and using this software.





Linked in

فاطمه خدادوست

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بیومکانیک



ادغام هوش مصنوعی در ربات های توان بخشی: بهبود حرکت و بهبودی

اینترنت اشیاء (IoT): زمان ارتباط برقرار کردن

هوش مصنوعی (AI) در حال تحول بخش ربات های توان بخشی است و تأثیر قابل توجهی بر روی فرایند بهبودی بیماران دارد. این فناوری های پیشرفته نه تنها به روند بهبودی کمک می کنند، بلکه درمانی را شخصی سازی کرده و تجربه ای هوشمندتر و جذاب تر ایجاد می کنند.

ربات های توان بخشی چیست؟

ربات های توان بخشی ماشین های تخصصی هستند که برای کمک به بیماران جهت بازیابی عملکرد حرکتی و قدرت پس از آسیب، جراحی یا حوادث عصبی مانند سکته طراحی شده اند. برای بیمارانی که به این مداخلات درمانی نیاز دارند، این ربات ها آنها را در حین تمرینات راهنمایی می کنند و پشتیبانی و مقاومتی را برای تسهیل بهبودی ارائه می دهند.



طراحی ربات‌های توان بخشی

اجزای اساسی ربات‌های توان بخشی را می‌توان به چند بخش کلیدی تقسیم کرد:

۱. چارچوب مکانیکی:

• **عملگرها:** این‌ها مانند «ماهیچه‌ها» ربات عمل می‌کنند و حرکتی را ایجاد می‌کنند. این می‌تواند موتورهای الکتریکی یا محرک‌های پنوماتیکی باشند که کنترل دقیقی بر روی اندام‌ها یا اجزای ربات فراهم می‌آورند.

• **عملگرهای انتهایی:** این بخش از ربات است که به‌طور مستقیم با بیمار تعامل دارد. به عنوان مثال، در ربات‌های توان بخشی بالاتنه، این می‌تواند به یک دست رباتیک اشاره کند که به حرکت دست بیمار کمک می‌کند یا یک گیره برای نگه‌داشتن اشیاء در حین انجام وظایف باشد.

• **ساختار پشتیبان:** این شامل چارچوب و مفاصلی است که ربات را نگه می‌دارد و به آن اجازه می‌دهد در جهات مختلف حرکت کند و ضمن انجام تمرینات پایداری را حفظ کند.

۲. حسگرها:

ربات‌های توان بخشی به حسگرهایی تجهیز شده‌اند که نیروهای بین بیمار و دستگاه را اندازه‌گیری می‌کنند. این حسگرها همچنین شتاب را ثبت می‌کنند تا حرکات ربات را تخمین بزنند. این حسگرها برای جمع‌آوری داده‌های واقعی زمان از عملکرد بیمار در طول درمان ضروری هستند.

۳. سیستم کنترل:

سیستم کنترل از عملگرها (کتهای حرکت) — که مسئول حرکت هستند — و یک پردازنده مانند میکروکنترلر یا CPU تشکیل شده است. این سیستم بر عملکرد کلی ربات نظارت کرده و اطمینان می‌یابد که در برابر حرکات بیمار به درستی واکنش نشان دهد.

۴. رابط کاربری:

یک رابط کاربری کاربرپسند برای بیماران و درمانگران ضروری است. این می‌تواند شامل نمایشگرهای لمسی یا سیستم‌های تشخیص صدا باشد که به کاربران اجازه می‌دهد به راحتی اهداف درمانی را تنظیم کنند، پیشرفت خود را پیگیری کنند و تنظیمات را به آسانی تغییر دهند.

که بیماران همچنان در چالش اما به خوبی حمایت می‌شوند که می‌تواند منجر به بهبود نتایج گردد.

۳. بازخورد در زمان واقع:

هوش مصنوعی به ربات‌های توان بخشی اجازه می‌دهد تا در حین انجام تمرین‌ها به بیماران بازخورد در زمان واقعی ارائه دهند. این بازخورد می‌تواند بصری بوده یا به صورت شنیداری باشد و به بیماران در تصحیح حرکات و تکنیک‌های خود راهنمایی کند.

۴. مدل سازی پیش بینی گرانه:

هوش مصنوعی می‌تواند داده‌های تاریخی را برای پیش بینی نتایج بهبودی تحلیل کند. با بررسی داده‌های کلان، این فناوری شناسایی می‌کند که کدام درمان‌ها برای بیماران با ویژگی‌های مشابه بهترین تأثیر را دارد و این امکان را برای پزشکان فراهم می‌کند تا برنامه‌های درمانی بهتری ایجاد نمایند.

۵. نظارت از راه دور:

هوش مصنوعی قابلیت نظارت از راه دور بر پیشرفت بیمار را فراهم می‌کند و توان بخشی را در خارج از محیط‌های بالینی سنتی انجام می‌دهد. داده‌های جلسات درمانی می‌توانند به صورت آنلاین به ارائه‌دهندگان مراقبت ارسال شده و برای تنظیمات در زمان واقعی به کار روند و نیاز به قرار ملاقات‌های حضوری را کاهش دهند.

۶. یادگیری طولی:

هر تعامل بین ربات و بیمار به یک چارچوب یادگیری طولی کمک می‌کند. با افزایش داده‌های جمع‌آوری شده، AI می‌تواند الگوریتم‌های خود را اصلاح کرده و به طور مداوم مراقبت را بهبود بخشد و درمان‌ها را برای جمعیت بیمار متنوع تر شخصی سازی کند.



هوش مصنوعی در تمام عملکرد ربات‌های توان بخشی یکپارچه شده است و به طور معناداری اثربخشی آنها را بهبود می‌بخشد:

۱. پردازش و تحلیل داده‌ها:

داده‌های جمع‌آوری شده از حسگرها با استفاده از الگوریتم‌های AI پردازش شده و الگوهای حرکتی بیمار تحلیل می‌شود. تکنیک‌های یادگیری ماشین برای درک رفتار بیمار به صورت دینامیک و شخصی سازی کمک‌کننده به کار می‌رود، به این معنی که ربات می‌تواند بر اساس عملکرد فردی کمک‌های خود را تنظیم کند.

۲. کنترل تطبیقی شخصی سازی شده:

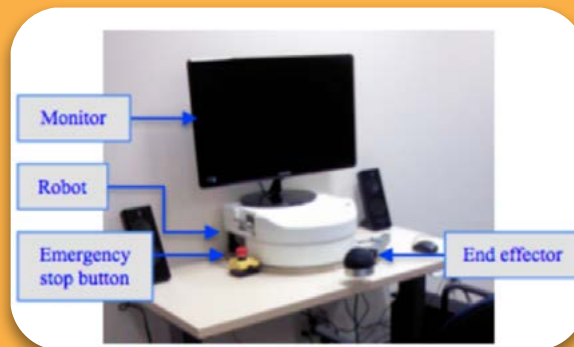
با استفاده از AI، ربات‌های توان بخشی می‌توانند درمان تطبیقی ارائه دهند. اگر سیستم تشخیص دهد که بیمار در انجام یک تمرین خاص مشکل دارد، می‌تواند به طور خودکار مقاومت را تنظیم کرده و دامنه حرکتی را تغییر دهد. این واکنش پذیری اطمینان می‌دهد



یک نمونه ربات توانبخشی ادغام شده با هوش مصنوعی

نشان می‌دهند، می‌توان مقاومت را افزایش داد تا چالش درمانی بیشتری ایجاد شود. مشاهدات بالینی نشان می‌دهد که بیماران در حال بهبودی از آسیب‌های نخاعی معمولاً در طول جلسات درمانی به خستگی سریع مستعد هستند. این امر نیاز حیاتی به مکانیزم‌های مؤثر تشخیص خستگی در ربات‌های توانبخشی را مورد تأکید قرار می‌دهد. در حال حاضر، بسیاری از سیستم‌های هوش مصنوعی خستگی را بر اساس شاخص‌های عملکرد کاربر، مانند سرعت و دقت در طول تمرینات، تخمین می‌زنند. با این حال، اعتبارسنجی این تخمین‌های هوش مصنوعی با استفاده از شاخص‌های فیزیولوژیکی خستگی، مانند ضربان قلب یا فعالیت عضلانی، برای بهبود قابلیت اعتماد آن‌ها ضروری است.

ادغام هوش مصنوعی در ربات‌های توانبخشی اندام فوقانی در حال تحول سازی برای درمان افرادی است که از آسیب‌های نخاعی رنج می‌برند. این ربات‌ها با مانیتورهای پیشرفته‌ای که رابط‌های کاربری گرافیکی (GUI) کاربرپسند را نمایش می‌دهند، تجربیات توانبخشی متناسبی را ارائه می‌دهند. یک جنبه کلیدی از توانبخشی مؤثر، توانایی هوش مصنوعی در نظارت دقیق بر عملکرد کاربر است. هنگامی که سیستم نشانه‌های افزایش خستگی در کاربر را شناسایی کند، می‌تواند سطح مقاومت و میزان کمک را به‌طور مناسب تنظیم کند. اگر سطح خستگی به حدی بالا برود که خطرناک باشد، هوش مصنوعی می‌تواند تمرین را متوقف کند تا از آسیب احتمالی به کاربر جلوگیری کند. برعکس، زمانی که کاربران سطوح خستگی کمتری را



توانبخشی هوش مصنوعی محور برای آسیب‌های نخاعی

مزایای ربات‌های توانبخشی یکپارچه با AI

- **بهبود نتایج بهبودی:** یکپارچگی AI امکان درمان شخصی سازی شده را فراهم می‌آورد که می‌تواند به بهبودی سریع‌تر و مؤثرتر بیماران منجر شود.
- **افزایش انگیزش بیمار:** روش‌های ارائه بازخورد در زمان واقعی و تمرینات تطبیقی بیماران را به‌طور فعال درگیر فرایند توانبخشی نگه می‌دارد.
- **کارایی در مراقبت‌های بهداشتی:** AI از طریق نظارت از راه دور و قابلیت‌های پیش‌بینی، بهینه‌سازی تخصیص منابع انسانی در مراقبت بهبود می‌بخشد.



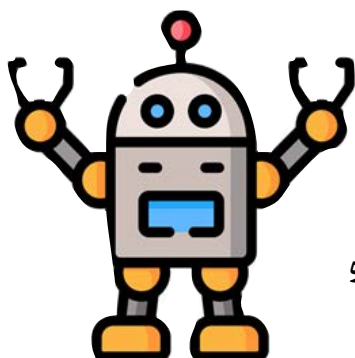
Linked in

علی حاکمی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات



Let's explore
reinforcement learning



یادگیری تقویتی

Reinforcement Learning

موضوع یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning) و کاربرد آن در دنیای امروزی بسیار جذاب و به روز است! برای شروع، می‌توانیم به برخی از جنبه‌های مختلف یادگیری تقویتی در رباتیک و خودروهای نوین بپردازیم.

۱. مقدمه‌ای بر یادگیری تقویتی:

- توضیح اصول پایه‌ای یادگیری تقویتی و نحوه عملکرد آن، مانند تعریف عامل، محیط، پاداش، و سیاست.

۲. کاربردها در رباتیک:

- ربات‌های خودمختار: استفاده از یادگیری تقویتی برای بهبود کنترل و تصمیم‌گیری در ربات‌ها.
- ربات‌های صنعتی: بهبود فرآیندهای تولید با استفاده از یادگیری تقویتی برای بهینه‌سازی حرکات و وظایف.

۳. کاربردها در خودروهای نوین:

- خودروهای خودران: نقش یادگیری تقویتی در توسعه سیستم‌های کنترل و تصمیم‌گیری خودران.
- بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی: استفاده از یادگیری تقویتی برای بهینه‌سازی مسیرها و مصرف انرژی.

۴. چالش‌ها و محدودیت‌ها:

- چالش‌های فنی مانند نیاز به داده‌های زیاد، زمان آموزش طولانی، و پیچیدگی الگوریتم‌ها.
- مسائل اخلاقی و ایمنی در استفاده از ربات‌ها و خودروهای خودران.

۵. آینده یادگیری تقویتی در رباتیک و خودروهای نوین: بررسی تحقیقات اخیر و پیش‌بینی‌های آینده.



آیا این ایده‌ها برای شروع مناسب هستند؟

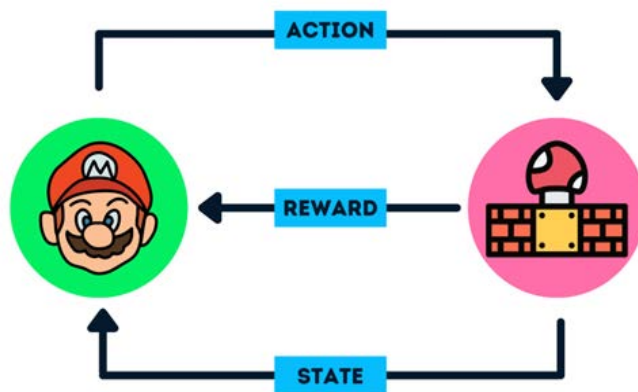
پس بهتر است شروع کنیم به این دیدگاه جدید بیشتر آشنا شویم.

مقدمه‌ای بر یادگیری تقویتی

یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning) یکی از شاخه‌های مهم یادگیری ماشین است که به مطالعه‌ی چگونگی یادگیری عامل‌ها (Agents) از طریق تعامل با محیط می‌پردازد. در این رویکرد، عامل با انجام اعمال مختلف و دریافت پاداش‌ها یا تنبیه‌ها، سعی می‌کند تا سیاستی (Policy) را بیاموزد که منجر به بهینه‌ترین عملکرد شود.

در یادگیری تقویتی، سه مفهوم اصلی وجود دارد:

۱. **عامل (Agent):** موجودیتی است که تصمیم‌گیری می‌کند و اعمالی را در محیط انجام می‌دهد.
۲. **محیط (Environment):** مجموعه‌ای از شرایط و قوانین که عامل در آن عمل می‌کند و با آن تعامل دارد.
۳. **پاداش (Reward):** بازخوردی است که عامل بر اساس عملکردش دریافت می‌کند و هدف اصلی آن حداکثر کردن مجموع پاداش‌ها در طول زمان است.



عامل با هدف بهبود عملکرد خود، از طریق فرآیند آزمون و خطا (Trial and Error)، تجربه کسب می‌کند و سیاستی را می‌آموزد که به او اجازه می‌دهد تا در هر وضعیت بهترین عمل ممکن را انتخاب کند. این فرآیند به گونه‌ای است که عامل تلاش می‌کند تا با توجه به پاداش‌های دریافتی، از میانگین بلندمدت پاداش‌ها بیشترین مقدار را کسب کند.

الگوریتم‌های پایه‌ای

دو دسته اصلی از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی عبارت‌اند از:

۱. **الگوریتم‌های سیاستی (Policy-based):** در این روش، عامل مستقیماً سیاست خود را به‌روز می‌کند. این الگوریتم‌ها اغلب در محیط‌هایی با عمل‌های پیوسته کاربرد دارند.
۲. **الگوریتم‌های ارزش‌محور (Value-based):** در این روش، عامل ارزش هر عمل را در هر وضعیت ارزیابی می‌کند و سپس عملی را انتخاب می‌کند که بالاترین ارزش را دارد. الگوریتم Q-Learning یکی از معروف‌ترین نمونه‌های این روش است.

یادگیری تقویتی به دلیل توانایی آن در یادگیری از تجربه و سازگاری با محیط‌های پویا و غیرقطعی، به ویژه در زمینه‌هایی مانند **رباتیک و خودروهای خودران**، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. در بخش‌های بعدی مقاله، به بررسی کاربردها و نوآوری‌های این حوزه‌ها خواهیم پرداخت.

ربات‌های خودمختار به ربات‌هایی اطلاق می‌شود که قادر به انجام وظایف و تصمیم‌گیری‌های مستقل بدون نیاز به دخالت انسان هستند. یادگیری تقویتی (RL) به عنوان یکی از قدرتمندترین ابزارها در بهبود کنترل و تصمیم‌گیری این ربات‌ها شناخته شده است.



در ادامه به چندین جنبه کلیدی کاربرد یادگیری تقویتی در ربات‌های خودمختار پرداخته می‌شود:

• مدیریت انرژی و منابع

یکی از مسائل مهم در ربات‌های خودمختار مدیریت بهینه منابع، مانند مصرف انرژی، است. یادگیری تقویتی می‌تواند به ربات‌ها کمک کند تا استراتژی‌های بهینه‌ای برای استفاده از منابع خود در طول زمان یاد بگیرند. این امر به ویژه برای ربات‌هایی که به صورت مستقل در محیط‌های بدون دسترسی به منابع انرژی اضافی عمل می‌کنند، اهمیت دارد.



• کنترل حرکتی و ناوبری

یادگیری تقویتی می‌تواند به ربات‌ها کمک کند تا در محیط‌های پیچیده و غیرقطعی به طور مؤثری حرکت کنند. به عنوان مثال، یک ربات خودمختار می‌تواند از طریق یادگیری تقویتی مسیری بهینه برای رسیدن به مقصد را با توجه به موانع موجود و محدودیت‌های محیط پیدا کند. الگوریتم‌هایی مانند Q-Learning و همچنین الگوریتم Deep Q-Networks (DQN) برای آموزش ربات‌ها در محیط‌های شبیه‌سازی شده استفاده می‌شوند تا نحوه حرکت بهینه را یاد بگیرند.

• تعامل با محیط و اجسام

ربات‌های خودمختار باید قادر به تعامل با محیط خود باشند، مانند جابه‌جا کردن اجسام یا باز کردن درها. یادگیری تقویتی به ربات‌ها امکان می‌دهد تا استراتژی‌هایی را برای انجام این وظایف بیاموزند. برای مثال، یک ربات می‌تواند از طریق تجربه و آزمون و خطا یاد بگیرد که چگونه یک شیء خاص را بلند کند بدون آنکه به آن آسیب برساند.

• تصمیم‌گیری در شرایط نامعین

یکی از چالش‌های اصلی در ربات‌های خودمختار، تصمیم‌گیری در شرایط نامعین و پویا است. یادگیری تقویتی به ربات‌ها اجازه می‌دهد تا سیاست‌های بهینه‌ای برای تصمیم‌گیری در مواجهه با شرایط مختلف و پیش‌بینی نشده توسعه دهند. این امر به ویژه در کاربردهایی مانند ربات‌های امداد و نجات که باید در محیط‌های خطرناک و غیرقابل پیش‌بینی عمل کنند، حیاتی است.

• همکاری و هماهنگی در سیستم‌های چند رباتی

در سیستم‌های چند رباتی (چند عاملی)، ربات‌ها باید به صورت هماهنگ و مشترک عمل کنند تا به اهداف مشترک دست یابند. یادگیری تقویتی می‌تواند به این ربات‌ها کمک کند تا سیاست‌های همکاری و هماهنگی مؤثری را توسعه دهند. به عنوان مثال، در یک گروه از ربات‌های امداد و نجات، هر ربات می‌تواند از طریق یادگیری تقویتی یاد بگیرد که چگونه به بهترین شکل با سایر ربات‌ها همکاری کند تا عملیات نجات بهینه‌تر انجام شود.



ربات‌های صنعتی

۳. بهبود کارایی انرژی

مدیریت انرژی در محیط‌های صنعتی یکی از مسائل کلیدی است. با استفاده از یادگیری تقویتی، ربات‌های صنعتی می‌توانند راهکارهایی برای کاهش مصرف انرژی و بهبود کارایی انرژی یاد بگیرند. به عنوان مثال، ربات‌ها می‌توانند تنظیمات سرعت و قدرت خود را بر اساس نیازهای خاص هر وظیفه بهینه کنند، که می‌تواند به کاهش مصرف برق و هزینه‌های مرتبط کمک کند.

۴. برنامه‌ریزی و زمان‌بندی وظایف

در محیط‌های تولیدی، زمان‌بندی دقیق وظایف برای اطمینان از کارایی بالا و جلوگیری از تأخیرهای غیرضروری ضروری است. یادگیری تقویتی می‌تواند به ربات‌های صنعتی کمک کند تا برنامه‌ریزی بهینه‌ای برای انجام وظایف مختلف داشته باشند. این برنامه‌ریزی می‌تواند شامل تعیین توالی بهینه وظایف، تخصیص منابع، و زمان‌بندی دقیق حرکت‌ها باشد.

۵. یادگیری از داده‌ها و تجربه

یکی از مزایای بزرگ یادگیری تقویتی در ربات‌های صنعتی، توانایی آن در یادگیری از داده‌ها و تجربه‌های گذشته است. این امر به ربات‌ها امکان می‌دهد تا به‌طور مداوم عملکرد خود را بهبود دهند و به شرایط جدید تطبیق یابند. به عنوان مثال، ربات‌ها می‌توانند با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از دوره‌های آموزشی و عملیاتی، الگوهایی را شناسایی کنند که به بهبود کارایی و کیفیت تولید منجر شود.

ربات‌های صنعتی در خطوط تولید و کارخانه‌ها برای انجام وظایف تکراری و دقیق مورد استفاده قرار می‌گیرند. یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning) نقش مهمی در بهینه‌سازی عملکرد این ربات‌ها دارد و می‌تواند به بهبود کارایی، دقت، و انعطاف‌پذیری آنها کمک کند. در زیر به برخی از کاربردهای مهم یادگیری تقویتی در ربات‌های صنعتی می‌پردازیم:

۱. بهینه‌سازی مسیر حرکت

یکی از کاربردهای اصلی یادگیری تقویتی در ربات‌های صنعتی، بهینه‌سازی مسیر حرکت آنها در حین انجام وظایف مختلف است. به عنوان مثال، در فرآیندهای مونتاژ، ربات‌ها باید قطعات را از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل کنند. با استفاده از یادگیری تقویتی، ربات‌ها می‌توانند مسیرهای بهینه‌ای را یاد بگیرند که زمان حرکت و مصرف انرژی را به حداقل می‌رساند. این امر می‌تواند به افزایش سرعت تولید و کاهش هزینه‌های عملیاتی کمک کند.

۲. کنترل دقیق و پویا

ربات‌های صنعتی اغلب باید با دقت بالا وظایف خود را انجام دهند، مانند جوشکاری، نقاشی، یا بسته‌بندی. یادگیری تقویتی می‌تواند به ربات‌ها کمک کند تا تنظیمات کنترل حرکتی خود را بهینه کنند و به دقت بالاتری دست یابند. علاوه بر این، این روش به ربات‌ها امکان می‌دهد تا به تغییرات ناگهانی در شرایط محیطی واکنش نشان دهند و عملکرد خود را به‌طور پویا تنظیم کنند.

کاربردها در خودروهای نوین

۱. خودروهای خودران یکی از بزرگ‌ترین پیشرفت‌ها

در فناوری خودروهای نوین هستند که هدفشان حذف نیاز به راننده انسانی و ارائه تجربه رانندگی کاملاً خودکار است. یادگیری تقویتی نقش کلیدی در توسعه سیستم‌های کنترل و تصمیم‌گیری این خودروها دارد. در ادامه به چند مورد از کاربردهای یادگیری تقویتی در این حوزه می‌پردازیم:

- کنترل حرکتی و ناوبری: یکی از چالش‌های اصلی در

خودروهای خودران، کنترل دقیق و ایمن حرکتی در محیط‌های مختلف است. یادگیری تقویتی می‌تواند به خودروها کمک کند تا رفتارهای بهینه‌ای را برای رانندگی در شرایط مختلف (مانند ترافیک، شرایط آب و هوایی، و غیره) یاد بگیرند. به عنوان مثال، سیستم‌های خودران می‌توانند با استفاده از یادگیری تقویتی مسیرهای بهینه‌ای را برای رسیدن به مقصد بدون نیاز به دخالت انسانی انتخاب کنند.

- تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده: خودروهای

خودران باید قادر به تصمیم‌گیری‌های سریع و صحیح در مواجهه با شرایط پیچیده و پیش‌بینی نشده باشند. یادگیری تقویتی می‌تواند به توسعه سیستم‌های تصمیم‌گیری کمک کند که قادر به تحلیل وضعیت و انتخاب بهترین عمل ممکن در هر لحظه باشند. این سیستم‌ها می‌توانند عواملی مانند حرکت سایر وسایل نقلیه، پیاده‌روها، و علائم راهنمایی را در نظر بگیرند.

- اجتناب از موانع و جلوگیری از تصادفات: یکی از

مهم‌ترین کاربردهای یادگیری تقویتی در خودروهای خودران، اجتناب از موانع و جلوگیری از تصادفات است. سیستم‌های مبتنی بر یادگیری تقویتی می‌توانند الگوهای خطرناک را شناسایی کنند و اقدامات لازم را برای جلوگیری از برخورد انجام دهند. به عنوان مثال، سیستم‌های جلوگیری از تصادف می‌توانند در صورت تشخیص خطر برخورد، به

سرعت ترمز کنند یا مسیر را تغییر دهند.

۲. بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی

با توجه به اهمیت کاهش مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌ها، بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی در خودروهای نوین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یادگیری تقویتی می‌تواند در این زمینه نیز نقش مهمی ایفا کند. در ادامه به برخی از کاربردهای این فناوری در بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌پردازیم:

- مسیرهای بهینه‌سازی شده برای مصرف انرژی:

یکی از کاربردهای مهم یادگیری تقویتی، انتخاب مسیرهای بهینه برای کاهش مصرف سوخت و انرژی است. این سیستم‌ها می‌توانند با در نظر گرفتن عواملی مانند ترافیک، سرعت مجاز، نوع جاده، و شرایط آب و هوایی، مسیرهای بهینه‌ای را برای رانندگی پیشنهاد دهند. به عنوان مثال، انتخاب مسیری با شیب کمتر و بدون ترافیک سنگین می‌تواند به کاهش مصرف سوخت کمک کند.

- مدیریت هوشمند منابع انرژی: در خودروهای

الکتریکی و هیبریدی، مدیریت هوشمند باتری و منابع انرژی دیگر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یادگیری تقویتی می‌تواند به توسعه سیستم‌های مدیریت انرژی کمک کند که قادر به استفاده بهینه از باتری‌ها و منابع دیگر انرژی باشند. این سیستم‌ها می‌توانند تصمیم‌گیری کنند که در چه زمانی از باتری استفاده شود یا موتور احتراق داخلی روشن شود تا مصرف سوخت بهینه شود.

- پیش‌بینی و برنامه‌ریزی مصرف انرژی: سیستم‌های

مبتنی بر یادگیری تقویتی می‌توانند الگوهای مصرف انرژی را تحلیل کرده و پیش‌بینی‌های دقیقی از نیازهای انرژی آینده انجام دهند. این اطلاعات می‌تواند به بهینه‌سازی زمان و مکان شارژ باتری‌ها در خودروهای الکتریکی کمک کند و از کاهش عملکرد خودرو در مواقع ضروری جلوگیری کند.

چالش‌ها و محدودیت‌های یادگیری تقویتی

۱. چالش‌های فنی

- **نیاز به داده‌های زیاد:** یادگیری تقویتی، به‌ویژه در کاربردهای پیچیده مانند رباتیک و خودروهای خودران، به مقدار زیادی داده نیاز دارد. این داده‌ها شامل اطلاعاتی از وضعیت‌های مختلف محیط، اقدامات انجام‌شده توسط عامل، و پاداش‌های دریافت‌شده است. جمع‌آوری این داده‌ها می‌تواند زمان‌بر و پرهزینه باشد، به‌ویژه در محیط‌های واقعی که ایجاد شرایط شبیه‌سازی شده ممکن نیست. علاوه بر این، کیفیت داده‌ها نیز بسیار مهم است؛ داده‌های نامناسب یا نادرست می‌توانند به یادگیری نادرست و نتایج ضعیف منجر شوند.

- **زمان آموزش طولانی:** یادگیری تقویتی معمولاً فرآیندی زمان‌بر است. این امر به دلیل نیاز به تجربه‌های متعدد و تکراری برای عامل است تا سیاست‌های بهینه را یاد بگیرد. این مشکل به‌ویژه در محیط‌های پیچیده و پویا که شامل تعداد زیادی وضعیت و اقدام مختلف است، بیشتر نمایان می‌شود. استفاده از مدل‌های پیچیده و نیاز به تنظیم دقیق پارامترها نیز می‌تواند زمان آموزش را افزایش دهد.

- **پیچیدگی الگوریتم‌ها:** الگوریتم‌های یادگیری تقویتی، به‌ویژه در نسخه‌های پیشرفته مانند یادگیری تقویتی عمیق (Deep Reinforcement Learning)، بسیار پیچیده هستند. این الگوریتم‌ها شامل شبکه‌های عصبی عمیق و تکنیک‌های بهینه‌سازی پیشرفته می‌شوند. طراحی و پیاده‌سازی صحیح این الگوریتم‌ها نیاز به دانش تخصصی و تجربه زیاد دارد. همچنین، تنظیم پارامترهای مدل و اجتناب از مسائل مانند افتادن در کمینه‌های محلی یا ناپایداری آموزش، از چالش‌های دیگر این حوزه است.



۲. مسائل اخلاقی و ایمنی

- ایمنی: ایمنی یکی از مهم‌ترین ملاحظات در استفاده از ربات‌ها و خودروهای خودران است. این دستگاه‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که احتمال وقوع حوادث و آسیب‌های ناشی از عملکرد نادرست به حداقل برسد. یکی از چالش‌های اصلی این است که رفتارهای یادگرفته‌شده توسط ربات‌ها و خودروها باید قابل اعتماد و قابل پیش‌بینی باشد. در مواقع بحرانی، این سیستم‌ها باید به‌طور ایمن و مؤثر عمل کنند تا از جان و مال افراد محافظت کنند.

- **مسائل اخلاقی:** با افزایش استفاده از ربات‌ها و خودروهای خودران، مسائل اخلاقی جدیدی نیز مطرح می‌شود. یکی از این مسائل، تصمیم‌گیری در شرایط اضطراری است؛ مثلاً در یک موقعیت که تصادف غیرقابل اجتناب است، آیا سیستم باید تصمیم بگیرد که کدام آسیب کمتر است؟ این نوع تصمیم‌گیری‌ها به سوالات پیچیده اخلاقی منجر می‌شود که هنوز به‌طور کامل پاسخ داده نشده‌اند.

- **حریم خصوصی و امنیت داده‌ها:** جمع‌آوری و استفاده از داده‌ها در سیستم‌های خودران و رباتیک می‌تواند مسائل حریم خصوصی و امنیت داده‌ها را ایجاد کند. اطلاعات مربوط به مسیرهای سفر، الگوهای رفتاری، و حتی داده‌های محیطی می‌توانند حساس باشند و نیاز به حفاظت دارند. نگرانی‌هایی در مورد استفاده نادرست از داده‌ها، هک شدن سیستم‌ها، و دسترسی غیرمجاز به اطلاعات نیز وجود دارد.

- **مسئولیت‌پذیری:** در صورت وقوع حادثه یا خطا، سوالی که مطرح می‌شود این است که چه کسی مسئولیت آن را بر عهده دارد؟ آیا سازندگان نرم‌افزار، تولیدکنندگان ربات یا خودرو، یا کاربران نهایی؟ این سوالات مسئولیت‌پذیری از جمله مسائلی هستند که در حوزه قانونی و اخلاقی باید مورد بررسی قرار گیرند.

آینده یادگیری تقویتی در رباتیک و خودروهای نوین

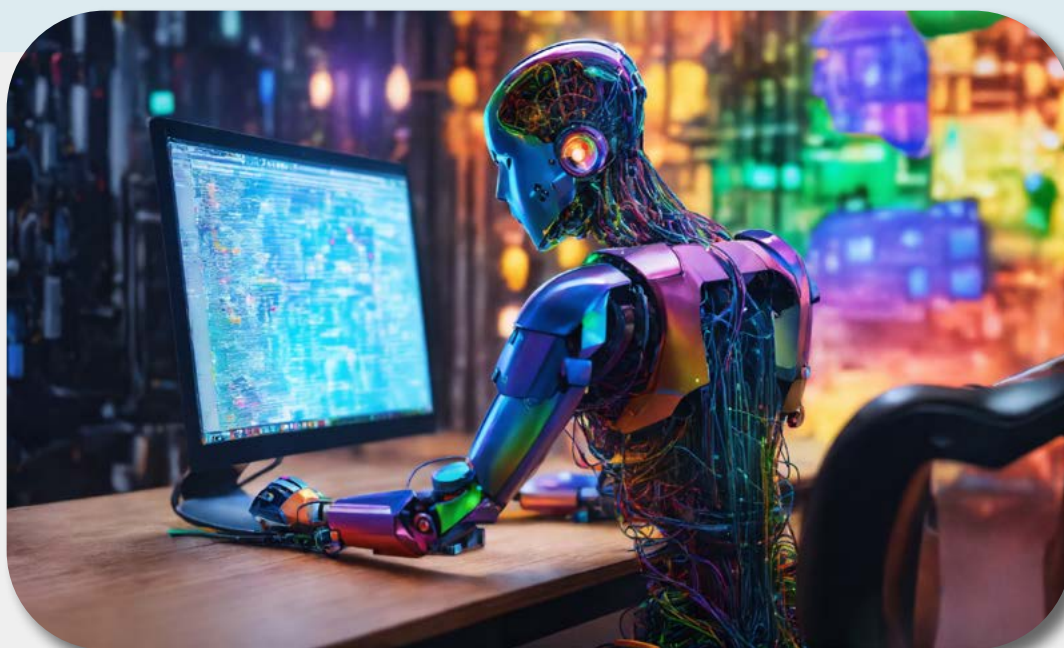
یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning) در سال‌های اخیر پیشرفت‌های چشمگیری داشته و به یکی از حوزه‌های پیشرو در تحقیقات هوش مصنوعی تبدیل شده است. این فناوری، با توانایی خود در یادگیری از تجربه و تطبیق با محیط‌های پویا، پتانسیل زیادی برای بهبود و نوآوری در زمینه‌های مختلف از جمله رباتیک و خودروهای نوین دارد. در ادامه به برخی از تحقیقات اخیر و پیش‌بینی‌های آینده در این زمینه می‌پردازیم.

۱. تحقیقات اخیر

- **یادگیری تقویتی عمیق (Deep Reinforcement Learning):** یکی از حوزه‌های مهم تحقیقاتی، تلفیق یادگیری تقویتی با شبکه‌های عصبی عمیق است که به مدل‌ها اجازه می‌دهد تا الگوهای پیچیده‌ای را از داده‌ها یاد بگیرند. این ترکیب، به‌ویژه در بازی‌های رایانه‌ای و شبیه‌سازی‌ها موفقیت‌های چشمگیری داشته است و در حال حاضر به‌طور گسترده‌ای در زمینه‌های رباتیک و خودروهای خودران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- **یادگیری تقویتی چندعاملی (Multi-Agent Reinforcement Learning):** این رویکرد به بررسی تعاملات و همکاری بین چندین عامل خودمختار می‌پردازد. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که با استفاده از این تکنیک‌ها، می‌توان سیستم‌های چند رباتی و خودروهای خودران را به گونه‌ای برنامه‌ریزی کرد که به صورت هماهنگ و مؤثر با هم کار کنند.

- **یادگیری تقویتی بدون مدل (Model-Free Reinforcement Learning):** این روش‌ها به عامل‌ها اجازه می‌دهند تا بدون داشتن مدل دقیقی از محیط، بهینه‌ترین سیاست را یاد بگیرند. این تحقیقات به‌ویژه در محیط‌هایی که مدل‌سازی دقیقی از آنها دشوار است، مفید واقع می‌شوند.



۲. پیش‌بینی‌های آینده

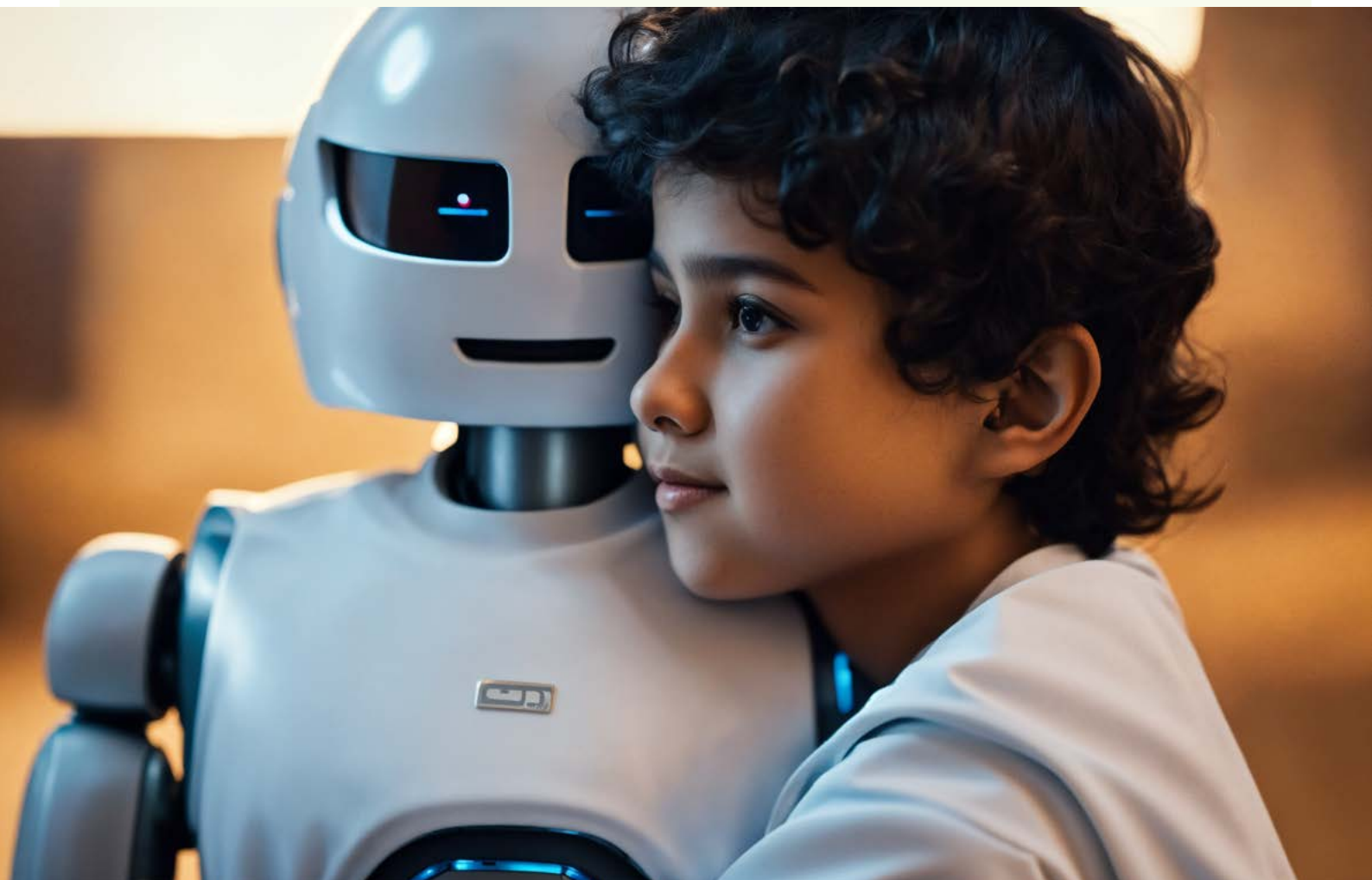
- **افزایش کارایی و دقت:** انتظار می‌رود که الگوریتم‌های یادگیری تقویتی در آینده بهبود یابند و کارایی و دقت بالاتری در محیط‌های واقعی داشته باشند. این امر به‌ویژه در کاربردهایی مانند خودروهای خودران و ربات‌های صنعتی اهمیت دارد، جایی که دقت و ایمنی اولویت بالایی دارند.

- **تلفیق با دیگر فناوری‌های هوش مصنوعی:** یادگیری تقویتی به احتمال زیاد با دیگر فناوری‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری انتقالی (Transfer Learning)، یادگیری عمیق (Deep Learning)، و یادگیری تقویتی مبتنی بر یادگیری عمیق، بیشتر تلفیق خواهد شد. این ترکیب‌ها می‌توانند به تولید مدل‌هایی قدرتمندتر و انعطاف‌پذیرتر منجر شوند که قادر به انجام وظایف پیچیده‌تری هستند.

- **استفاده در محیط‌های متنوع‌تر:** یکی از چالش‌های اصلی یادگیری تقویتی، انتقال دانش به محیط‌های جدید و متغیر است. پیشرفت در یادگیری تقویتی می‌تواند منجر به توسعه سیستم‌هایی شود که قادر به یادگیری و عملکرد در طیف گسترده‌تری از محیط‌ها و شرایط مختلف باشند. به عنوان مثال، خودروهای خودران می‌توانند از این پیشرفت‌ها برای رانندگی در شرایط آب و هوایی مختلف، جاده‌های ناشناخته، و سایر محیط‌های پویا استفاده کنند.

- **بهبود قابلیت اطمینان و ایمنی:** یکی از اهداف مهم تحقیقات آینده، بهبود قابلیت اطمینان و ایمنی سیستم‌های مبتنی بر یادگیری تقویتی است. این شامل توسعه روش‌هایی برای تضمین رفتارهای ایمن و قابل پیش‌بینی در سیستم‌های خودمختار می‌شود. با توجه به مسائل اخلاقی و اجتماعی مرتبط با استفاده از ربات‌ها و خودروهای خودران، این موضوع به‌طور ویژه‌ای اهمیت دارد.

- **افزایش همکاری‌های بین‌المللی و میان‌رشته‌ای:** انتظار می‌رود که تحقیقات در زمینه یادگیری تقویتی با همکاری‌های بیشتر بین‌المللی و میان‌رشته‌ای ادامه یابد. این همکاری‌ها می‌توانند به تسریع پیشرفت‌های علمی و فنی منجر شوند و فرصت‌های جدیدی برای کاربردهای عملی این فناوری‌ها ایجاد کنند.





نتیجه‌گیری

یادگیری تقویتی به عنوان یک تکنولوژی پیشرو در زمینه هوش مصنوعی، نقش مهمی در توسعه رباتیک و خودروهای نوین ایفا می‌کند. با پیشرفت‌های مداوم در تحقیقات و تکنولوژی، انتظار می‌رود که این حوزه همچنان به رشد و نوآوری ادامه دهد. آینده یادگیری تقویتی نویدبخش سیستم‌های هوشمندتر، ایمن‌تر و مؤثرتری است که قادر به انجام وظایف پیچیده‌تری در محیط‌های متنوع‌تر هستند. این پیشرفت‌ها نه تنها می‌توانند به بهبود زندگی روزمره ما کمک کنند، بلکه می‌توانند به حل چالش‌های بزرگ اجتماعی و اقتصادی نیز یاری رسانند.





اینجا شش مقاله اخیر و مهم در زمینه یادگیری تقویتی (RL) که در رباتیک و خودروهای خودران کاربرد دارند، همراه با خلاصه‌ای کوتاه و DOI هر یک آمده است:



■ 1. «Deep Reinforcement Learning in Autonomous Car Path Planning and Control: A Survey» – 2024

۱. «یادگیری عمیق تقویتی در مسیر یابی و کنترل خودروی خودران: یک مرور»

این مقاله یک مرور جامع از روش‌های RL مانند بهینه‌سازی سیاست نزدیک (PPO) و بهینه‌سازی سیاست منطقه امن (TRPO) برای مسیر یابی و کنترل خودروی خودران ارائه می‌دهد. این مقاله به مزایای روش‌های RL مبتنی بر مدل مانند گسترش ارزش مدل (MVE) در بهبود کارایی و پایداری فرایندهای یادگیری اشاره می‌کند.

DOI: [10.48550/arXiv.2404.00340](https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.00340)

■ 2. «R3: On-device Real-Time Deep Reinforcement Learning for Autonomous Robotics» – 2022

۲. «R3: یادگیری عمیق تقویتی در زمان واقعی برای رباتیک خودران در دستگاه‌های محدود»

این تحقیق به چالش‌های پیاده‌سازی الگوریتم‌های RL در دستگاه‌های با منابع محدود پرداخته و بر توازن بین اندازه دسته‌ها، استفاده از حافظه و عملکرد الگوریتم تأکید می‌کند. این مطالعه بهینه‌سازی این پارامترها برای افزایش کارایی در برنامه‌های زمان واقعی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

DOI: [10.48550/arXiv.2308.15039](https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.15039)

■ 3. “Intermittent Stop-Move Motion Planning for Dual-Arm Tomato Harvesting Robot in Greenhouse Based on Deep Reinforcement Learning” – 2024

۳. «برنامه‌ریزی حرکت متناوب توقف-حرکت برای ربات برداشت گوجه‌فرنگی دو بازو در گلخانه با استفاده از یادگیری عمیق تقویتی»

این مقاله یک مدل برنامه‌ریزی حرکت مبتنی بر RL برای ربات‌های دو بازو در محیط‌های گلخانه‌ای را بررسی می‌کند. با استفاده از الگوریتم DDPG، این مطالعه بهبودهای قابل توجهی در کارایی وظایف و مسیر یابی، کاهش دفعات توقف وسیله نقلیه و کاهش بیکاری بازوها به دست آورده است.

DOI: [10.3390/biomimetics9020105](https://doi.org/10.3390/biomimetics9020105)

■ 4. “Autonomous Driving of Mobile Robots in Dynamic Environments Based on Deep Deterministic Policy Gradient: Reward Shaping and Hindsight Experience Replay”-2024

۴. “رانندگی خودران ربات‌های متحرک در محیط‌های پویا مبتنی بر گرادیان سیاست عمیق تعیین‌کننده: شکل‌دهی پاداش و بازپخش تجربه گذشته”

این کار روشی را ارائه می‌دهد که ترکیبی از شکل‌دهی پاداش و بازپخش تجربه گذشته را برای بهبود عملکرد RL در محیط‌های پویا با موانع پیشنهاد می‌کند. این روش به ربات‌های متحرک کمک می‌کند تا به طور کارآمد و بدون برخورد به مقصد خود برسند.

DOI: [10.3390/biomimetics9010051](https://doi.org/10.3390/biomimetics9010051)

■ 5. “A Survey on Deep Reinforcement Learning Algorithms for Robotic Manipulation”-2023

۵. “مروری بر الگوریتم‌های یادگیری عمیق تقویتی برای دستکاری رباتیک”
این مرور به بحث در مورد پیشرفت‌های اخیر در الگوریتم‌های RL برای وظایف دستکاری رباتیک، مانند گرفتن و دستکاری اشیاء می‌پردازد. این مقاله به روش‌های مبتنی بر ارزش، مبتنی بر سیاست و بازیگر-منتقد اشاره می‌کند و چالش‌ها و راه‌حل‌های ممکن را بررسی می‌کند.

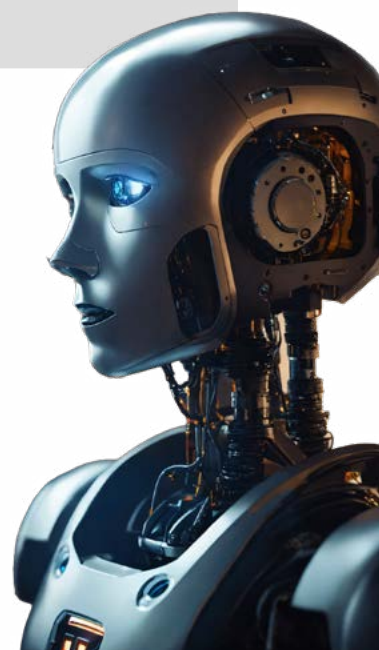
DOI: [10.3390/s23073762](https://doi.org/10.3390/s23073762)

■ 6. “Deep RL for Robotic Manipulation of Deformable Objects”-2024

۶. “یادگیری عمیق RL برای دستکاری اشیاء تغییرپذیر”
این مقاله به بررسی تکنیک‌های RL برای دستکاری اشیاء تغییرشکل-پذیر می‌پردازد، که یک حوزه چالش‌برانگیز در رباتیک به دلیل پیچیدگی مدل‌سازی و کنترل مواد غیرصلب است. این مطالعه اثربخشی RL را در وظایف مختلف دستکاری نشان می‌دهد و چشم‌اندازهای تحقیقاتی آینده را ارائه می‌دهد.

DOI: [10.48550/arXiv.2404.00450](https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.00450)

این مقالات به طیف وسیعی از کاربردها و چالش‌ها در زمینه RL برای رباتیک و سیستم‌های خودران پرداخته و پیشرفت‌های مهمی در این زمینه ارائه می‌دهند.





Linked in

مرضیه کرمی نجف آبادی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکترونیک



معرفی یکی از دانشگاه های برتر جهان



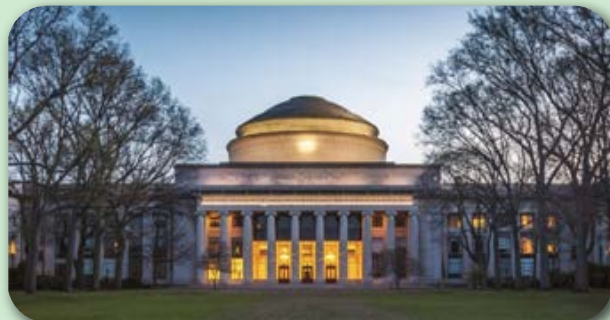
یکی از برترین دانشگاه های جهان که به دلیل برنامه های خود در مهندسی مکترونیک مشهور است، مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) در ایالات متحده است.

دانشگاه ام آی تی در پاسخ به صنعتی شدن روزافزون ایالات متحده تأسیس شد و مدل دانشگاه صنعتی اروپایی را پذیرفت و بر آموزش آزمایشگاهی در علوم کاربردی و مهندسی تأکید کرد.

تا پیش از اکتبر سال ۲۰۲۳ میلادی، ۱۰۱ برنده جایزه نوبل، ۲۶ برنده جایزه تورینگ و ۸ مدال آور فیلدز به عنوان دانش آموخته، اعضای هیئت علمی یا پژوهشگر به ام آی تی وابسته بودند. علاوه بر این، ۵۸ نفر از دریافت کنندگان مدال ملی علوم، ۲۹ نفر از دریافت کنندگان مدال ملی فناوری و نوآوری، ۴۱ نفر از فضانوردان و ۱۶ نفر از دانشمندان ارشد نیروی هوایی آمریکا به MIT وابسته بوده اند. این دانشگاه همچنین از فرهنگ کارآفرینی نیرومندی برخوردار است و فارغ التحصیلان دانشگاه ام آی تی بسیاری از شرکت های برجسته را تأسیس کرده اند. ام آی تی، یکی از اعضای انجمن دانشگاه های آمریکایی (AAU) است و با تقویت همکاری بین رشته ای بین بخش های مختلف مهندسی، نقشی محوری در این تکامل ایفا کرده است. تمرکز این دانشگاه بر روباتیک، اتوماسیون و سیستم های هوشمند، آن را به یک پیشرو در تحقیقات مکترونیک تبدیل کرده است.

تاریخچه و دستاورد های دانشگاه:

دانشگاه MIT که در سال ۱۸۶۱ تأسیس شد، به دلیل تحقیقات و آموزش پیشرفته در مهندسی و فناوری، شهرت دیرینه ای دارد. این مؤسسه در پاسخ به صنعتی شدن رو به رشد ایالات متحده، با مأموریت پیشرفت دانش و آموزش دانشجویان در علم، فناوری و سایر زمینه های که به ملت و جهان خدمت می کند، تأسیس شد. مؤسسه فناوری ماساچوست (Massachusetts Institute of Technology) یا ام آی تی (مخفف انگلیسی: MIT) یک دانشگاه تحقیقاتی خصوصی است که در سال ۱۸۶۱ در زمین اهدایی دولت در کمبریج واقع در ایالت ماساچوست آمریکا بنیان گذاری شده و از آن زمان تاکنون نقش چشم گیری در توسعه ی فناوری و پیشبرد علم ایفا کرده است.



دانشکده‌های این دانشگاه عبارت‌اند از:

- دانشکده علوم
- دانشکده فنی مهندسی
- دانشکده طراحی و معماری
- دانشکده مدیریت
- دانشکده علوم انسانی، هنر و علوم اجتماعی

این دانشگاه دانشکده پزشکی و حقوق ندارد اما ناظر بر یک کالج به نام شاخه علوم و فنون بهداشتی هاروارد-ام‌آی‌تی است.

دستاوردهای مهم این دانشگاه در حوزه مکاترونیک:

۱. **تحقیقات رباتیک:** MIT محل این تحقیقات، آزمایشگاه مشهور MIT Media Lab و دپارتمان مهندسی برق و علوم کامپیوتر (EECS) است، که در آن تحقیقات پیشگامانه در رباتیک و مکاترونیک انجام می‌شود. پروژه‌هایی مانند ربات چیتا و آزمایشگاه رباتیک بیومیمتیک MIT به دلیل طراحی‌ها و قابلیت‌های نوآورانه خود توجه بین‌المللی را به خود جلب کرده‌اند.

۲. **برنامه‌های بین‌رشته‌ای MIT:** این موسسه برنامه‌های بین‌رشته‌ای را توسعه داده است که به طور خاص بر مکاترونیک تمرکز دارد و به دانشجویان اجازه می‌دهد تا روی مسائل دنیای واقعی که نیاز به ادغام چندین رشته مهندسی دارند، کار کنند. این رویکرد منجر به پیشرفت‌هایی در کاربردهای مختلف از جمله وسایل نقلیه خودران و سیستم‌های رباتیک

شده است.

۳. **همکاری در صنعت:** این دانشگاه دارای روابط قوی با رهبران صنعت است که تبدیل تحقیقات را به کاربردهای عملی تسهیل می‌کند. همکاری با شرکت‌هایی مانند Boston Dynamics منجر به سیستم‌های رباتیک پیشرفته‌ای شده است که مرزهای آنچه در مکاترونیک ممکن است را جابجا می‌کند.

۴. **تأثیر آموزشی:** برنامه درسی MIT بر یادگیری عملی و نوآوری تأکید دارد. این دانشگاه دوره‌هایی را ارائه می‌دهد که به طور خاص برای مکاترونیک طراحی شده‌اند و دانش‌آموزان را با مهارت‌های مورد نیاز برای برتری در این زمینه به سرعت در حال تکامل مجهز می‌کند. بسیاری از فارغ‌التحصیلان پیشرو در بخش‌های فناوری و مهندسی در سراسر جهان شده‌اند.

۵. **تأثیر جهانی:** تحقیقات انجام شده در MIT بر استانداردها و شیوه‌های جهانی در مکاترونیک تأثیر گذاشته است. این دانشگاه به طور منظم میزبان کنفرانس‌ها، کارگاه‌ها و سمپوزیوم‌هایی است که متخصصان را از سراسر جهان گرد هم می‌آورند تا دانش را به اشتراک بگذارند و زمینه را پیش ببرند.

به طور خلاصه، تعهد تاریخی MIT به تعالی مهندسی، همراه با تحقیقات نوآورانه آن در مکاترونیک، آن را به عنوان یک موسسه پیشرو در این زمینه قرار می‌دهد. این دانشگاه همچنان به شکل دادن به آینده‌ی مهندسی مکاترونیک از طریق برنامه‌های آموزشی، تحقیقات پیشگام و همکاری با صنعت ادامه می‌دهد.





Linked in

محمد هادی دمان

دانشجوی کارشناسی ارشد مکترونیک



بیوگرافی دکتر رسول شاهسونی

Congratulations!



Linked in

دکتر رسول شاهسونی در تاریخ ۹ فروردین ۱۳۶۷ در ایران متولد شد. او از همان دوران کودکی علاقه زیادی به فناوری، ساخت و نوآوری داشت. وی توانست به صورت همزمان دو مدرک کارشناسی در رشته‌های مهندسی مکانیک و مهندسی کامپیوتر را با موفقیت دریافت کند. سپس در مقطع کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید و مکترونیک از دانشگاه تربیت مدرس تهران مدرک کارشناسی ارشد خود را اخذ نمود. پس از آن، برای ادامه تحصیل به آلمان رفت و مدرک دکتری خود را در رشته رباتیک، بیومکترونیک و فناوری‌های پیشرفته از دانشگاه ارلانگن-نورنبرگ دریافت کرد.



افتخارات علمی و ملی و بین المللی:

دکتر شاهسونی افتخارات بسیاری در سطح ملی و بین المللی کسب کرده است. از جمله این افتخارات می توان به مدال طلای جهانی رباتیک آلمان، جایزه ویژه اتحادیه اروپا، مدال طلای مسابقات جهانی ارشمیدس روسیه، و نشان برترین جوان جمهوری اسلامی ایران اشاره کرد. همچنین وی دانشجوی نمونه کشور در حوزه مهندسی بوده و در جشنواره های مختلف جوان برتر کشور، رتبه اول را کسب کرده است.

- مدال طلای جهانی رباتیک آلمان و جایزه ویژه اتحادیه اروپا.
- مدال طلای جهانی ارشمیدس روسیه
- رتبه اول کشور در جشنواره جوان برتر مخترع و مبتکر در بخش مکانیک و هوافضا.
- نشان برترین جوان ایران از سوی وزارت ورزش و جوانان.
- دانشجوی نمونه کشور از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
- مدال و جایزه ویژه مسابقات اختراعات جهانی از سوی انجمن مخترعان کشور لهستان - ۲۰۰۹
- مدال برنز و دیپلم افتخار مسابقات و نمایشگاه بین المللی و تخصصی اختراعات نورنبرگ آلمان - ۲۰۰۹
- دیپلم افتخار در مسابقات و نمایشگاه بین المللی و تخصصی اختراعات سئول کره جنوبی - ۲۰۰۹
- مدال نقره در مسابقات اختراعات غرب آسیا در ایران - جزیره کیش - ۲۰۱۰

فعالیت های پژوهشی و علمی:

ایشان دارای ده ها مقاله علمی در حوزه مکترونیک، هوش مصنوعی، طراحی ربات های هوشمند، ربات های پوشیدنی و سیستم های کنترل پیشرفته است. همکاری گسترده ای با دانشگاه های معتبر بین المللی همچون MIT، ETH و TU Delft داشته و در چندین پروژه علمی سطح بالا با مشارکت صنعت و دانشگاه ایفای نقش کرده است.

اختراعات و نوآوری:

شاهسونی مخترع چندین دستگاه و سامانه در زمینه های رباتیک، مهندسی پزشکی، و مکترونیک است. از مهم ترین اختراعات او می توان به نخستین سامانه رباتیک پوشیدنی برای دویدن افراد نابینا، ربات های کمک حرکتی برای بیماران ضایعه نخاعی، و سامانه های هوشمند توانبخشی اشاره کرد. بسیاری از این اختراعات در نمایشگاه های جهانی مدال کسب کرده اند.

مسئولیت های علمی و اجرایی:

وی به عنوان عضو هیئت علمی و پژوهشگر مهمان در دانشگاه های اروپایی فعالیت دارد و در پروژه های تحقیقاتی صنعتی با شرکت های بزرگی همچون زیمنس و بوش همکاری کرده است. همچنین او به عنوان داور علمی در جشنواره های بین المللی اختراعات و مجلات تخصصی معتبر نیز حضور داشته است.

فعالیت کارآفرینی:

دکتر شاهسونی در حوزه تجاری سازی علم و فناوری فعال بوده و بنیان گذار استارت آپ هایی در زمینه رباتیک، توانبخشی هوشمند، و سلامت دیجیتال است. او با ایجاد ارتباط میان دانشگاه و صنعت، تلاش کرده است تا فناوری های نوین را به محصولات کاربردی و صنعتی تبدیل کند.

مشارکت در رسانه های فرهنگ سازی علمی:

او بارها در رسانه های ملی و بین المللی حضور یافته و با هدف ترویج علم و فناوری، در برنامه های تلویزیونی، رادیویی و جشنواره های علمی شرکت کرده است. سخنرانی های الهام بخش او در حوزه نخبگان و خودباوری علمی مورد استقبال قرار گرفته است.



Linked in



ADVANCED
ENGINEERING
DAYS

امیر امجدی قره کوشن

دانشجوی مهندسی مکترونیک دانشگاه تبریز



Cite: <https://scholar.google.com/citations?user=Rav5zMYAAAAJ&hl=tr>

پژوهش دانشجویان گروه مهندسی مکترونیک دانشگاه تبریز

عنوان مقاله: Smooth Path Planning for Autonomous Mobile Robots Integration of Improved A-Star with Artificial Potential Field Method

نویسندگان مقاله :

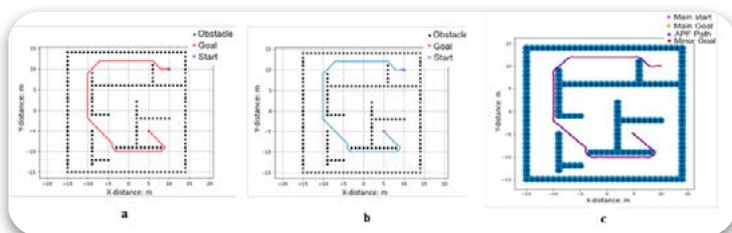
امیر امجدی قره کوشن^۱ - سمیرا خراطیان^۱ - سید محمد رضا اکرمی^۱ - یوسف صیفاری^۲

سال انتشار: ۲۰۲۴

۱: گروه مهندسی مکترونیک - دانشگاه تبریز
۲: گروه علوم کامپیوتر - دانشگاه مراغه

چکیده مقاله:

رباطهای هدایت شونده خودران امروزه کاربرد گستردهای در صنایعی مانند کارخانجات تولیدی، انبار داری، جابه جایی تجهیزات در بیمارستانها، کشتی سازی و هواپیماسازی دارند. برنامه ریزی مسیری یکی از اجزای حیاتی ربات های هدایت شونده خودران میباشد که امکان ناوبری کارآمد و ایمن را در محیط های مختلف فراهم می کند. دستیابی به برنامه ریزی مسیر بهینه برای اطمینان از مسیرهای هموار و کارایی محاسباتی ضروری است. الگوریتم A* به دلیل کارایی آن در شناسایی کوتاه ترین مسیر، به طور گسترده برای بهینه سازی مسیر استفاده می شود. با این حال، این الگوریتم اغلب مسیرهای غیر هموار ایجاد می کند، به ویژه در محیط های با وضوح پایین، که می تواند بر عملکرد و ایمنی ربات تأثیر منفی بگذارد. برای پرداختن به این محدودیت، این پژوهش الگوریتم A* را با الگوریتم درون یابی بی - اسپلاین ادغام می کند. بی - اسپلاین با افزایش تعداد نقاط مرجع و ایجاد مسیرهای پیوسته تر، همواری مسیر را افزایش می دهند. بخش اجتناب از برخورد با موانع در محیط های پویا نیز با استفاده از ترکیب الگوریتم میدان پتانسیل مصنوعی مدیریت میشود. رویکرد ترکیبی ارائه شده نقاط قوت الگوریتم A* حفظ میکند و در عین حال همواری مسیری و مدیریت پویای موانع را به طور قابل توجهی بهبود میبخشد. نتایج شبیه سازی نشان میدهد که این روش ترکیبی مسیرهای صافتری را بدون افزایش طول مسیر یا افزایش پیچیدگی محاسباتی تولید میکند و در نتیجه قابلیتهای ناوبری ربات های هدایت شونده خودران را افزایش میدهد.





Smooth Path Planning for Autonomous Mobile Robots: Integration of Improved A-Star with Artificial Potential Field Method

Amir Amjadi¹, Samira Kharratian², Seyed Mohammadreza Akrami³, Yousef Seyfari⁴

¹University of Tabriz, Department of Mechatronics Engineering, Iran, Email: amiramjadi105@gmail.com

²University of Tabriz, Department of Mechatronics Engineering, Iran, Email: skharratian99@ms.tabrizu.ac.ir

³University of Tabriz, Department of Mechatronics Engineering, Iran, Email: mr.akrami@tabrizu.ac.ir

⁴University of Maragheh, Department of Computer Science, Iran, Email: Seyfari@tabrizu.ac.ir

Cite this study: Surname, N., & Surname, N. (Year). Title of the study. Advanced Engineering Days, 8, page numbers.

Keywords

Path Planning
Smooth Trajectories
Autonomous robots
A-Star
Artificial Potential Field

Abstract

Path planning is a critical component of autonomous mobile robots, enabling efficient and safe navigation across diverse environments. Achieving optimal path planning is essential for ensuring both smooth trajectories and computational efficiency. The A-star (A*) algorithm is extensively utilized for path optimization due to its effectiveness in identifying the shortest path. However, it frequently generates non-smooth paths, particularly in low-resolution environments, which can adversely affect robot performance and safety. To address this limitation, this paper integrates the A* algorithm with cubic B-spline interpolation. Cubic B-splines enhance path smoothness by increasing the number of reference points and generating more continuous trajectories. While the improved A* method excels in static environments, dynamic obstacle avoidance is managed through the Artificial Potential Field method (APF). Our hybrid approach preserves the strengths of A* while significantly improving path smoothness and dynamic obstacle handling. Simulation results indicate that this combined method produces smoother trajectories without extending path length or increasing computational complexity, thereby augmenting the navigation capabilities of autonomous robots.

Introduction

Autonomous Mobile Robots (AMRs) exhibit increased efficiency by independently navigating through various applications such as transportation, manufacturing, healthcare, and agriculture [1]. An essential aspect of AMRs autonomy involves efficient path planning, enabling optimal route navigation while avoiding obstacles. Smoothness in path trajectories is essential for enhancing AMRs' capabilities, ensuring stable and efficient movement in dynamic environments.

Path planning techniques can be classified into two primary categories: global and local methods, based on the utilization of environmental information. Global path planning algorithms provide the robot with complete environmental information before movement begins. This allows the AMR to calculate an optimal route from the starting point to the destination while considering obstacles along the way [2]. One of the efficient and commonly used global methods for finding the low cost path is the A* algorithm [3]. However, a significant limitation of A* is its tendency to produce paths with sharp turns and non-smooth trajectories in low-resolution environment [4]. To address this challenge, an improved version of the A* algorithm is suggested. This enhanced algorithm aims to mitigate the shortcomings of traditional A* by incorporating additional techniques for path smoothing and obstacle avoidance [3], [4]. Furthermore, while the enhanced A* algorithm effective in static environments, it may encounter difficulties in navigating through dynamic environments with moving obstacles. To overcome this challenge, we introduce a hybrid approach that combines the improved A* algorithm with the Artificial Potential Field (APF) method for real-time obstacle avoidance. The APF method is a widely used approach for dynamic obstacle avoidance in robotics [5].

سخن مدیر مسئول

مرضیه کرمی نجف آبادی

سال نو میشود، زمین نفسی دوباره می کشد، برگ ها به رنگ سبز در می آیند و گل ها لبخند میزنند،
پرنده های خسته از سفری طولانی باز می گردند و در این رویش سبز دوباره...

من ...

تو ...

ما ...

کجا ایستاده ایم؟

سهم ما چیست؟...

نقش ما چیست؟...

پیوند ما در دوباره شدن با کیست؟...

سالم بر زمین خدا...

درود بر ابر و باد و مه و خورشید و فلک...

پروردگارا امسال هم امیدواریم...

سال نو بر همگان مبارک...

خداوند را شاکریم که توفیق نسیمان شد تا با اولین شماره از گاهنامه نشریه ی مکاترون در خدمت شما
دوستان و صاحب نظران باشیم، در ابتدا از کلیه ی دوستانی که ما را در شماره ی قبلی یاری کردند، سپاس
گزاریم و برایشان از درگاه حق، بهترین ها را در سال نو خواستاریم.

در این شماره طبق سنوات قبلی مطالب علمی و فرهنگی آورده شده است و بر خود می دانیم زحمات
دوستان عزیز همراه ما در این شماره از نشریه کمال تشکر و قدر دانی را داشته باشیم.

ما به عنوان خانواده ی نشریه ی مکاترون از اینکه همراهی و همکاری اساتید و دانشجویان گرانقدر را داریم
بر خود می بالیم و از شما صاحب نظران گرانقدر خواهشمندیم ما را از انتقادات و پیشنهادات سازنده ی خود
بهره مند فرمایید.

عطر نرگس، رقص باد

نغمه شوق پرستوهای شاد

خلوت گرم کبوتران مست

نرم نرمک میرسد اینک بهار

خوش به حال روزگار



پل ارتباطی:

