

سال ششم

دوره دوم | ویژه‌نامه ۲
شماره ۱

پاییز ۱۴۰۳

دیده‌بان هوش مصنوعی

Machine Intelligence | ∞ | π

هوش وارگی ماشین

ظهور پارادایم مدل‌های
بنیادی هوش مصنوعی
در جهان و در ایران



دیده‌بان پژوهش جامعی در حوزه تحقیقات زیست بوم هوش مصنوعی در ایران و جهان است. این تحقیق دربردارنده اطلاعات اساسی درباره کسب و کارهای هوش مصنوعی و دستاوردهای حال حاضر در این حوزه است. کتاب دیده‌بان هوش مصنوعی به دلیل احاطه بر موضوع هوش مصنوعی و تحولات کلیدی این فناوری، مرجع قابل توجه و ارزشمندی برای فعالان این حوزه است. ویژه‌نامه های دیده‌بان حاوی آخرین مطالب و موضوعات روز هوش مصنوعی بوده و هر شش ماه یک بار به چاپ می‌رسد.

سعدت‌آباد، میدان شهید تهرانی مقدم (کاج)، خیابان
سروش‌رقی، خیابان مجد، خیابان نسترن، شماره ۳۴

☎ ۰۲۱-۸۸۵۲۳۰۰۴ ، ۰۲۱-۸۸۵۲۳۰۰۴

✉ dideban@partdp.ai



دوفصلنامه تخصصی دیده‌بان هوش مصنوعی

ویژه‌نامه هوش‌وارگی ماشین

ظهور پارادایم مدل‌های بنیادی
هوش مصنوعی در جهان و در ایران

شماره دوم: پاییز ۱۴۰۳

مبانی و مفاهیم مدل‌های بنیادی
تغییر الگو و پارادایم‌های هوش مصنوعی
مدل‌های بنیادی و صنعت
رصد مدل‌های بنیادی

آتش، کشاورزی، چرخ، دستگاه چاپ، موتور بخار، کامپیوتر، اینترنت و در نهایت هوش مصنوعی؛ بشر از آغاز خلقت تا کنون همواره در پی کشف و ابداعاتی است که زندگی او را دستخوش تغییر کرده و سطح تازه‌ای از رفاه را برای وی به ارمغان بیاورد. در حال حاضر، آخرین حلقه این زنجیره بی‌انتهای فناوری ختم می‌شود که امروزه تحول‌آفرین زندگی روزمره و فرایند کسب و کارهاست و در آینده، از میان بردارنده مرز میان انسان و ماشین خواهد بود. هوش مصنوعی با توان پردازشی شگرفش، دستیابی به سطح جدیدی از سرعت و دقت در انجام وظایف را امکان‌پذیر کرده و از بروز خطاهای رایج انسانی اجتناب می‌کند. این فناوری نوظهور، لحظه به لحظه در تلاش است تا به کشف دنیای اطراف پردازد و با یادگیری زبان طبیعی، فاصله خود را با انسان‌ها به حداقل برساند. فاصله‌ای که انتظار می‌رود در آینده نه‌چندان دور، با توسعه هرچه بیشتر «هوش مصنوعی عمومی» (AGI) به میزان قابل توجهی کاهش یابد.

هرچند مسیر دستیابی به هوش مصنوعی عمومی مبهم است، اما مبدا و مقصد آن شفاف و مشخص است. پس از توسعه اولین «مدل‌های بنیادی»، پارادایم‌های هوش مصنوعی با تغییرات جدی مواجه شد و جهان را به سمت آغاز عصر هوش مصنوعی سوق داد. مدل بنیادی، توانایی درک زبان انسانی و خلق محتوای جدید را برای ماشین‌ها امکان‌پذیر ساخت و سبب شد رؤیای دستیابی به کامپیوترهایی با قدرت تفکر و ادراک، رنگ واقعیت به خود بگیرد. حال این حرکت به سمت هوش مصنوعی عمومی با تمام توان از جانب شرکت‌ها و کشورهای پیشرو آغاز شده و هر یک مصرا نه می‌کشند تا با توسعه مدل‌های بنیادی گوناگون از جمله مدل‌های زبانی، صوتی، تصویری و چندمنظوره، یکه‌تاز این میدان رقابت باشند. حلقه این هم‌اوردی اما روزبه‌روز تنگ‌تر و تسلط فعالان این عرصه بر بازار رفته‌رفته بیشتر می‌شود. غفلت از حضور در این میدان زمانی اثر خود را نمایان می‌کند که کاربران و کسب و کارهای فارسی‌زبان، چاره‌ای جز وابستگی به مدل‌های بنیادی غیربومی نداشته باشند. مبحث قانون‌گذاری و چارچوب‌بندی فناوری هوش مصنوعی و مدل‌های بنیادی، یکی از شاخص‌ترین مسائل مطرح‌شده در مجامع قانون‌گذاری کشورهاست. در کنار آمریکا و بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته اروپایی، کشورهای دیگری مانند چین، امارات، هند، ترکیه و... در تلاش‌اند تا با توسعه مدل‌های بنیادی بومی، از منافع حاکمیتی خود محافظت کنند و مخاطرات امنیتی احتمالی را به حداقل برسانند. به‌علاوه، اغلب مدل‌های بنیادی موجود، ملاحظات فرهنگی، اعتقادی، سیاسی و اجتماعی ملل مختلف را نادیده می‌گیرند و خط قرمزی برای عبور از عرف جوامع قائل نیستند. این در حالی است که مدل‌های بنیادی مشهور،

تمرکز خود را بر روی ارائه بهترین عملکرد در زبان انگلیسی و تعداد انگشت‌شماری از زبان‌های پرمخاطب قرار می‌دهند و در این بین، دیگر زبان‌ها از جمله زبان فارسی نادیده گرفته می‌شوند. با توجه به این موارد، بدیهی است که خلاء مدل‌های بنیادی داخلی با آسیب‌های متعددی به بدنه فرهنگ و حاکمیت ملی، کسب و کارهای داخلی و در نهایت، جامعه کاربران فارسی‌زبان پر می‌شود.

جای خرسندی و بسی امیدواری است که طی سال‌های اخیر، اهمیت و ضرورت توسعه مدل‌های بنیادی بومی از جانب برخی از شرکت‌های ایرانی و فعالان زیست‌بوم نوآوری کشور به‌درستی درک شده و اقدامات درخشان در این حوزه به ثمر رسیده است. مطالعات دیده‌بان نشان می‌دهد که مجموعه‌های آینده‌نگر داخلی، هم‌پای توانمندترین شرکت‌های فناوری جهان، فعالیت خود را در راستای توسعه مدل‌های بنیادی آغاز کرده‌اند و موفق شده‌اند علی‌رغم چالش‌های پرشماری که در برابر آنهاست، بر همت متخصصان و نوآوران کشور تکیه کنند و مدل‌های بومی متنوعی را مبتنی بر زبانی فارسی توسعه دهند.

در این شماره، دیده‌بان هوش مصنوعی تلاش کرده تا در کنار تعریف مفاهیم اساسی مدل‌های بنیادی و پرداختن به برترین مدل‌ها در سطح جهانی، بخش ویژه‌ای را به معرفی مجموعه‌های توانمند ایرانی و دستاوردهای چشمگیر آنها در زمینه توسعه مدل‌های بنیادی اختصاص دهد. به این ترتیب، نه‌تنها فعالان و بازیگران حوزه هوش مصنوعی، بلکه سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران این فناوری نیز می‌توانند تصویری واضح از وضعیت فعلی و نقاط قوت و ضعف این زیست‌بوم روبه‌رشد به دست آورند. اشراف بر این نکات، به جریان تازه‌نفس توسعه مدل‌های بومی کمک می‌کند تا سربلند به سرمنزل مقصود برسند و نام باشکوه ایران را در کنار سردمداران حوزه هوش مصنوعی در عرصه بین‌الملل قرار دهد. دیده‌بان هوش مصنوعی در بخش پایانی این نشریه، پیشنهادهایی را برای ترسیم وضعیت مطلوب زیست‌بوم هوش مصنوعی در آینده مطرح می‌کند و بر این باور است که توجه به این موارد، گره‌گشا و تسهیلگر بسیاری از مسائل پیش روی این حوزه است.

رشد و نمو فناوری هوش مصنوعی با سرعتی باورناپذیر ادامه دارد و چندی است که بر سرزمین ما نیز سایه افکنده. امید آن می‌رود که با مشارکت دل‌بستگان این مرزوبوم، ثمره‌ای از تحکیم فرهنگ، زبان، امنیت و حاکمیت ملی برای ایران عزیز ما به بار بنشیند.

• فهرست

مبانی مدل‌های بنیادی

مفاهیم	۱۶
تاریخچه: از سیستم‌های خبره تا مدل‌های بنیادی	۱۸
آنچه باعث می‌شود یک مدل را بنیادی بدانیم	۲۰
مزایای مدل‌های بنیادی نسبت به مدل‌های یادگیری ماشین سنتی	۲۱
دستوردهی	۲۲

مدل‌های بنیادی تغییردهنده پارادایم هوش مصنوعی

ویژگی‌های تحول‌آفرین مدل‌های بنیادی	۳۲
پیامدهای توسعه، استقرار و استفاده از مدل بنیادی	۳۵
چرخه عمر مدل‌های بنیادی	۳۷
محدودیت‌های مدل‌های بنیادی	۳۹

مدل‌های بنیادی و صنعت

مجموعه کلان داده‌های صنعتی	۴۲
ترنسفورمر در حوزه صنعت	۴۳
یادگیری خود نظارتی در صنعت	۴۴
همجوشی چندوجهی در صنعت	۴۵
چالش‌های مدل‌های بنیادی بزرگ صنعتی	۴۵
نقشه راه مدل‌های بنیادی بزرگ صنعتی	۴۸

رصد مدل‌های بنیادی در جهان

مدل‌های بنیادی زبانی	۵۴
مدل‌های بزرگ بینایی ماشین	۹۳
مدل‌های غیر ترنسفورمری	۱۱۱

رصد مدل‌های بنیادی در ایران

مدل زبانی پارسبرت	۱۱۶
مدل زبانی سینابرت	۱۱۷
مدل زبانی فابرت	۱۱۸
مدل زبانی آریابرت	۱۲۰
مدل PersianLLaMA	۱۲۲
مدل زبانی PersianMind	۱۲۳
مدل زبانی درنا	۱۲۴
مدل زبانی شیراز	۱۲۵
مدل زبانی تهران	۱۲۶
مدل زبانی توکا	۱۲۸
مدل زبانی شاهین	۱۲۸
سایر مدل‌های زبانی فارسی	۱۲۹
مدل‌های بینایی بزرگ فارسی	۱۲۹
تحلیل و جمع‌بندی مدل‌های ایرانی	۱۳۰

۱۳۸ . سخن پایانی

۱۴۰ . اختصارات و واژگان تخصصی

۱۴۴ . مراجع

• شناسنامه

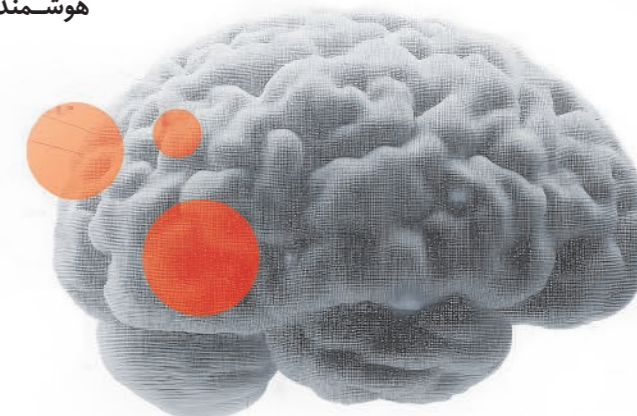
مدیرمسئول:	ایمان ظهوریان نادعلی
سردبیر:	حامد اجاقی
اعضای هیئت تحریریه:	حمید حیدری، فاطمه سلیمانی روزبھانی، حامد اجاقی، ندا مرادی
طراح گرافیک:	شادی شفیعی
شماره تماس:	۰۲۱-۸۸۵۲۳۰۰۴ ، ۰۲۱-۸۸۵۲۳۰۰۶
ایمیل:	dideban@partdp.ai



مجموعه دیده‌بان هوش مصنوعی تلاش می‌کند در این شماره از نشریه به ظهور مدل‌های بنیادی به‌عنوان یک عامل دگرگون‌کننده پارادایم هوش مصنوعی بپردازد. عنوان این شماره هوش‌وارگی ماشین انتخاب شده تا تأکید کند مدل‌های بنیادی نسبت به سیستم‌های خبره و سایر سیستم‌های پیشین که هوشمند برشمرده می‌شدند تحول اساسی یافته‌اند. مدل‌های بنیادی اکنون به‌مثابه انسان، مفاهیم را فهم می‌کنند و توانایی ارتباط با انسان‌ها و پاسخ به درخواست‌های متنوع آن‌ها را یافته‌اند. این یعنی ماشین اکنون سعی می‌کند به‌جای ارائه تصنعی هوشمندی، واقعاً شبیه به هوش انسانی عمل نماید.



با ظهور مدل‌های بنیادی که بر روی مقادیر انبوه داده در مقیاس کلان آموزش داده می‌شوند و با طیف گسترده‌ای از برنامه‌های پایین‌دستی سازگار می‌شوند، هوش مصنوعی یک انقلاب پارادایمی را تجربه می‌کند. BERT، T5، ChatGPT، GPT-4، Codex، DALL-E و Whisper اکنون پایه و اساس طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی جدید از پردازش زبان طبیعی تا بینایی ماشینی هستند. مدل‌های بنیادی به‌واسطه ترکیب پیش آموزش‌های مستقل از وظیفه و تنظیمات دقیق بعدی رویکردهای جدیدی را در ایجاد و توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی ممکن ساخته‌اند. این رویکردها با ظهور مدل‌های بنیادی موجب یک تغییر پارادایم در هوش مصنوعی شده است که پتانسیل‌های منحصر به فردی را نوید می‌دهد. اگرچه، به‌حسب ظاهر، مدل‌های بنیادی جدید به نظر نمی‌رسند چراکه بر اساس همان شبکه‌های عصبی عمیق و یادگیری انتقالی کار می‌کنند؛ اما بزرگی مقیاس داده‌های آموزشی و امکان انتقال قابلیت‌های مدل بنیادی به برنامه‌های کاربردی پایین‌دستی شاکله کلی اکوسیستم هوش مصنوعی را دستخوش تغییرات اساسی کرده است. اگر در گذشته تصور بر آن بود که هوش مصنوعی منجر به توسعه موجودیت‌های هوشمند فراوان و مستقل می‌گردد، مدل بنیادی این تصور را تغییر داده است. به این معنا که برخلاف جامعه انسانی که دارای پیشمار موجودیت است که از کودکی به تدریج آموزش دیده و به‌صورت مستقل هوشمند می‌شوند، در حوزه هوش مصنوعی تنها تعداد معدودی موجودیت به نام مدل بنیادی توسعه یافته که به میزان قابل توجه آموزش دیده و هوشمند می‌گردند. سپس سایر سیستم‌ها و محصولات با دریافت شعبه‌ای از هوشمندی آن موجودیت، سطحی از هوش مصنوعی را به دست می‌آورند و مورد استفاده قرار می‌دهند. اگر قرار بود چنین حالتی در جامعه انسانی وجود می‌داشت چنان بود که گویی تنها یک انسان صاحب مغز و تفکر وجود داشته باشد و دیگران برای نیازمندی‌های اندیشه‌ای، توانمندی هوشی آن انسان را اجاره می‌کردند. متمرکز شدن یادگیری و هوش مصنوعی در چند مدل بنیادی و سپس به‌کارگیری این مغز متفکر در سایر سیستم‌ها و برنامه‌ها این مزیت را ایجاد کرده که میزان هوشمندی به طرز چشمگیری افزایش پیدا کرده است.



نقطه مقابل مدل بنیادی، توزیع قابلیت یادگیری و هوش مصنوعی در سیستم‌هایی مستقل بود. این شرایط به علت محدودیت در داده، منابع رایانشی و آموزش دیدن سیستم، میزان هوشمندی را به‌شدت کاهش می‌داد. به‌این ترتیب مدل‌های بنیادی به‌واسطه سطح بالای هوشمندی و تغییر پارادایم هوشمندسازی سیستم‌ها و برنامه‌ها، فرصت‌های بی‌سابقه‌ای برای پیشرفت عملکرد و سطح دسترسی برنامه‌های هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف به وجود آورده‌اند. مدل‌های بنیادی همچنین نشان‌دهنده تغییر قابل توجهی در نحوه توسعه، استقرار و استفاده از هوش مصنوعی در فرایندها، سازمان‌ها، کسب‌وکارها، صنایع و جامعه هستند. پیدایش مدل‌های بنیادی، پارادایم طراحی و استقرار برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی را تغییر می‌دهد. مدل‌های بنیادی با تسهیل و تشویق توسعه برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی موجب گسترش مقیاس و همگرایی در صنعت هوش مصنوعی شده‌اند. درعین حال این تغییرات پارادایمی معایبی را نیز به همراه می‌آورد. ازجمله آنکه شکاف بین کشورهایی که زیرساخت‌های مناسب دارند و دیگرانی که ندارند عمیق‌تر می‌گردد. باقی ماندن محدود مدل‌های بنیادی بزرگ و موفق شرکت‌های برتر و حذف شدن سایر مدل‌های بنیادی کوچک‌تر عملاً موجب ایجاد انحصار و خطرات بالقوه وابستگی شدید می‌شود. مجموعه دیده‌بان هوش مصنوعی تلاش می‌کند در این شماره از نشریه به ظهور مدل‌های بنیادی به‌عنوان یک عامل دگرگون‌کننده پارادایم هوش مصنوعی بپردازد. عنوان این شماره هوش‌وارگی ماشین انتخاب شده تا تأکید کند مدل‌های بنیادی نسبت به سیستم‌های خیره و سایر سیستم‌های پیشین که هوشمند برشمرده می‌شدند تحول اساسی یافته‌اند. مدل‌های بنیادی اکنون به‌مثابه انسان، مفاهیم را فهم می‌کنند و توانایی ارتباط با انسان‌ها و پاسخ به درخواست‌های متنوع آن‌ها را یافته‌اند. این یعنی ماشین اکنون سعی می‌کند به‌جای ارائه تصنعی هوشمندی، واقعاً شبیه به هوش انسانی عمل نماید. در این شماره ابتدا مبانی مدل‌های بنیادی، قابلیت‌های اصلی، پیاده‌سازی‌های کلیدی و پیامدهای احتمالی این مدل‌ها تحلیل و بررسی می‌شود. در ادامه جنبه‌های تغییر پارادایمی مورد اشاره قرار گرفته و نیز چالش‌های ورود مدل‌های بنیادی به حوزه صنعت مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از آن مهم‌ترین مدل‌های بنیادی در سطح جهان و نیز تلاش‌های صورت گرفته در ایران در زمینه توسعه مدل‌های بنیادی معرفی خواهد شد. امید است مطالب جمع‌آوری شده در این شماره مورد استفاده فعالان هوش مصنوعی در کشور قرار گیرد.



مبانی

مدل‌های

بنیادی

در سال‌های اخیر، حوزه هوش مصنوعی با ظهور مدل‌های بنیادی به‌عنوان یک الگوی جدید برای توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی تحول گسترده‌ای را تجربه کرده است. مدل‌های بنیادی، مدل‌های هوش مصنوعی در مقیاس کلان هستند که از قبل بر روی مقادیر وسیعی از داده‌های عمومی آموزش دیده‌اند و می‌توانند برای کاربردهای پایین‌دستی^۱ انطباق یابند. این کار عموماً از طریق آموزش بیشتر در مورد داده‌های

یک حوزه خاص و تنظیم مجدد محقق می‌شود. این رویکرد پیش‌آموزش و تطبیق، توسعه محصولات و خدمات نوآورانه هوش مصنوعی را گسترش داده و دسترسی به راه‌حل‌های هوش مصنوعی با کارایی بالا در صنایع مختلف را تسریع می‌نماید. مدل‌های بنیادی توانایی‌های قابل‌توجهی را برای درک، تولید و انطباق محتوا در حوزه‌های مختلف نشان می‌دهند، از جمله در صنایع خلاق، اشکال‌زدایی نرم‌افزار، یا خروجی‌های خلاقانه تبدیل متن به تصویر. به‌واسطه مقیاس یافتگی، مدل‌های بنیادی به‌طور فزاینده‌ای در انجام وظایفی که به‌صراحت برای آن‌ها آموزش ندیده‌اند، بهبود می‌یابند. از این‌رو دامنه کاربردهای قابل‌دستیابی از یک مدل بدون نیاز به داده‌های آموزشی اضافی با تنظیم دقیق گسترش می‌یابد. این شیوه هزینه‌ها را به میزان قابل‌توجهی در مقایسه با توسعه مدل‌های جزیره‌ای کاهش می‌دهد.

۱. مقدمه

کتاب **مفاهیم فیزیک** اثر **آلبرت اینشتین** یکی از مهم‌ترین آثار فیزیکدانان است که به روشی ساده و قابل فهم، مفاهیم پیچیده فیزیک را توضیح می‌دهد. این کتاب برای دانش‌آموزان و علاقه‌مندان به فیزیک بسیار مناسب است. در این مقاله، به معرفی این کتاب و اهمیت آن در یادگیری فیزیک خواهیم پرداخت.

آلبرت اینشتین یکی از بزرگ‌ترین فیزیکدانان تاریخ است که به روشی ساده و قابل فهم، مفاهیم پیچیده فیزیک را توضیح می‌دهد. این کتاب برای دانش‌آموزان و علاقه‌مندان به فیزیک بسیار مناسب است. در این مقاله، به معرفی این کتاب و اهمیت آن در یادگیری فیزیک خواهیم پرداخت.

با استفاده از این مدل‌ها دیگر نیاز نیست در یک روز یک بار تمام مطالب کتاب را بخوانید و در یک جلسه آن را یاد بگیرید.

در ادامه به معرفی مدل‌های مختلف فیزیک خواهیم پرداخت. این مدل‌ها به شما کمک می‌کنند تا مفاهیم فیزیک را به سادگی یاد بگیرید و درک کنید.

۱. مدل حرکت یکنواخت
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۲. مدل حرکت شتابدار
 در این مدل، جسمی با شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۳. مدل حرکت دایره‌ای
 در این مدل، جسمی در یک مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۴. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

برای خرید نسخه فیزیکی کتاب کلیک کنید.

۵. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۶. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۷. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۸. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۹. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۱۰. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۱۱. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۱۲. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۱۳. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.

۱۴. مدل حرکت پرتابه
 در این مدل، جسمی با سرعت ثابت و شتاب ثابت حرکت می‌کند. این مدل برای توضیح حرکت اجسام در فضا بسیار مناسب است.