



## هوش مصنوعی در آموزش با تاکید بر ریاضیات

محمد صادق سمیعی راد

دانشجو کارشناسی پیوسته رشته آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان پردیس خواجه نصیرالدین طوسی کرمان

[Mohammadsadegh.samieerad@gmail.com](mailto:Mohammadsadegh.samieerad@gmail.com)

ابوالفضل شهرکی

دانشجو کارشناسی پیوسته رشته آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان پردیس خواجه نصیرالدین طوسی کرمان

[Abolfazl.shahraky@gmail.com](mailto:Abolfazl.shahraky@gmail.com)

### چکیده

هوش مصنوعی، در واقع نوعی ماشین است؛ و به گونه ایست، که همانند ذهن انسان عمل و فکر کند و کارهایی مانند، حل مسئله و یادگیری را انجام دهد. در سال های اخیر، با پیشرفت و گسترش علم، هوش مصنوعی راه خود را، در حوزه ی آموزش و یادگیری پیدا کرده است. هوش مصنوعی در آموزش تاثیرات فراوانی گذاشته است؛ به گونه ای که باعث تسهیل در یادگیری، صرفه جویی در زمان، باعث یادگیری مشارکتی، باعث فراگیری آنلاین، بدون محدودیت زمانی و مکانی شده، باعث بهره گیری و استفاده از ربات های مختلف در تدریس شده؛ به گونه ای که فراگیری را برای دانش آموزان، راحت تر کرده است. یکی از حوزه های کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، در تدریس مباحث ریاضی است. فناوری هوش مصنوعی نحوه ی یادگیری و درک ریاضیات را برای فراگیران متحول کرده است. یکی از مهم ترین نوآوری ها در این زمینه، توسعه ابزارهای هوش مصنوعی است، ابزار های هوش مصنوعی به ریاضیدانان کمک می کند تا نظریه های جدید و مسائل سخت را تجزیه و تحلیل و حل کنند. این مقاله با روش کتابخانه ای گردآوری شده است، در این مقاله شما را با تعدادی از ابزارهای هوش مصنوعی در تدریس ریاضی مانند ChatGPT، GeoGebra، PhotoMath آشنا می کنیم.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، آموزش، ریاضی، ابزارهای هوش مصنوعی

### مقدمه

در این جهان به سرعت جهش یافته، فناوری دیجیتال، تأثیر شگرفی بر تکامل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی همه جوامع دارد. (دوستی، موسوی، ۱۴۰۲) هوش مصنوعی، در زندگی ما وجود دارد و در دوران مدرن با کارایی بیشتر در حال پیشرفت است. (نجف آبادی، ۱۴۰۲) در حالی که اشکال جدیدی از فن آوری، زندگی ما را فرا گرفته و جوانان ما را مجذوب خود میکند، دانشگاه ها و مدارس چاره ای ندارند، جز اینکه جایی برای فناوری های دیجیتال ایجاد کنند. (کرسنتی، ۲۰۱۹) هوش مصنوعی همیشه یک موضوع داغ برای بحث بوده است، زیرا در قرن بیست و یکم، جهان تقریباً در همه زمینه های زندگی، توسط فناوری اداره می شود (دوستی، موسوی، ۱۴۰۲) ظهور هوش مصنوعی در سال های اخیر، تغییرات بسیاری را در عرصه جهانی به دنبال داشته است. به خصوص در آموزش و پرورش استفاده از وسایل کمک آموزشی بسیار مهم است، زیرا تدریسی که حتی امکان حواس بیشتری را در یادگیری جلب نماید، موفق تر است. امروزه، بیش از هر زمان دیگری تکنولوژی آموزشی در آموزش و پیوند دادن دانش آموزان، به فرصت های جدید یادگیری نقش ایفا می کند. (جاودان، جوادی فر، ۱۳۹۴) تمرکز بر راه حل های شناخت هوش مصنوعی به دهه ۱۹۵۰ برمیگردد. در سال ۱۹۵۶ جان مک کارتی، یکی از اولین و تاثیرگذارترین تعاریف را ارائه کرده است: مطالعه



هوش مصنوعی بر اساس این حدس است «جنبه‌ای از یادگیری یا هر جنبه دیگری از یادگیری است» در واقع می‌توانیم ویژگی‌های هوش مصنوعی را به گونه‌ای توصیف کنیم که بتوانیم دستگاهی برای شبیه‌سازی آن بسازیم. (راسل و نورویگ، ۲۰۱۰) از سال ۱۹۵۶، ما به درک‌های بیشتری از هوش مصنوعی رسیده‌ایم. (رضائی، عباسی، ۱۴۰۰) هوش مصنوعی به هوشی که یک ماشین از خود نشان می‌دهد و یا به دانشی در کامپیوتر که سعی در ایجاد آن دارد، گفته می‌شود. هوش مصنوعی، می‌تواند در چند زمینه مهم به معلمان و دانش‌آموزان کمک کند. (مهرپارسا، ۱۳۹۹) اغلب معلمان و مربیان اعتقاد دارند که در امر آموزش و تدریس، بسیاری از موارد و موضوعات را نمی‌توان به روش سنتی و قدیمی به خوبی به دانش‌آموزان و فراگیران انتقال داد. (کریمی، ۱۴۰۰) هوش مصنوعی، به عنوان یک تکنیک مبتنی بر ماشین با قدرت الگوریتمی، برای پیشبینی، تشخیص، توصیه‌ها و تصمیم‌گیری، به دلیل پتانسیل آن برای حمایت از یادگیری در زمینه‌های مختلف در سالهای اخیر اهمیت زیادی در جامعه آموزشی پیدا کرده است. هوش مصنوعی، در آموزش، پیشرفت‌های تکنولوژیکی، نوآوری‌های نظری و تأثیر آموزشی موفق، موثر بوده است. با هوش مصنوعی توانایی‌های آموزشی، به طور گسترده‌ای شناخته شده است. هوش مصنوعی می‌تواند برای ارائه پشتیبانی تخصصی و افزایش آگاهی از شکاف دانش، مورد استفاده قرار گیرد، که به مربیان امکان می‌دهد به طور مؤثر و کارآمد از طریق آموزش شخصی‌سازی شده و تطبیقی آموزش دهند. سیستم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند، برای تجزیه و تحلیل پویایی کلاس درس و مشارکت دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گیرند؛ که به نوبه خود، به شناسایی دانش‌آموزان در معرض خطر کمک می‌کند؛ بنابراین امکان مداخله به موقع را فراهم می‌کند. محققان و معلمان، هوش مصنوعی را ترویج می‌کنند و از پتانسیل آموزشی آن بهره می‌برند. در نتیجه، خروجی علمی در آموزش و پرورش به طور قابل توجهی افزایش یافته است. (chen et al, 2022) باتوجه به اهمیت ریاضیات، در مقاطع مختلف زندگی بشری، یکی از هدف‌های نظام‌های آموزشی این است که با گنجاندن مباحث ریاضیات در برنامه‌های تحصیلی، به پرورش توانایی‌های ذهنی و قدرت استدلال دانش‌آموزان کمک کنند و آنان را برای همگامی با تحولات علمی و پیشرفت‌های فناوری در زندگی آینده مهیا سازند. از این رو، آموزش مناسب ریاضیات و نیز پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در این درس از اهمیت ویژه‌ای، برای دست‌اندرکاران تعلیم و تربیت، برخوردار است. (کرم زاده و همکاران، ۱۳۸۹) دانش‌آموزان از طریق برنامه‌های رایانه‌ای، راهبردهای یادگیری فعال‌تری را در ارتباط با مفاهیم ریاضی، در زندگی روزمره تجربه می‌کنند. (هادلی و دورواد، ۲۰۱۱) از آنجا که فن‌آوری موجب افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌گردد، کاربرد آن در آموزش و یادگیری ریاضیات ضروری است. (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۴) ابزارهای ماشینی در حال حاضر به ریاضیدانان کمک می‌کند تا نظریه‌های جدید را فرموله و مسائل سخت را حل کنند؛ اما، آن‌ها قرار است این حوزه را بیشتر دگرگون کنند. درحالی که علاقه به چت بات‌ها در حال گسترش است، ریاضیدانان به کشف اینکه چگونه هوش مصنوعی، می‌تواند به آن‌ها در انجام فعالیت‌هایشان کمک کند می‌پردازند. (حبشی و همکاران، ۱۴۰۲)

### هوش مصنوعی؛ تاریخچه و تعریف

هوش مصنوعی زبان لاتین، «Artificial Intelligence» نوشته شده؛ که به طور مخفف، آن را AI نیز می‌نامند؛ در واقع نوعی تکنولوژی است، که به نحوی قابلیت تفکر دارد. البته، این قابلیت تفکر، با چیزی که ما به عنوان تفکر انسانی می‌شناسیم، تا حد زیادی تفاوت دارد؛ اما در حقیقت سعی دارد تا از آن تقلید کند. (منصوری، ۱۴۰۱) هوش مصنوعی (AI) به عنوان ابزاری تعریف می‌شود که به طور گسترده در شهرها یا دانشگاه‌های مختلف، در سراسر جهان استفاده می‌شود و شامل برخی از فن‌آوری‌ها مانند تلفن‌های هوشمند، اینترنت موتورهای جستجو، برنامه‌های مختلف و لوازم خانگی هستند. (دوستی، موسی، ۱۴۰۲) هوش مصنوعی به چیزی گفته می‌شود که طبیعی نیست، اما می‌تواند تفکر کند، براساس تجربه یاد بگیرد و تصمیم‌گیری انجام دهد؛ بنابراین، به زبان ساده، هوش مصنوعی به توانایی تفکر یا یادگیری کامپیوتر یا ماشین گفته می‌شود. برای اینکه فردی هوشمند

و دارای هوش تلقی شود، باید یادگیری اتفاق بیوفتد و فرد آموزش ببیند. در واقع انسان‌ها هم از روز اولی که به دنیا می‌آیند هوشمند نیستند و برای تبدیل شدن به فردی هوشمند و باهوش باید تحت آموزش قرار بگیرند. (منصوری، ۱۴۰۱) اصطلاح هوش، به عنوان صلاحیت یا قابلیت در حل مسئله تعریف می‌شود و مصنوعی، یعنی هر گونه روش نظام‌مند انسانی که ممکن است هدف‌های حل مسئله را به انجام برساند. در بافت آموزش، هوش مصنوعی به شبیه‌سازی حل مسئله انسان دلالت ندارد، بلکه هر گونه ابزار عقلانی و منطقی را در بر می‌گیرد که ممکن است آن‌ها را به منظور بهبود و ارتقای حل مسئله استفاده شود. (حبشی و همکاران، ۱۴۰۲) مبحث هوش مصنوعی اولین بار، در سال ۱۹۵۰ مطرح شد؛ با این حال محدودیت‌های متعدد در مدل‌های اولیه از پذیرش و کاربرد گسترده‌ی آن در جامعه جلوگیری کرد. در اوایل دهه‌ی ۲۰۰۰، بسیاری از این محدودیت‌ها با ظهور دانش‌های جدید، برطرف شد. رفته رفته با پیشرفت فناوری و سایر سخت‌افزارهای مورد نیاز، برای توسعه هوش مصنوعی، ابزار و سرویس‌های هوشمندی به بازار عرضه شدند که از هوش مصنوعی در بسیاری از فرآیندهایشان استفاده می‌کردند. بسیاری از سرویس‌های معروفی همانند، موتورهای جستجو، ماهواره‌ها و امثالهم، که از هوش مصنوعی استفاده می‌کردند. با معرفی گوشی‌های هوشمند و پس از آن گجت‌های هوشمند، هوش مصنوعی گام بلندی را برای ورود به زندگی انسان‌ها پشت‌سر گذاشت. از این زمان به بعد هوش مصنوعی برای انسان‌ها جلوه‌کاربردی تری پیدا کرد و انسان‌ها بیشتر با واژه هوش مصنوعی و کاربردهای آن، آشنا شدند. (منصوری، ۱۴۰۱) پیشرفت فناوری، تغییرات چشمگیری را در بسیاری از صنایع ایجاد کرده و به جرئت می‌توان گفت فناوری هوش مصنوعی بخش جدایی‌ناپذیری از زندگی و شغل انسان‌ها شده است. یکی از سیستم‌هایی که به‌طور حتم، زمینه مناسبی برای رشد این فناوری خواهد بود و روند روبه‌رشدی را برای فعالیت‌های خود رقم خواهد زد، سیستم آموزش و پرورش است. (بابائی و همکاران، ۱۴۰۲) هوش مصنوعی در آموزش تاثیرگذار است و روش‌های سنتی، به شدت در حال تغییر هستند (حاجی زاده، ۱۴۰۰)

### هوش مصنوعی در آموزش

هوش مصنوعی، همین حالا هم به مدارس و حوزه آموزش در اشکال مختلف وارد شده. یادگیری علوم مختلف، در دهه‌های اخیر، این را نشان می‌دهد که با تجزیه و تحلیل یادگیری می‌توان با ابزار هوشمند، فرایندهای یادگیری را شناسایی و تسهیل کرد. (baker and Inventado, 2014; Fischer et al, 2020; Niemi et al, 2018; Chen et al, 2020) هوش مصنوعی در حوزه آموزش و یادگیری، ظرفیت‌های فراوانی دارد؛ از جمله صرفه‌جویی در هزینه و زمان. همچنین با این روش، می‌توان آموزش فردی را در کنار یادگیری مشارکتی تجربه کرد. (بابائی و همکاران، ۱۴۰۲) از تأثیرات کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، تولید محتوای هوشمند است؛ هوش مصنوعی و آموزش با همراهی هم، تکنیک‌های جدید ایجاد می‌کنند؛ این همراهی می‌تواند تمام چیزی باشد که برای اطمینان از دستیابی همه دانش‌آموزان به موفقیت تحصیلی، لازم است. (حاجی زاده، ۱۴۰۰) فن‌آوری‌های اخیر هوش مصنوعی، گزینه‌های متعددی را برای یادگیری و خدمات آموزشی ارائه می‌کند، که می‌توان به مواردی از آن‌ها، در زیر اشاره کرد: (UNESCO, 2021; Roschelle et al, 2020)

- استفاده از هوش مصنوعی، در تفسیر خودکار متون، از جمله تجزیه و تحلیل معنایی، ترجمه‌ها، تولید متون محتوایی آموزشی، و همچنین استفاده در شخصی‌سازی محتوی درسی. (Niemi et al, 2023)
- روبات‌ها می‌توانند محتوای دیجیتالی با کیفیتی مشابه آنچه که خدمات مقاله‌نویسی AU مختلف، می‌توانند ایجاد کنند، تولید کنند؛ این فناوری در کلاس درس به کار گرفته شده است. (حاجی زاده، ۱۴۰۰)
- هوش مصنوعی از الگوریتم‌های داده‌کاوی، برای تشخیص و پیش‌بینی یادگیری و پیشرفت، تجزیه و تحلیل زیست‌عاطفی-اجتماعی، پیش‌بینی‌های مالی و در نهایت، کشف تقلب استفاده می‌کند. (Niemi et al, 2023)



- سیستم‌های هوش مصنوعی، از برنامه‌های درسی سنتی، برای ایجاد کتاب‌های درسی سفارشی، درباره موضوعات خاص استفاده می‌کنند. در نتیجه کتاب‌های درسی، دیجیتالی می‌شوند و رابط‌های یادگیری جدیدی برای کمک به دانش‌آموزان، در تمامی مقاطع تحصیلی و سنین ایجاد می‌شوند (حاجی‌زاده، ۱۴۰۰)
  - از هوش مصنوعی می‌توان برای تشخیص و پردازش تصویر که در ادامه آن تشخیص چهره افراد، تشخیص دست‌خط، تجزیه و تحلیل متون، دستکاری تصاویر، و در آخر برای امتیازدهی، نمره‌دهی و درجه بندی خودکار استفاده کرد. (Niemi et al, 2023)
  - دانش‌آموزان، اکنون به لطف برنامه‌های هوش مصنوعی، یک راه سفارشی برای برنامه‌های یادگیری دارند، که بر روی تجارب و علایق متمایز خود تمرکز می‌کنند. هوش مصنوعی می‌تواند با سطح تخصص هر دانشجو، سرعت یادگیری و اهداف مورد نظر سازگار شود، تا اطمینان حاصل شود که آنها بیشترین بهره را از یادگیری خود می‌برند. علاوه بر این، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند سوابق تحصیلی قبلی دانشجویان را بررسی کنند، کاستی‌ها را شناسایی کنند و دوره‌هایی را توصیه کنند که برای بهبود مناسب‌تر باشند و امکان یک فرصت یادگیری شخصی را فراهم کنند (بابائی و همکاران، ۱۴۰۲)
  - همچنین هوش مصنوعی در آموزش به دانش‌آموزان غایب و همچنین دانش‌آموزانی که در هنگام یادگیری، به سرعت یا سطح متفاوتی نیاز دارند، کمک می‌کند. مدیریت نوین آموزشی با استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، موانعی را برداشته که هرگز در گذشته امکان پذیر نبوده است (حاجی‌زاده، ۱۴۰۰)
  - همچنین به طور مستقل، از هوش مصنوعی می‌توان در آواتارهای بازی‌های رایانه‌ای، ربات‌های نرم‌افزاری، محیط‌ها و فضاهای یادگیری مجازی و ربات‌های هوشمند آموزشی استفاده کرد. (Niemi et al, 2023)
- با پشتیبانی اتوماسیون و هوش شناختی، هوش مصنوعی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا راه‌حل‌هایی، برای اغلب سوالات خود در عرض چند ثانیه دریافت کنند. این کار نه تنها زمان زیادی را برای معلمان، صرفه‌جویی می‌کند، بلکه در زمان دانش‌آموزان برای یافتن پاسخ و یا منتظر ماندن برای پاسخ به سوالات آنها نیز صرفه‌جویی می‌شود (بابائی و همکاران، ۱۴۰۲)
- برای دانش‌آموزان، هوش مصنوعی می‌تواند به آنها، در یادگیری و شخصی‌سازی محتوا درسی کمک کند. سیستم‌های فن‌آوری جدید، از یادگیری با دستگاه‌ها و سازگاری آنها استفاده می‌کنند، تا برنامه درسی و محتوا را مطابق با نیازهای دانش‌آموزان، سفارشی و شخصی‌سازی کند. اغلب از سیستم‌های رایانه‌ای تعبیه‌شده و همچنین همراه با سایر فناوری‌ها، ربات‌های انسان‌نما و چت‌بات‌های مبتنی بر وب برای انجام وظایف آموزگاران و عملکردهای دانش‌آموزان به صورت مستقل یا همراه با معلمان استفاده می‌کنیم. (Chen et al. 2020; Stone et al. 2016; Timms 2016; Roschelle et al. 2020)
- مانند، روبات‌های آموزشی، سیستم‌های آموزشی هوشمند (ITN)، آموزش‌های آنلاین، یادگیری تحلیلی، در چند سال گذشته بسیار رایج شده‌اند؛ در بسیاری از تحقیقات، تجزیه و تحلیل در یادگیری و تکنیک‌های داده‌کاوی به عنوان ابزارهایی برای یادگیری همراه با شخصی‌سازی یاد شده‌اند (hao, karen; 2019)

روبات‌های آموزگار: هدف برنامه‌های آموزشی جدید، درگیر کردن، تشویق و فعال کردن کودکان است. روبات آموزگار، یکی از جدیدترین موارد استفاده از هوش مصنوعی در آموزش است. در دبستانی در فنلاند، از روبات آموزگاری به نام «پلیاس»، برای آموزش زبان و از روباتی به نام «اُوبات»، برای آموزش ریاضی به کودکان استفاده می‌کنند. این روبات‌ها به نرم‌افزاری مجهزند، که می‌توانند میزان درک دانش‌آموزان را تشخیص دهند و نیاز آنها را درک کنند. در نتیجه، به شیوه‌های رفتار می‌کنند که دانش‌آموزان را به یادگیری تشویق می‌کند و در همین حال، آموزگار را از مشکلات مطلع می‌کنند. همچنین، روبات قصه‌گویی



موسوم به «تیگا»، هم‌اکنون در ۱۲ کلاس درس، در ایالات متحده کار می‌کند. هدف اصلی از حضور این روبات، در کلاس درس، تشویق کودکان به یادگیری سریعتر، افزایش مهارت‌های زبان‌آموزی و افزایش مهارت‌های سخن‌گفتن است. این روبات می‌تواند به کودکان کمک کند بر اعتمادبه‌نفس خود بیافزایند. این روبات هوش مصنوعی قدرتمندی دارد و می‌تواند براساس محتوای کلاس، قصه‌هایی را تعریف کند. افزون بر اینها، می‌تواند با کودکان ارتباط کلامی برقرار و آنان را بعد از جلسات درسی به گفتگو دعوت کند. از مزایای استفاده از روبات در آموزش این است که، دانش‌آموزان بدون هراس از اشتباه کردن و مسخره شدن می‌توانند بارها و بارها نکات را تمرین کنند. این روبات‌های آموزگار، از تکرار خسته نمی‌شوند. البته باید توجه داشت، با وجود توانایی این روبات‌ها در تدریس، آنها قادر به برقراری نظم و ترتیب، در کلاس‌های درسی با دانش‌آموزان شلوغ و پرحرف نیستند. بنابراین، همچنان حضور آموزگاران در چنین کلاس‌های درسی الزامی است. (braten, 2008)

سیستم‌های خبره: از مزایای فناوری‌های نوین، گشوده شدن راه‌های جدید تعامل با دانش‌آموزان با نیازهای ویژه آموزشی است. در این میان، یکی از مؤثرترین روش‌ها، استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی است که کیفیت زندگی این سیستم‌ها را بهبود می‌بخشد. یکی از این روش‌ها، استفاده از «سیستم‌های خبره» است. سیستم‌های خبره از قدیمی‌ترین زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی هستند، که از مصداق‌های آنها در حوزه آموزش، می‌توان به ارائه مشاوره به داوطلبان کنکور در انتخاب رشته اشاره کرد؛ از سیستم‌های خبره در تشخیص اختلالات یادگیری، مربوط به یادگیری زبان و ریاضی نیز می‌توان بهره گرفت. این سیستم، دانش و تجربه یک یا چند فرد خبره را رایانه‌ای می‌کند و کاربر را در مشاوره با سیستم، در مورد مسئله و یافتن دلایل بروز مسئله و راه‌حل‌های آن، توانمند می‌کند. مجموعه سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای تشکیل‌دهنده سیستم خبره، سؤال‌اتی طرح و پاسخ‌های کاربر را دریافت می‌کند؛ سپس با مراجعه به پایگاه دانش (تجربه‌های قبلی) و استفاده از یک روش منطقی برای نتیجه‌گیری، راه‌حل ارائه می‌کند. (پیروزفر و همکاران، ۱۴۰۲)

بررسی‌های جدید نشان می‌دهد، می‌توان با هوش مصنوعی، به افراد معلول و فلج امکان داد با ذهنشان دستخط‌هایی، کاملاً شخصی خلق کنند. با کاشت الکترودهایی در مغز افراد فلج، آنها در تکان دادن نشانگرهای رایانه‌ای و انتخاب حروف به نمایش درآمده در صفحه رایانه و در نهایت، نوشتن متون شخصی موفق شده‌اند. محققان بر این باورند، که در آینده نزدیک می‌توان از این روش، برای شبیه‌سازی دقیق مسیر حرکت فرضی دست‌های افراد معلول استفاده کرد و حتی دستخط خاص آن‌ها را نیز، با استفاده از هوش مصنوعی بازسازی کرد. در آزمایش اولیه‌ای به همین شیوه، فردی با معلولیت از گردن به پایین، توانسته است تجربه شخصی نگارش حروف انگلیسی را با ذهنش و از طریق هوش مصنوعی، بازآفرینی کند. نتیجه کار، بعد از طراحی رایانه‌ای نمایش داده شده است. در این روش، دقت هوش مصنوعی برای بازآفرینی دستخط شخصی افراد فلج، به ۹۵ درصد رسیده و البته سرعت تایپ با این روش، ۶۶ کاراکتر در دقیقه است. انتظار می‌رود ابداع این فناوری، زندگی بسیاری از افراد فلج را که برای برقراری ارتباط با دیگران مشکلات بسیار زیادی دارند، تا حد زیادی تغییر دهد. (پیروزفر و همکاران، ۱۴۰۲)

### هوش مصنوعی در تدریس ریاضیات

آموزش ریاضی با استفاده از روش‌های تدریس مختلف، به خصوص بکارگیری فناوری و هوش مصنوعی، رو به پیشرفت و بهبود است. فناوری، نحوه یادگیری و درک ریاضیات را متحول کرده است. ابزارهای یادگیری ماشینی در حال حاضر به ریاضی‌دانان کمک می‌کنند تا نظریه‌های جدید را فرموله و مسائل سخت را حل کنند؛ یکی از مهم‌ترین نوآوری‌ها در این زمینه، توسعه ابزارهای هوش مصنوعی است. ریاضی یکی از دروس مقاطع مختلف تحصیلی بوده که چالش‌های مختلفی را پیش روی دانش‌آموزان و دانشجویان قرار می‌دهد؛ در برخی موارد، فرد با مشکل دسترسی به جواب مسئله ریاضی مواجه شده و نیاز به یک منبع جهت حل مسئله مد نظر خواهد داشت. توسعه دهندگان، با پیدایش هوش مصنوعی از این تکنولوژی در توسعه سرویس‌های



اینترنتی خود بهره برده و به ارائه خدماتی به مانند، حل مسائل ریاضی با استفاده از هوش مصنوعی پرداخته اند. در تعریف حل مسائل ریاضی با هوش مصنوعی، می‌توان به ابزارهایی اشاره کرد که با بهره‌گیری از قدرت پردازش متن و الگوریتم یادگیری، به پاسخ سوالات کاربران می‌پردازند؛ این ابزارها با بهره‌مندی از هوش مصنوعی، به فرد کمک نموده، تا ابتدا مسئله خود را مطرح کرده و در کمترین زمان ممکن، با بیشترین دقت موجود به جواب آن دست یابند. (حبشی و همکاران، ۱۴۰۲)

در ادامه، به معرفی چند مورد از ابزارهای هوش مصنوعی، که در حل مسائل ریاضی کاربرد دارند می‌پردازیم:

### ChatGPT

هوش مصنوعی ChatGPT فقط یک هوش مصنوعی برای حل سوال ریاضی و فیزیک نیست و چیزی فراتر از آن است. ChatGPT می‌تواند برای شما سوال ریاضی حل کند، برنامه نویسی کند (کد نویسی با پت جی پی تی)، و محتوا تولید کند. دی‌مورا با ایجاد سیستمی به نام (lean)، به این هوش مصنوعی نمادین، کمک کرد تا به موفقیت‌های اولیه ریاضی دست یابد. این نرم‌افزار تعاملی، محققان را وادار می‌کند تا هر مرحله‌ی منطقی از یک مسئله را تا ابتدایی‌ترین جزئیات بنویسند و از درستی ریاضیات آن، اطمینان حاصل کنند. دو سال پیش، تیمی از ریاضی دانان موفق شدند، صحت یک برهان مهم اما غیر قابل نفوذ؛ به قدری پیچیده، که حتی نویسندگان هم از آن مطمئن نبود را با کمک لین تایید کنند. (حبشی و همکاران، ۱۴۰۲) این ابزار، با استفاده از هوش مصنوعی، می‌تواند دسترسی دانش آموزان را به اطلاعات، بسیار راحت کرده، اما از طرفی این ابزار با مشکلاتی نیز رو به رو است که در بند ذیل به آن اشاره شده است:

۶

۱. با توجه به روش کار و الگوریتم ChatGPT، این ابزار، خلاقیت یادگیرنده را محدود می‌کند.
۲. نمی‌توان به نتایج به وجود آمده توسط این ابزار، استناد یا ارجاع داد؛ از این رو احتمال سرقت ادبی توسط این نرم‌افزار بالا می‌رود.
۳. در بعضی از مواقع نیز، پاسخ‌هایی که به فراگیران می‌دهد نادرست است.
۴. تعداد نتایج و پاسخ‌ها به برخی از سوالات پرسیده شده، محدود هستند و یا دامنه کمی دارند. (Opara et al, 2023)

### PhotoMath

یکی از معروف‌ترین هوش مصنوعی‌ها که به صورت تخصصی روی حل سوالات ریاضی تمرکز کرده است، برنامه PhotoMath است. شما می‌توانید این برنامه را روی گوشی و تبلت خود نصب کنید و از آن برای حل سوال ریاضی استفاده کنید. (حبشی و همکاران، ۱۴۰۲) با توجه به تحقیقی که در دانشگاه سن کارلوس و کالج سن پیترز توسط، RAYMOND M.I و همکارانش انجام شد، براساس داده‌های آماری پاسخ‌های دانش‌آموزان پایه هفتم در آموزش با PhotoMath افزایش یافت؛ همچنین، به دنبال آن، تعداد پاسخ‌های درست آنها هم به صورت افزایشی بود؛ به این صورت، که در آزمون قبل از تدریس با PhotoMath و آزمون بعد از تدریس با این ابزار، تفاوت زیادی در نمرات دانش‌آموزان بود. به دلیل تأثیری که PhotoMath در ایجاد انگیزه دانش‌آموزان دارد، می‌توان از آن برای آموزش ابتدایی و متوسطه اول استفاده کرد. (Igcasama et al, 2020)

### Squirrel

کشور چین، تحقیقات بزرگی را در مورد هوش مصنوعی، در آموزش آغاز کرده؛ به طوری که تدریس و یادگیری را در جهان تغییر دهد. در چند سال اخیر، سرمایه‌گذاری برای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، در این کشور گسترش یافته. (karen, hao, 2019) وزارت آموزش و پرورش چین، اهمیت زیادی به بهبود سواد دیجیتال معلمان و دانش‌آموزان، با استفاده از هوش مصنوعی در یادگیری و آموزش، برای ایجاد سیستم‌های آموزشی با کیفیت بالا داده. هوش مصنوعی، باعث ایجاد اصلاحات و نوآوری اساسی در آموزش بوده است. به همین دلیل در طول ۵ سال گذشته دولت چین، چندین سیاست را برای پیشبرد توسعه هوش



مصنوعی در تحصیل و یادگیری دانش آموزان و حتی آموزش خود معلمان هم آغاز کرده است. (Niemi et al, 2023) یکی از این ابزارها Squirrel است، که به صورت کمکی برای معلمان، اولین بار در چین توسط، درک لی و همکارانشان در سال ۲۰۱۴ اختراع شد. نوآوری سنجاب یا Squirrel، در تقسیم بندی و مقیاس آن است. برای هر دوره ای که ارائه می‌دهد، تیم مهندسی آن با گروهی از معلمان حرفه‌ای و باتجربه کار می‌کند، تا موضوع را به کوچکترین قطعات قابل فهم تقسیم کند. برای مثال، ریاضیات پایه راهنمایی، با بیش از ۱۰۰۰۰ هزار عنصر اصلی، یا به اصطلاح، نقاط قابل آموزش مانند اعداد گویا، ویژگی مثلث‌ها و قضیه فیثاغورث، تقسیم می‌شود. هدف این است که تا حد ممکن، حفره‌های ادراکی دانش آموزان تشخیص داده شود. در مقابل، یک کتاب درسی ممکن است همان موضوع را به ۳۰۰۰ نقطه قابل آموزش تقسیم کند. زمانی که این نقاط آماده شدند، دانش آموزان، آموزش‌ها و سخنرانی‌های ویدیویی، یادداشت‌ها، مثال‌های کار شده، و تمرین‌های مختلف را دریافت می‌کنند. روابط بین حفره‌ها و کمبودهای دانش آموز و کمک‌هایی که برای برطرف کردن آن به او داده می‌شود با یک نمودار دانش، رمزگذاری شده؛ به همچنین از تجربه معلمان با تجربه نیز در این مورد استفاده شده است. (karen, hao, 2019)

### Minerva

در شرکت گوگل در کالیفرنیا، فیزیکدان سابق، ایتان دایر و تیمش یک چت بات به نام مینروا ساخته‌اند، که در حل مسائل ریاضی تخصص دارد. مینروا، نسخه بسیار پیچیده‌ای از عملکرد تکمیل خودکار، در پیام‌رسان هاست. این هوش مصنوعی، که با استفاده از پایگاه (arXiv) آموزش دیده است، با روشی مشابه، کاری که برخی از اپلیکشن‌ها بوسیله آن می‌توانند کلمات و عبارات را پیش‌بینی کنند، می‌تواند گام به گام راه‌حلی برای مسائل ارائه کند. برخلاف لین، که با استفاده از چیزی شبیه به کد رایانه‌ای، ارتباط برقرار می‌کند، مینروا سوالات را می‌پذیرد و پاسخ‌ها به زبان انگلیسی و به شکل مکالمه ارائه می‌دهد. دی مورا می‌گوید: حل کردن برخی از این مسائل، به صورت خودکار یک دستاورد است. (عسکرزاده، ۱۳۹۴) مینروا هم قدرت و هم محدودیت‌های احتمالی این رویکرد را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، می‌تواند اعداد صحیح را به طور دقیق به اعداد اول تبدیل کند؛ اما، زمانی که اعداد از اندازه معنی‌فراتر رفت، اشتباهات آن شروع می‌شود و این نشان می‌دهد که این هوش مصنوعی، روند کلی را درک نکرده است (حبشی و همکاران، ۱۴۰۲)

### Desmos

ماهیت فناوری آموزشی، مانند Desmos به معلمان کمک می‌کند تا زمینه‌های یادگیری را ایجاد کنند که قبلاً با روش‌های تدریس سنتی امکان‌پذیر نبود. این فناوری، درها را برای مسیرهای جدید یادگیری باز می‌کند که تفکر خلاق و خیال‌انگیز را تسهیل می‌کند. این نرم‌افزار، بازخورد فوری به دانش‌آموزان ارائه می‌دهد، که به آن‌ها اجازه می‌دهد تا بر خود نظارت داشته باشند و درک خود را در حین انجام عملیات بسنجند. استفاده از این ابزار، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد، تا دنباله‌ای از اقدامات را دوباره اجرا کنند، تغییر دهند و بعد از آن، به سرعت در مورد آن تأمل کنند و واقعاً ببینند که چگونه، ایجاد تغییرات بر کل موضوع مورد بحث تأثیر می‌گذارد. (Melissa, Sutherland, 2020) این یک برنامه آنلاین رایگان است، و عملکرد آن به صورت حسابگر نموداری است؛ همچنین فعالیت‌های آموزشی غنی و تعاملی-اجتماعی را برای دانش‌آموزان ارائه می‌دهد. شایان ذکر است که استفاده از این نرم‌افزار برای معلمان آسان‌تر است، به این دلیل که منطق موجود در آن برای آن‌ها قابل فهم‌تر است. (Sean, Chorney, 2022)

### Geogebra

Geogebra برای ادغام حساب، جبر، هندسه، حساب دیفرانسیل و انتگرال و آمار، طراحی شده است. علاوه بر این، به معلمان و دانش‌آموزان در سراسر جهان، دسترسی رایگان به آن ارائه می‌شود. Geogebra در اصل برای ادغام جبر و هندسه، در یک محیط



واحد ایجاد شد. Geogebra امکان استفاده از فناوری های جدیدی مانند، واقعیت افزوده و مجازی، پرینت سه بعدی و یادگیری موبایلی را در یادگیری ریاضیات فراهم می کند. همچنین می تواند، در شکل گیری مهارت های کلیدی ریاضی، شایستگی های خودآموزی و همچنین در توسعه تجسم فضایی مفید باشد. (Kramarenko et al, 2020)

### Wolfarm Alpha

Wolfarm Alpha، یک موتور ویژه برای تولید پاسخ و ارائه اطلاعات بیشتر، در مورد پاسخ های داده شده است. با استفاده از دانش گسترده اش و الگوریتم های سطح پیشرفته خود، می تواند به طور خودکار به سؤالات پاسخ دهد، تجزیه و تحلیل کند و گزارش تولید کند. موتورهای جستجوی دیگر، به شما اطلاعات می دهند، اما Wolfarm Alpha پاسخ کامل را به شما ارائه می دهد. Wolfarm Alpha مختص ریاضیاتی است که google calculator و اکثر وب سایت های حسابگر دیگر، نمی توانند سوالات داده شده را حل کنند. حتی نمودارهایی را ارائه می دهد که به دانش آموزان کمک می کند، تا خود مفهوم ریاضی را درک کنند. (Wan Nur et al, 2020) Wolfarm Alpha جایگزینی بسیار خوب برای ابزار های پولی است، به این دلیل که فقط به یک رایانه یا تلفن همراه، با اتصال به اینترنت نیاز دارد و رابط کاربری آسانی دارد، به این صورت که نیازی هم به دانش برنامه نویسی ندارد این ابزار، همچنین در زمان کووید-۱۹ مورد تحقیق قرار گرفته که نتایج خوبی داشت و به وسیله آن، دانش آموزان این امکان را داشتند تا از طریق اینترنت، عملکرد تحصیلی خود را در این دوره همه گیری و بیماری کرونا، از راه دور بهبود ببخشند. (Campuzano, Gonzabay, 2022)

### نتیجه گیری

به عنوان نتیجه گیری، ما از وضعیت فعلی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری، می توانیم ببینیم که حضور هوش مصنوعی، نه تنها در کشورها و جوامع مختلف افزایش یافته، بلکه ورود آن به حرفه ها و شغل های مختلف را نیز شاهد هستیم. در بحث آموزش نیز، بسیاری از تکنیک های پیشرفته در هوش مصنوعی را در دست داریم و به آن امیدواریم؛ با این وجود که یافته های ما هنوز به صورت آزمایشی هستند. اما با این حال، رشد سریع توسعه فناوری به خصوص در چند سال اخیر، پتانسیل های هوش مصنوعی را در آموزش گسترش میدهد؛ بنابراین، ما به تحقیقات جدید و گسترده تری، جهت اجرای هوش مصنوعی و تاثیرات آن بر یادگیری انسان و زندگی مردم، نیاز داریم. (Niemi, 2021) و این نکته را باید در نظر بگیریم که هوش مصنوعی، تغییرات شگفت انگیزی در بخش آموزش و پرورش به ارمغان آورده است. هم دانش آموزان و هم موسسات آموزشی، از نتایج کاربرد هوش مصنوعی در آموزش بهره مند می شوند. AI یا هوش مصنوعی، می تواند به طور چشمگیری بر آینده صنعت آموزش و پرورش ما تأثیر بگذارد. هوش مصنوعی، در حوزه آموزش و یادگیری ظرفیت های فراوانی دارد؛ از جمله صرفه جویی در هزینه و زمان. همچنین با این روش می توان آموزش فردی را در کنار یادگیری مشارکتی تجربه کرد. به کارگیری سیستم های هوش مصنوعی، افقی تازه به روی دانش آموزان با نیازهای ویژه می گشاید. هوش مصنوعی در آموزش، به دلیل توانایی آن برای انطباق و ارائه برنامه های آموزشی سفارشی، در حال تبدیل شدن به یک ابزار آموزشی موثر است. ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، همانند یک معلم، به ارزیابی سطح فعلی درک فرد، شناسایی شکاف ها و ارائه پیشنهادات متناسب کمک می کنند. (پیروزفر و همکاران، ۱۴۰۲) محاسبات مسائل سخت ریاضی، وقت گیر بوده و فرد، در جواب به برخی از آن ها با مشکل مواجه می شود. در بهره گیری از منابع هوش مصنوعی، حل سخت ترین مسائل ریاضی، به راحتی و با بیشترین سرعت ممکن امکان پذیر می باشد. فرد بدون نیاز به کمک دیگران به جواب مسئله ریاضی دست یافته و با تحلیل این پاسخ دریافتی، به یادگیری مسئله مرتبط ریاضی می پردازد. (حبشی و همکاران، ۱۴۰۲) برخی از کارشناسان و متخصصان در مورد افزایش سرعت پیشرفت هوش مصنوعی در آموزش، ابراز نگرانی کرده اند. آنها می گویند که در بهترین حالت، هوش مصنوعی می تواند به معلمان، برای افزایش نقاط قوت و



گسترش علایق دانش آموزان، کمک کند. و در بدترین حالت، می‌تواند استانداردهای جهانی یادگیری و امتحانات را تغییر دهند؛ در نهایت هم، آمادگی نسل آینده را در این دنیای کاری به سرعت در حال تغییر، کاهش دهد. (hao, 2019)

## منابع

۱. احمد پور حبشی، رقیه؛ ضیغمی، سمیرا؛ عبدالعظیم پور، منیژه. (۱۴۰۲). فنون تدریس ریاضی به کمک هوش مصنوعی در آموزش نوین. پنجمین همایش بین‌المللی روانشناسی، علوم تربیتی و مطالعات اجتماعی
۲. بابائی، پریناز؛ علی محمدی، سمیه؛ شیری پور، سهیلا؛ فروزان، لاله؛ حسینی، رحیمه. (۱۴۰۲). چالش‌های و فرصت‌های استفاده از هوش مصنوعی در آموزش و پرورش. هفدهمین کنفرانس بین‌المللی روانشناسی، مشاوره و علوم تربیتی
۳. پیروفر، خدیجه؛ آزاد، رامین؛ معلمی، سمانه. (۱۴۰۲). کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری. کنفرانس بین‌المللی علوم انسانی، علوم آموزشی و حقوق و علوم اجتماعی
۴. جاودان لیدا و جواد فر محدثه. (۱۳۹۴). تاثیر تکنولوژی آموزشی در آموزش و یادگیری دانش آموزان. دومین کنفرانس ملی روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شادگان
۵. حاجی زاده، مهدی. (۱۴۰۰). نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی و ارتقای سطح علمی محصلان.
۶. حسین خانزاده، عباسعلی؛ ابراهیمی، شهربانو؛ حسینی، شیماء؛ خداکرمی، فائزه. (۱۳۹۸). تاثیر آموزش ریاضی از طریق برنامه‌های آموزشی رایانه‌ای بر یادگیری ریاضی و علاقه به ریاضی دانش آموزان دیر آموز. نشریه توانمند سازی کودکان استثنائی
۷. دوستی، وحید؛ موسی، فرانک. (۱۴۰۲). بررسی چالش‌ها، مزایا و معایب هوش مصنوعی در آموزش. دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین پژوهی در علوم تربیتی، روانشناسی و علوم اجتماعی
۸. شهنی کرم زاده، مانا؛ حجازی، الهه؛ خانزاده، علی؛ حجازی، باقر. (۱۳۸۹). نقش خودکارآمدی ریاضی جهت‌گیری‌های هدفی و اضطراب ریاضی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان سال دوم متوسطه (رشته ریاضی) شهر تهران. مجله‌ی دستاوردهای روانشناختی
۹. عباسی، سهیلا؛ رضائی حبیب آبادی، مینا. (۱۴۰۰). بررسی عملکرد هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری
۱۰. عسکرزاده، حسن. (۱۳۹۴). هوش مصنوعی. انتشارات پیام نور
۱۱. منصور، علی. (۱۴۰۱). هوش مصنوعی چیست؟ اهداف؛ کاربردها و شاخه‌های هوش مصنوعی، ششمین کنفرانس بین‌المللی مطالعات جهانی در علوم تکنولوژی و مهندسی
۱۲. نوروزی، داریوش؛ ضامنی، فرشیده و شرف زاده، سهیلا. (۱۳۹۴). تاثیر به کارگیری نرم افزارهای آموزشی بر یادگیری فعال دانش آموزان در ریاضی با رویکرد ساختن گرایی
۱۳. یوسفان نجف آبادی، زینب. (۱۴۰۲). مروری بر نقش هوش مصنوعی در آموزش پرورش ایران. هفدهمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در علوم مهندسی

14. Baker, R.S., & Inventado P.S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J.
15. Bråten, I. (2008). Personal epistemology, understanding of multiple texts, and learning within Internet technologies. In Knowing, knowledge and beliefs
16. Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. Procedia Computer Science
17. Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two Decades of Artificial Intelligence in Education: -10 Contributors, Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions. Educational Technology & Society, 25 (1), 28-47
18. European Commission. (2020). A European approach to artificial intelligence.
19. European Parliament (EP). (2020). European framework on ethical aspects of Artificial Intelligence, robotics and related technologies. European Added Value Assessment (EAVA)
20. Gabriela Campuzano, Esther Gonzabay, 2022, Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleeducation



21. Hadley, K. M., & Dorward, J. (2011). The relationship among elementary teacher's mathematics' anxiety, mathematics instructional practices, and student mathematics achievement. *Journal of Curriculum and Instruction (JOICI)*
22. Hao, Karen, (2021), China has started a grand experiment in AI education. It could reshape how the world learns.
23. Larusson, & B. White (Eds.), *Learning Analytics* (pp. 61–75). New York Charlotte Fischer, C., Pardos, Z. A., Baker, R. S., Williams, J. J., Smyth, P., Yu, R., Slater, S., Baker, R., & Warschauer, M. (2020). Mining big data in education: Affordances and challenges. *Review of Research in Education*
24. Lu, Y., Wang, D., Meng, Q., & Chen, P. (2020). Towards interpretable deep learning models for knowledge tracing. *International Conference on Artificial Intelligence in education*
25. Medrano, Raymund, Igcasama, Dexter T. Ramirez, Naome P. Salanap, (2020) Evaluation of Photo Mathin Teaching Elementary Algebra
26. Melissa, Sutherland, (2020), Technology in Teaching Mathematics: Desmos
27. Neha, K., Sidiq, J., & Zaman, M. (2020) Role of Artificial Intelligence in Education. *Alochana Chakra Journal*
28. Niemi, D., Pea, R., Saxberg, B., & Clark, R.E. (2018). (Eds.). *Learning Analytics in Education*
29. Niemi, H. (2021) AI in learning: Preparing grounds for future learning. *Journal of Pacific Rim Psychology*
30. Niemi, hannele, pea, roy, & lu, yu, (2023), AI in learning: designing the future
31. Opara, Emmanuel, Chinonso, Adalikwu, Mfon-Ette, Theresa, Tolorunleke, Caroline, Aduke, (2023), ChatGPT for Teaching, Learning and Research: Prospects and Challenges
32. Roschelle, J., Lester, J., & Fusco, J. (Eds.) (2020). AI and the future of learning: Expert panel report.
33. Russell, SJ, & Norvig, P (2010). Artificial intelligence: a modern approach, (3rd ed., ). Upper Saddle River: Prentice-Hall.
34. Schutz, P. A., Quijada, P. D., de Vries, S., & Lynde, M. (2011). Emotion in educational contexts. In S. Järvelä (Ed.), *Social and emotional aspects of learning*
35. Sean, Chorney, (2021), Classroom practice and craft knowledge in teaching mathematics using Desmos: challenges and strategies
36. Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M., & Teller, A. (2016). *Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year*
37. Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel, Stanford University, Stanford, CA
38. Tetiana H. Kramarenko, Olha S. Pylypenko & Ivan O. Muzyka, (2020), Application of GeoGebra in Stereometry teaching
39. Timms, M.J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational cobots and smart classrooms“
40. Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory
41. UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2021a). AI and education: guidance for policy-makers (2021)
42. Wan Nur, Shaziayani, Wan Mohd Rosly, Sharifah Sarimah Syed Abdullah & Fuziatul Norsyihah Ahmad Shukri Jabatan Sains Komputer & Matematik (JSKM), (2020), The uses of Wolfram Alpha in Mathematics, Universiti Teknologi MARA