ساختمان‌هایی با حداقل کارایی و حداکثر آلودگی

انتخاب مصالح پایدار در دنیای پرچالش امروز برای بهبود زندگی انسان

کیهان زرین‌نقش
عضو اتاق فکر استان اصفهان

در دهه‌های اخیر، افزایش جمعیت جهانی و توسعه شهرها، نیاز به نوعی تفکر پایدار در استفاده از مصالح بومی و کم‌انرژی را برای ساخت‌وسازهای شهری و پروژه‌های عمرانی افزایش داده است. مقاله حاضر با محوریت استفاده از مصالح پایدار، به تاثیرگذاری انتخاب این نوع مصالح در زندگی روزمره مردم و همچنین در حفاظت از محیط زیست پرداخته و اطلاعاتی جهت انتخاب مصالح پایدار در ساختمان‌سازی ارائه می‌دهد. متأسفانه ساختمان‌هایی که امروز درکشور ساخته می‌شوند از حداقل سلامتی و کارایی و حداکثر ضایعات و آلودگی برخوردار هستند و این نه‌تنها مغایر با اصول ساختمان‌سازی پایدار (sustainable construction) است که به لحاظ اقتصادی نیز ساختمان را در مقایسه با سایر کشورها گران‌تر درمی‌آورد.

• • •

عدم استفاده از مصالح نوین از طرفی و اجرای سنتی ساختمان از طرف دیگر باعث هدررفت منابع، تخریب محیط زیست، آلودگی‌های بی‌حدوحصر، کاهش دوام و کیفیت ساختمان‌ها در کشور می‌شود. تهیه مصالح ساختمانی، انرژی بسیار زیادی را به خود اختصاص داده و منابع تجدیدناشدنی محیط زیست را به شدت تحت‌الشعاع خود قرار می‌دهد. به حداقل رساندن مصرف منابع و استفاده از مصالح دوستدار محیط زیست و بازگشت‌پذیر از اصول مهم توسعه پایدار در ساختمان‌سازی است که علی‌رغم وجود نهادهای نظارتی به آن توجهی نمی‌شود. اولین و ساده‌ترین کاری که در این رابطه می‌توان انجام داد انتخاب مصالحی است که تا حد امکان از مواد سمی و تخریب‌کننده محیط زیست ساخته نشده باشد و از طرفی مصالح بومی منطقه‌ای باشد که در آن پروژه واقع شده است. به هر روی در جریان ساخت‌وسازهای رو به گسترش شهر، انتخاب مصالح تاثیر مستقیمی بر انرژی مصرفی، محیط زیست و سلامت انسان دارد. لازم به ذکر است که انتخاب مصالح با کارایی انرژی بالا به کاهش اثرات منفی بر محیط زیست کمک می‌کند و در عین حال بر سلامت انسان تاثیر مثبتی دارد. در ادامه به اهمیت این تاثیرات می‌پردازیم:

- **تاثیر مصالح بر انرژی و محیط زیست:** استفاده از مصالح پایدار در ساختمان‌سازی یکی از راهکارهای اصلی برای کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای است. مصالحی که در تولید آنها از انرژی کمتری استفاده می‌شود، به عنوان یک جواب مؤثر به چالش‌های محیط زیستی مطرح است. برای مثال، استفاده از سیمان کمتر در ساختمان به کاهش اثرات منفی آن بر محیط زیست و آلودگی هوا انجامیده و به تحقق اهداف پایداری کمک می‌کند. همچنین مصالحی که به حفظ و نگهداری انرژی تولیدشده در ساختمان کمک می‌کند و مصرف انرژی واحدها را بهبود می‌بخشد، می‌تواند جزء گزینه‌های مناسب زیست‌محیطی محسوب شود.
- **سلامت انسان و مصالح پایدار:** تاثیر مصالح بر سلامت انسان موضوع مهم دیگری است که در انتخاب مصالح باید مد نظر قرار گیرد. مصالحی که مواد مضر یا آلاینده‌های سمی نداشته باشند، به حفظ سلامت افراد کمک می‌کند. برای مثال، استفاده از چوب با منشأ مدیریت‌شده، در ساختمان‌ها می‌تواند به عنوان یک جایگزین سالم برای دیگر مصالح مصرفی باشد. این اقدام می‌تواند به کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوای داخلی ساختمان‌ها کمک کند. همچنین استفاده از عایق‌های حاوی مواد بازیافتی نه تنها به بهبود عایق‌بندی ساختمان کمک می‌کند بلکه به کاهش مصرف انرژی نیز می‌انجامد.

آیا استفاده از مصالح دست دوم یا بازیافتی جایز است

مصالح پایدار الزاما مصالح نو محسوب نمی‌شوند. برخی از مصالح پایدار از مواد بازیافتی هستند که در چرخه تولید مجدد قرار گرفته‌اند. استفاده از این‌گونه مواد بازیافتی در تولید بتن، محوطه‌سازی و در فضاهای انتقالی و تأسیساتی توجیه دارد و علاوه بر کاهش مصرف مواد اولیه، به کاهش آلودگی هوا نیز کمک می‌کند. در این زمینه سازندگان مسکن در اغلب کشورهای توسعه‌یافته در حال بررسی، آزمایش و ساخت‌وساز با این‌گونه مواد و مصالح و همچنین انتقال دانش و تجربه خود با یکدیگر هستند.

نقش آگاهی عمومی

ترویج آگاهی در میان عموم مردم درباره اهمیت انتخاب مصالح پایدار و دوستدار محیط زیست امری اساسی است. اطلاع‌رسانی مناسب به افراد می‌تواند نقش مهمی در شناخت اثرات مثبت انتخاب درست مصالح بر سلامت و محیط زیست داشته باشد. از این رو، ترویج فرهنگ مصرف پایدار و آگاهی از انتخاب مؤثر در ساختمان‌سازی، مسئولیت اجتماعی هر فرد را تقویت می‌کند. در این خصوص علاوه بر سازمان‌های مرتبط با ساخت‌وساز، لازم است تا صداوسیما نیز همکاری کرده و به تولید و پخش برنامه‌های مرتبط با موضوع بپردازد.

چالش استفاده از مصالح پایدار در ایران

با وجود مزایای استفاده از مصالح پایدار، چالش‌هایی نیز وجود دارد. هزینه بالاتر تولید مصالح پایدار یکی از چالش‌های اصلی است که ممکن است برخی از سازندگان را از استفاده از این مصالح باز دارد. به‌خصوص که در ایران هزینه حامل‌های انرژی پایین است و انگیزه استفاده از مصالح پایدار و دوستدار محیط زیست را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. در این راستا خواست مردم و حمایت دولت از تولید و به‌کارگماری مصالح پایدار نقش قدرتمندی دارد. تشویق به توسعه تکنولوژی‌ها و فرایندهای جدید با هدف کاهش هزینه تولید مصالح پایدار، یکی از راهکارهایی است که در این زمینه مطرح می‌شود.

راهکارهای انتخاب مواد و مصالح در ساختمان‌سازی پایدار

سؤال اصلی در اینجا این است که چگونه مواد و مصالح ساختمانی درست را انتخاب کنیم؟ در این رابطه باید همان کاری را انجام داد که پیشتازان ساختمان‌سازی‌های پایدار انجام می‌دهند. اول باید به درستی انتخاب این گونه مصالح باور داشت و سپس از مصالحی بهره برد که ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

۱- مصالح بومی باشد و از منابع محلی تهیه شده باشد
۲- تولید کارخانه‌ای و باکیفیت باشد
۳- قابلیت به‌کارگیری مجدد یا بازیافت داشته باشد
۴- بوم‌آورد و سازگار با محیط زیست باشد (منابع پایدار متریال)
۵- با انرژی کمتری ساخته شده باشد
۶- دارای استاندارد پایدار باشد
۷- برای محیط زیست و انسان ضرر نداشته باشد
۸- کارخانه تولیدکننده دارای سیستم کنترل کیفیت باشد

نتیجه‌گیری

در تحقیقی با عنوان «بررسی عوامل تأثیرگذار توسعه پایدار و پیشنهاد روش‌های اعمال آن در اجرای ساختمان» که روی سازندگان ساختمان انجام شده است نشان می‌دهد که اغلب سازندگان توجه ویژه، بایسته و شایسته‌ای درخصوص انتخاب و به‌کارگیری مصالح پایدار در ساختمان ندارند. به عنوان راهکار در این خصوص علاوه بر مسئله آموزش می‌توان به کمینه‌کردن استفاده از مواد و مصالح، بهره‌گرفتن بیشتر از آن، بازیافت و استفاده مجدد، استفاده از متریال‌هایی که نیاز کمتری به تعمیر دارند و اجتناب از متریال‌هایی که برای محیط زیست و انسان ضرر دارند اشاره کرد. اهداف ساختمان‌سازی پایدار نیز همین است. استفاده از مصالح پایدار در ساختمان‌سازی، به عنوان یک راهکار علمی و مؤثر در کاهش اثرات منفی بر محیط زیست و سلامت انسان توصیه می‌شود. در این راستا انتخاب درست مصالح ساختمانی نه‌تنها به بهبود کارایی انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر می‌شوند، بلکه به حفظ سلامت افراد و بهبود کیفیت ساختمان و محیط زیست نیز کمک شایانی می‌کنند.

از هیاهو تا واقعیت

آیا هوش مصنوعی مولد دنیا را می‌بلعد؟

مریم مرامی
کارشناس ارشد علوم شناختی

هوش مصنوعی مولد، نحوه عملکرد کسب‌وکارها را در عصر مدرن تغییر می‌دهد. برای اولین بار، انسان‌ها نظارت می‌کنند و ماشین‌ها تولید می‌کنند. این به ما کمک می‌کند تا وظایف کسل‌کننده، خطرناک و دشوار را از روی شانه‌های بشریت برداریم تا بتوانیم به‌سادگی بر اصل کار، چشم‌انداز، ایده و هدف خود تمرکز کنیم. این یک تغییر پارادایم کامل برای آینده مشاغل است.

هوش مصنوعی مولد

هوش مصنوعی مولد زیرشاخه‌ای از هوش مصنوعی است که بر ایجاد داده‌هایی مانند زبان طبیعی، صدا، موسیقی یا تصاویر تمرکز دارد. مدل‌های هوش مصنوعی از انواع تکنیک‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه شبکه‌های عصبی، مدل‌سازی احتمالی و الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای ایجاد خروجی استفاده می‌کنند. هوش مصنوعی مولد می‌تواند برای خودکارسازی کارهای روزمره، جرقه‌زدن خلاقیت و ایجاد نسخه‌های سفارشی محصولات براساس نیازهای مشتری استفاده شود. هوش مصنوعی مولد، این پتانسیل را دارد که با افزایش کارایی، سرعت‌بخشیدن به ایجاد محتوای پیچیده و ارائه تجربیات شخصی‌تر به مشتریان، انقلابی در نحوه عملکرد کسب‌وکارها ایجاد کند. ابزارهای هوش مصنوعی مولد، جهان را در توفان فروبرده است. آنها آزمون‌های پذیرش فارغ‌التحصیلی را گذرانده‌اند، برای حمایت از احکام دادگاه استفاده شده‌اند و در مسابقات هنری برنده شده‌اند. با پیشرفت فناوری و ظهور ابزارهای جدید، ضروری است که دولت‌ها، مؤسسات آموزشی و کسب‌وکارها بدانند که چگونه می‌توانند از این فناوری‌ها استفاده کنند و با آنها سازگار شوند و چگونه آنها را اداره کنند تا اطمینان حاصل کنند که برای بشریت و محیط زیست مفید هستند.

اهمیت هوش مصنوعی مولد

ظهور هوش مصنوعی مولد را می‌توان به اختراع عکاسی و فیلم سلولوئیدی تشبیه کرد که یک انقلاب خلاقانه واقعی است. با عکاسی، دیگر نیازی به تکیه بر تعبیر یک هنرمند برای ثبت واقعیت نداریم و با هوش مصنوعی مولد، دیگر نیازی به استعداد هنری برای نقاشی یا آوازخواندن نداریم. اکنون می‌توانیم در عرض چند ثانیه به خلاصه اطلاعات دسترسی پیدا کنیم. همچنین می‌توانیم به طور خودکار متنی مانند مقالات خبری یا توضیحات محصول تولید کنیم. ما حتی می‌توانیم محصولات سفارشی را طراحی کنیم. ما می‌توانیم موسیقی، گفتار، جلوه‌های بصری، دارایی‌های سه‌بعدی و جلوه‌های صوتی را با استفاده از الگوریتم‌های آموزش‌دیده بر روی داده‌های موجود تولید کنیم. با آموزش بر روی مجموعه داده‌های بزرگ، می‌توانیم بار وظایف تکراری و محاسبات پیچیده را کاهش دهیم و ما را قادر می‌کند بر روی فعالیت‌های خلاقانه‌تر و استراتژیک‌تر تمرکز کنیم. نه‌تنها ارائه‌دهندگان و خدمات گسترش یافته‌اند؛ بلکه کیفیت آنچه تولید می‌شود، نیز به‌شدت بهبود یافته است. هوش مصنوعی مولد، نه‌تنها تقریبا تک‌تک حرفه‌ها را تغییر می‌دهد؛ بلکه درک ما را از چیستی کار نیز تغییر می‌دهد. بخش‌های بزرگی از فرایند تولید که تکراری هستند یا می‌توانند محاسباتی باشند، اکنون با مدل‌های هوش مصنوعی تسهیل می‌شوند. همه اینها به فرصتی منجر می‌شود که به ما داده شود تا ماهیت معنای انسان‌بودن و معنای واقعی کار را کشف کنیم.

تفاوت هوش مصنوعی مولد با دیگر انواع هوش مصنوعی

هوش مصنوعی مولد، نوعی از هوش مصنوعی است که همان‌طور که از این نام پیداست، محتوای جدیدی تولید می‌کند. این برخلاف دیگر انواع هوش مصنوعی است؛ مانند هوش مصنوعی متمایزکننده که بر طبقه‌بندی یا شناسایی محتوای مبتنی بر داده‌های قبلی تمرکز دارد. هوش مصنوعی مولد اغلب در برنامه‌هایی مانند تولید تصویر، سنتز ویدئو، تولید زبان و ترکیب موسیقی استفاده می‌شود؛ اما برای درک واقعی این ابزار جدید، ابتدا باید بدانیم در کجای چشم‌انداز گسترده هوش مصنوعی قرار می‌گیرد. اصطلاح AI که به معنای هوش مصنوعی است، به منزله چتری است که چندین زیرمجموعه مختلف ازجمله هوش مصنوعی مولد را در بر می‌گیرد. این زیرمجموعه‌ها برای انجام وظایف مختلف استفاده می‌شوند. به‌عنوان مثال ماشین‌های واکنش‌پذیر در اتومبیل‌های خودران استفاده می‌شوند. حافظه محدود AI، آب‌وهوا را پیش‌بینی می‌کند. تئوری ذهن به کمک مشتری مجازی قدرت می‌بخشد. هوش مصنوعی محدود، پیشنهادهای محصول سفارشی‌شده را برای سایت‌های تجارت الکترونیک ایجاد می‌کند. یادگیری تحت نظارت، اشیا را از چیزهایی مانند تصاویر و ویدئو شناسایی می‌کند. یادگیری بدون نظارت، می‌تواند تراکنش‌های بانکی جعلی را شناسایی کند و یادگیری تقویتی، می‌تواند به ماشین یاد دهد که چگونه یک بازی را انجام دهد. اینها تنها تعداد کمی از زیرمجموعه‌ها هستند و مدل‌های هوش مصنوعی مولد در بسیاری از این دسته‌ها قرار می‌گیرند که در حال رشد است. انواع دیگر هوش مصنوعی ممکن است همچنان محتوا تولید کنند؛ اما این کار را به‌عنوان یک اثر جانبی عملکرد اصلی خود انجام می‌دهند؛ درحالی‌که هوش مصنوعی مولد به طور خاص برای تولید محتوای جدید به‌عنوان خروجی اولیه طراحی شده است. اینکه آیا این متن باشد یا تصاویر یا پیشنهادهای محصول، هرچه باشد، این همان چیزی است که هوش مصنوعی مولد برای انجام آن طراحی شده است.

هوش مصنوعی مولد چگونه کار می‌کند

برای درک اینکه هوش مصنوعی مولد چگونه کار می‌کند، ابتدا باید بفهمیم که چگونه به کار ما می‌آید. شما اخبار را دنبال می‌کنید، چت جی‌پی‌تی، میدجرنی و این‌همه مولد... . بعد از خودتان می‌پرسید مولد چیست؟ هوش مصنوعی چیست؟ خیلی پیچیده است. شما هیچ ایده‌ای ندارید که چگونه همه چیز را درک کنید؛ اما می‌دانید که به آن نیاز دارید؛ زیرا این جایی است که جهان به سمت آن در حال تکامل است. هوش مصنوعی مولد، در هسته خود، به دنبال پیش‌بینی قطعه بعدی داده در یک دنباله است؛ خواه این کلمه بعدی در یک جمله باشد یا پیکسل بعدی در یک تصویر. نحوه دستیابی به آن به شکل‌های زیر امکان‌پذیر است:

- **مدل‌های آماری:** مدل‌های آماری، ستون فقرات اکثر سیستم‌های هوش مصنوعی هستند. آنها از معادلات ریاضی برای نشان‌دادن رابطه بین متغیرهای مختلف استفاده می‌کنند. برای هوش مصنوعی مولد، مدل‌ها برای تشخیص الگوها در داده‌ها آموزش داده می‌شوند و سپس از این الگوها برای تولید داده‌های جدید و مشابه استفاده می‌کنند. اگر مدلی بر روی جملات انگلیسی آموزش دیده باشد، احتمال آماری وجود یک کلمه پس از دیگری را می‌آموزد و به آن اجازه می‌دهد جملات منسجمی تولید کند.
- **جمع‌آوری اطلاعات:** هم کیفیت و هم کمیت داده‌ها بسیار مهم هستند. مدل‌های مولد بر روی مجموعه داده‌های گسترده برای درک الگوها آموزش داده می‌شوند. برای یک مدل زبان، این ممکن است به معنای جذب میلیاردها کلمه از کتاب‌ها، وب‌سایت‌ها و دیگر متون باشد. برای یک مدل تصویر، می‌تواند به معنای تجزیه و تحلیل میلیون‌ها تصویر باشد. هرچه داده‌های آموزشی متنوع‌تر و جامع‌تر باشد، مدل بهتر می‌تواند خروجی‌های متنوعی تولید می‌کند. توجه، همه آن چیزی است که شما نیاز دارید. مکانیسم توجه، به مدل اجازه می‌دهد تا روی بخش‌های مختلف داده‌های ورودی تمرکز کند، دقیقا مانند زمانی که انسان به کلمات خاص هنگام درک یک جمله توجه می‌کند. این مکانیسم به مدل اجازه می‌دهد تصمیم بگیرد که کدام بخش از ورودی برای یک کار مشخص، مرتبط است و آن را بسیار انعطاف‌پذیر و قدرتمند می‌کند.

توسعه مدل‌های هوش مصنوعی مولد

هوش مصنوعی مولد شامل مدل‌ها و تکنیک‌های مختلفی است که هدف آن تولید داده‌ها یا محتوای جدید شبیه داده‌های خلق‌شده از سوی انسان است. انواع مختلفی از مدل‌های هوش مصنوعی مولد وجود دارد که هرکدام رویکرد منحصربه‌فرد خود را برای تولید محتوا دارند. ترکیب ویژگی‌های مثبت هرکدام منجر به توانایی ایجاد مدل‌های قدرتمندتر می‌شود. در اینجا به بررسی برخی از برجسته‌ترین انواع مدل‌های هوش مصنوعی مولد می‌پردازیم.

- **شبکه‌های متخاصم مولد (GAN):** «GAN»ها دو شبکه عصبی را در برابر یکدیگر قرار می‌دهند؛ یک مولد که نمونه‌های جدید تولید می‌کند و دیگری تمایزکننده‌ای که یاد می‌گیرد محتوای تولیدشده واقعی یا جعلی را تشخیص دهد. هدف مولد ایجاد داده‌های واقعی به طور فزاینده‌ای برای فریب متمایزکننده است؛ درحالی‌که تمایزکننده توانایی خود را برای تمایز داده‌های واقعی از تولیدشده بهبود می‌بخشد. با چنین رقابتی، این شبکه قادر به تولید محتوای بسیار واقع‌گرایانه است و با موفقیت در سنتز تصویر، خلق هنر و تولید ویدئو استفاده شده‌اند.
- **رمزگذارهای خودکار متغیر (VAE):** مدل‌های مولدی هستند که رمزگذاری و رمزگشایی داده‌ها مانند تصاویر یا متن را یاد می‌گیرند؛ یعنی مدل‌های تولیدی هستند که یاد می‌گیرند داده‌ها را در یک فضای پنهان رمزگذاری کنند و بعد برای بازسازی داده‌های اصلی، آنها را رمزگشایی کنند. آنها نمایش‌های احتمالی داده‌های ورودی را یاد می‌گیرند و به آنها اجازه می‌دهند نمونه‌های جدیدی از توزیع آموخته‌شده تولید کنند.
- **مدل‌های خود رگرسیون:** این مدل، داده‌ها را در یک عنصر تولید می‌کند که در آن تولید هر عنصر به عناصر تولیدشده قبلی بستگی دارد. به بیان دیگر، این مدل‌ها توزیع احتمال عنصر بعدی را با توجه به زمینه عناصر قبلی پیش‌بینی می‌کنند و از آن توزیع برای تولید داده‌های جدید نمونه‌برداری می‌کنند.
- **شبکه‌های (RNN) و (LSTM):** نوعی شبکه عصبی هستند که داده‌های متوالی مانند جملات زبان طبیعی یا داده‌های سری زمانی را پردازش می‌کنند؛ مثلا توالی داده‌های پزشکی مانند اطلاعات حیاتی بیمار، پیشرفت بیماری و یادداشت‌های پزشکی را تولید می‌کنند.
- **مدل‌های مبتنی بر ترانسفورماتور:** ترانسفورماتورها به دلیل توانایی آنها در جذب مؤثر وابستگی‌های دوربرد در داده‌ها با وظایف مختلف تولیدی، سازگار شده‌اند. سری جی‌پی‌تی، محبوبیت درخورتوجهی در پردازش زبان طبیعی و وظایف تولیدی به دست آورده‌اند. آنها از مکانیسم‌های توجه برای مدل‌سازی مؤثر روابط بین عناصر مختلف در یک دنباله استفاده می‌کنند. ترانسفورماتورها موازی‌پذیر هستند و می‌توانند توالی‌های طولانی را مدیریت کنند و آنها را برای تولید متن منسجم و مرتبط با زمینه، مناسب می‌کند. اینها تنها برخی از انواع مدل‌های هوش مصنوعی مولد هستند و تحقیقات توسعه‌ای در این زمینه ادامه دارد که منجر به ظهور مدل‌های مولد جدید و پیشرفته‌تر در طول زمان می‌شود.

آینده هوش مصنوعی مولد

دیجیتالی‌شدن و جهانی‌شدن، جرقه تغییرات اساسی در نحوه زندگی و کار ما شده است. بحران کروناویروس این موارد را فراتر از هر چیزی که می‌توانستیم تصور کنیم، تسریع کرده است. این تغییرات سؤالاتی اساسی را درباره ناامنی مشاغل ما، پشتیبانی موجود در صورت ناتوانی در کار یا بازنشستگی، مهارت‌های مورد نیاز برای مشاغل فعلی و آینده، کیفیت آن مشاغل و صدای ما در شکل‌دادن به این نتایج ایجاد می‌کند.

- **پیش‌بینی‌های آینده:** بهترین راه برای پیش‌بینی آینده، همان‌طور که می‌گویند، اختراع آن است. تأثیر مدل‌های مولد، گسترده است و کاربردهای آن در حال رشد. هوش مصنوعی مولد در بخش‌های بازی، فیلم و بازاریابی و در گرافیک کامپیوتری و انیمیشن برای خلق شخصیت‌ها و محیط‌های واقعی‌تر و باورپذیرتر استفاده خواهد شد. این امر به‌ویژه در مدل‌سازی سه‌بعدی مهم است. هوش مصنوعی مولد برای بهبود درک زبان طبیعی در دستیاران مجازی و ربات‌های گفت‌وگو می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد و آنها را قادر می‌کند تا مکالمات پیچیده و ظریف را مدیریت کنند. در بخش انرژی، مدل‌های هوش مصنوعی مولد برای بهینه‌سازی مصرف و تولید انرژی، مانند پیش‌بینی تقاضا و مدیریت منابع انرژی تجدیدپذیر و همچنین بهبود کارایی شبکه‌های توزیع انرژی مورد استفاده قرار خواهند گرفت. در حوزه حمل‌ونقل، مدل‌های هوش مصنوعی مولد می‌توانند در جهت بهینه‌سازی جریان ترافیک و پیش‌بینی نیازهای تعمیر و نگهداری وسایل نقلیه کمک‌کننده باشند. همچنین برای ایجاد شبیه‌سازی‌های واقعی و دقیق در زمینه‌هایی مانند معماری، شهرسازی و مهندسی به کار گرفته شوند. رشته علوم طبیعی هم به نوبه خود از هوش مصنوعی مولد بهره خواهد برد. در صنعت مراقبت‌های بهداشتی، مدل‌های مولد می‌توانند با توسعه توالی‌های پروتئینی جدید برای کمک به کشف دارو به تحقیقات پزشکی کمک کنند. پزشکان همچنین می‌توانند از اتوماسیون کارهایی مانند نوشتن، کدگذاری پزشکی، تصویربرداری پزشکی و تجزیه و تحلیل ژنومی بهره ببرند. در همین حال، در صنعت آب‌وهوا می‌توان از مدل‌های مولد برای ایجاد شبیه‌سازی از سیاره و کمک به پیش‌بینی دقیق آب‌وهوا و پیش‌بینی بلایای طبیعی استفاده کرد. این برنامه‌ها می‌توانند به ایجاد محیط‌های امن‌تر برای عموم مردم کمک کنند و به دانشمندان اجازه پیش‌بینی و آمادگی بهتر برای بلایای طبیعی را می‌دهند. همه جنبه‌های صنعت سرگرمی، از بازی‌های ویدئویی گرفته تا فیلم، انیمیشن، جهان‌سازی و واقعیت مجازی، می‌توانند از مدل‌های هوش مصنوعی مولد برای کمک به ساده‌سازی فرایند تولید محتوای خود استفاده کنند. سازندگان از مدل‌های مولد به عنوان ابزاری برای کمک به تکمیل خلاقیت و کار خود استفاده می‌کنند. به‌طور خلاصه، هوش مصنوعی مولد برای خودکارسازی کارهای تکراری و بهبود کارایی در طیف گسترده‌ای از صنایع استفاده خواهد شد.
- **آینده مشاغل:** هنگام شروع کار با هوش مصنوعی مولد، ضروری است که در مورد آینده شغل‌ها فکری آگاهانه داشته باشیم. همان‌طور که می‌دانید، در حال حاضر هیاهوی زیادی وجود دارد همراه با ترس بسیار که همه چیز در کنترل ماشین‌هاست. این درست نیست. اگر قرار باشد کسی زمام امور را در دست بگیرد، این ما انسان‌ها هستیم که برای خلاقیت و تولید وارد عصر طلایی جدیدی می‌شویم. قطعا تغییری در بازار کار رخ خواهد داد، همان‌طور که همیشه در طول تاریخ بوده است. هر زمان که یک فناوری پیشرفته جدید معرفی می‌شود، طبیعی است که برخی از مشاغل از بین می‌روند و مشاغل جدید دیگر معرفی می‌شوند. به‌عنوان مثال اپراتورها، به دلیل وجود سیستم‌های مبادله تلفنی خودکار از بین رفتند، در عوض سیستم‌های مبادله تلفن خودکار، ارتباطات را متحول کردند و مردم را در سراسر جهان به هم متصل کردند. خیلی از کارها در آینده خودکار می‌شوند؛ در نتیجه زمان بیشتری برای تمرکز بر بخش‌هایی از مهارت‌های خود که بیشتر انسان‌محور هستند، مانند خلاقیت، حل مسئله، همدلی و رهبری خواهید داشت. درست همان‌طور که انقلاب دیجیتال در دهه ۹۰ باعث ظهور شرکت‌های جدید شد، اکنون نیز به دلیل انقلاب مولد هوش مصنوعی شاهد تلاش‌های جدید هستیم. اگر انقلاب صنعتی مشاغلی را ایجاد کرد که برای انسان‌ها رباتیک بود، انقلاب هوش مصنوعی مولد رهایی و آزادی ما از دست آنها خواهد بود. فیلم‌های پیچیده، موسیقی، نوشتن و همه اشکال ابزار تولید، ساده شده و در اختیار شما قرار می‌گیرد. بشریت از جامعه مصرف‌کننده به خالق فراتر خواهد رفت. آنهایی در آینده بازارهای کار، برتر خواهند بود که مهارت‌های عاطفی شخصی منحصربه‌فرد خود را تقویت می‌کنند که هیچ کامپیوتری هرگز نمی‌تواند آن را تقلید کند. بهترین توصیه این است که سرمایه‌گذاری در گسترش آگاهی خودتان را شروع کنید، شروع به شناخت چیزهایی کنید که شما را منحصربه‌فرد می‌کند و مهارت‌های بین فردی، احساسی و خلاقانه خود را تقویت کنید.

مهارت‌های اخلاقی و اجرائی برای کار با هوش مولد

- هر مدیر اجرائی یا مدیر تجاری باید با احتیاط به ابزارهای مولد هوش مصنوعی نزدیک شود. ما باید همیشه خود نظارت کنیم و از خود سؤال کنیم که آیا نتایج تولیدشده با پارامترهای کیفیت و رضایت ما مطابقت دارد یا خیر. فقط به این دلیل که چت جی‌پی‌تی سرفصل ایجاد می‌کند، به این معنی نیست که چیزی که می‌سازد عالی است. یا فقط به این دلیل که می‌توانیم با Stable Diffusion یک منظره ایجاد کنیم، به این معنی نیست که برای پیکسل نهایی یک فیلم آماده است. بسیار مهم است که مهارت‌های اجرائی خود را عمیق‌تر کنیم. همان‌طور که تکنولوژی به تکامل خود ادامه می‌دهد، به احتمال زیاد تمایز بین محتوای تولیدشده توسط انسان و الگوریتم به‌طور چشمگیری مبهم خواهد شد و آن‌وقت ضرورت دارد که درک روشنی از نقش هرکدام داشته باشیم. با اولویت قراردادن آگاهی انسان در شرکت‌ها و راه‌حل‌های هوش مصنوعی مولد، کنترل هوش مصنوعی را در دست خواهیم داشت. به‌خصوص در سازمان‌ها، ما باید اطمینان حاصل کنیم که انسان‌ها تنها تصمیم‌گیرندگان باقی می‌مانند. به این ترتیب، ما اهداف را و جهت محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی را تعیین می‌کنیم. با اولویت نگه‌داشتن انسان‌ها، می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی با ارزش‌ها و اهداف شرکت که در خدمت به تعالی بشریت است، مطابقت دارد. با درگیرشدن فعالانه با فناوری هوش مصنوعی مولد و ایجاد درک عمیقی از قابلیت‌ها و محدودیت‌های آن در سراسر تیم شما، می‌توانیم از خطرات احتمالی مرتبط با تکیه کورکورانه به هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری اجتناب کنیم. درنهایت، هدف ایجاد تعادلی زیبا بین استفاده از قدرت هوش مصنوعی مولد برای افزایش خلاقیت و تخیل انسان و بهینه‌سازی تولید و همچنین حفظ کنترل و نظارت انسان بر این فناوری پیشرفته است.
- بزرگ‌ترین تعصب در هوش مصنوعی نه نژاد است، نه قومیت و نه جنسیت؛ عقده حقارت انسان است. اگر ماشین‌ها را برتر از انسان‌ها ببینیم، آنها را روی یک پایه قرار می‌دهیم و اگر انسان‌ها را موجوداتی شکننده و ناتوان ببینیم، دوباره هوش مصنوعی را با قدرت بیشتر روی یک پایه قرار می‌دهیم. ما باید همواره بر نقش حیاتی و اساسی خلاقیت و تصمیم‌گیری انسان در این فرایند تاکید کنیم. امروزه، عناوین مشهور نشان می‌دهند که هوش مصنوعی در حال طراحی است، هوش مصنوعی در حال کدنویسی است، اما به یاد داشته باشیم، این انسان‌ها هستند که الگوریتم‌های هوش مصنوعی را نوشتند و این انسان‌ها هستند که الگوریتم‌ها را مفهوم‌سازی، سرپرستی و نظارت می‌کنند تا نتایج مورد نظر را به دست آورند. اگر هوش مصنوعی و فناوری را در مرکز جریان کاری خود توضیح دهیم، در معرض خطر غیرانسانی‌کردن خود و مشارکت در آینده‌ای هستیم که در آن مشاغل انسانی واقعا ممکن است حذف شوند. در عوض، ما باید بر نقش محوری انسان در ایجاد و استفاده از هوش مصنوعی تمرکز کنیم. حتی اگر جملاتی مانند «هوش مصنوعی این هنر را ساخته است» و «هوش مصنوعی به سرعت پیشرفت می‌کند»، «هوش مصنوعی بسیار جالب است» در جمع رایج است، ما باید تلاش کنیم تا خودمان را اصلاح کنیم تا اعمال و بیان خود را حول انسان متمرکز کنیم. این انسان‌ها هستند که با استفاده از ابزارهای مولد مبتنی بر هوش مصنوعی هنر می‌سازند. و باز هم این انسان‌ها هستند که در کنار یکدیگر برای پیشبرد چندین فناوری مفید برای انسان، ازجمله هوش مصنوعی مولد، کار می‌کنند. با الگوبرداری از ابزارهای خود بر اساس خودمان، ناگزیر قضاوت‌های خود، ناامنی‌های خود و محدودیت‌های خود را به این فناوری منتقل می‌کنیم. بنابراین ضروری است که برای غلبه بر ناامنی‌های خود تلاش کنیم و هوش مصنوعی را به‌عنوان ابزاری که می‌تواند ما را تقویت و توانمند کند، به‌جای رقابت یا جایگزینی، در نظر بگیریم. با انجام این کار، می‌توانیم سیستم‌های هوش مصنوعی ایجاد کنیم که به شادی بشریت کمک می‌کند، به ما در بهره‌وری خلاقانه کمک می‌کند و به ما کمک می‌کند تا به بزرگ‌ترین پتانسیل خود به عنوان یک گونه دست یابیم.

سخن آخر

ما باید بر هر ترس، قضاوت و تعصب در مورد هوش مصنوعی غلبه کنیم. سردرگمی که مردم در مورد هوش مصنوعی دارند، قابل درک است. «هوش مصنوعی شغل مرا می‌گیرد. قرار است جای مرا بگیرد. اگر هوش مصنوعی کار مرا انجام دهد، من چه خواهم شد؟»؛ اینها ترس‌های غالبی هستند که همیشه در اطراف خود می‌شنویم، اما باید به اصول اولیه بازگردیم و به یاد داشته باشیم که هوش مصنوعی چیزی نیست جز ابزاری در خدمت بشریت، در خدمت شما. بهترین راه برای غلبه بر ترس این است که دیدگاه خود را گسترش دهیم. حال سؤال اینجاست چگونه قرار است این کار را انجام دهیم؟ ما می‌توانیم در مورد هوش مصنوعی و قدرت بشریت بیشتر تحقیق کنیم. ما می‌توانیم به این فکر کنیم که چه چیزی انسان‌ها را از ماشین متفاوت می‌کند و چگونه می‌توانیم این قابلیت‌ها را تقویت کنیم. بزرگ‌ترین چالشی که در آینده در انتظار ماست، غلبه بر عادی‌سازی وضعیت میانه خواهد بود. هوش مصنوعی مولد عالی است. بله، عالی است، اما به سادگی یک ابزار است. مانند دوربینی است که وقتی از آن استفاده می‌کنید، بارها و بارها یکسان کار می‌کند. اگر تنبل شویم و بدون خلاقیت به ماشین‌ها برای تولید محتوا و دارایی تکیه کنیم، نتایجی دریافت خواهیم کرد که عاری از درخشش نبوغ انسانی است.

بهینه‌سازی هوش مصنوعی

مصرف انرژی یکی از مشکلات اصلی پیش‌روی محاسبات مدرن است. پروژه مغز انسان، مسئله کارایی را به طور بالقوه با تغییر نحوه تفکر و طراحی کامپیوترها در آینده حل کرده است. همان‌طور که محاسبات پیشرفت کرده است، یک مغز بیولوژیکی هنوز هم از بسیاری جهات و با کسری از مصرف انرژی، از سریع‌ترین ماشین حساب‌ها بهتر عمل می‌کند؛ درحالی‌که تقاضا برای قدرت محاسباتی به طور پیوسته در حال افزایش است؛ رایانه‌های کلاسیک به دلیل اصول ذاتی طراحی‌شان، تنها می‌توانند کارهای زیادی را برای بهینه‌تر شدن انرژی انجام دهند. برخلاف رایانه‌های پرقدرت، مغزها به گونه‌ای تکامل یافته‌اند که انرژی کارآمد هستند. تخمین زده می‌شود که مغز انسان تقریبا ۲۰ وات برای کار استفاده می‌کند -که معادل مصرف انرژی مانیتور یک رایانه در حالت اسلیپ است. با این بودجه، ۸۰ تا صد میلیارد نورون قادر به انجام تریلیون‌ها عملیاتی هستند که اگر مصنوعی انجام شوند، به نیروی یک نیروگاه برق آبی کوچک نیاز دارند.

پیشرفت در فناوری‌های نورومورفیک

فناوری‌های نورومورفیک، بینش‌هایی درباره مغز برای بهینه‌سازی هوش مصنوعی، یادگیری عمیق، رباتیک و اتوماسیون منتقل می‌کنند. سیستم‌های محاسباتی با استفاده از این رویکرد به‌طور فزاینده‌ای اصلاح شده‌اند و در سراسر جهان در حال توسعه هستند. مانند خود مغز، کامپیوترهای نورومورفیک، نوید پردازش اطلاعات با بهره‌وری انرژی بالا، تحمل خطا و توانایی یادگیری انعطاف‌پذیر را دارند. در پروژه مغز انسان (HBP)، تیم‌هایی از مهندسان و عصب‌شناسان بر مهندسی و توسعه دستگاه‌های نورومورفیک متمرکز هستند که از نورون‌های مصنوعی برای آموزش شبکه‌های عصبی برای انجام محاسبات استفاده می‌کنند و به‌طورکلی از نحوه عملکرد مغز انسان الهام می‌گیرند. آنها قدرتمندترین سیستم‌های نورومورفیک اروپایی، BrainScaleS و SpiNNaker را ساخته‌اند.

- اولین سیستم، BrainScaleS، یک سخت‌افزار آزمایشی است که رفتار نورون‌ها را با استفاده از مدارهای الکتریکی آنالوگ تقلید می‌کند و محاسبات دیجیتال تشنه انرژی را حذف می‌کند. به جای جریانی از مقادیر پیوسته که در اکثر شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای استفاده می‌شود، به رویدادهای فردی، به نام «spikes» متکی است. نورون‌ها که چنین تکانه‌های الکتریکی را به‌صورت پراکنده به یکدیگر ارسال می‌کنند، یک راه اساسی برای سیگنال‌دهی کارآمد در مغز است. تقلید از روشی که نورون‌ها اطلاعات را بین یکدیگر محاسبه و انتقال می‌دهند، به تراشه‌های BrainScaleS که درحال‌حاضر در دومین تکرار خود هستند، اجازه می‌دهد تا محاسبات بسیار سریع را انجام دهند و درعین‌حال فراوانی داده‌ها و مصرف انرژی را نیز کاهش دهند. سیستم مقیاس بزرگ BrainScaleS در دانشگاه هایدلبرگ مستقر است.
- سیستم دوم، SpiNNaker، یک کامپیوتر دیجیتال موازی عظیم است که برای پشتیبانی از مدل‌های مقیاس بزرگ از مناطق مغز در زمان واقعی بیولوژیکی طراحی شده است. کامپیوتر نورومورفیک SpiNNaker در دانشگاه منچستر مستقر است. این سیستم، الگوریتم‌های شبکه عصبی را از طریق یک میلیون هسته پردازشی خود اجرا می‌کند و از روشی که مغز اطلاعات را رمزگذاری می‌کند، تقلید می‌کند و می‌تواند به‌عنوان ایستگاه آزمایشی برای الگوریتم‌های جدید هوش مصنوعی مشتق از مغز مورد دسترسی قرار گیرد. در همان زمان، SpiNNaker برای توسعه تراشه‌های کوچک کم‌انرژی که می‌توانند برای ربات‌ها و دستگاه‌های لبه استفاده شوند، نوید داده است. در سال ۲۰۱۸، آلمان متعهد شد هشت میلیون یورو برای نسل بعدی SpiNNaker که با همکاری دانشگاه منچستر و دانشگاه فنی درسدن توسعه یافته است، حمایت کند. تراشه‌های SpiNNaker2 از آن زمان با تولیدکننده تراشه‌های GlobalFoundries وارد تولید در مقیاس بزرگ شدند. یک سیستم کامپیوتری SpiNNaker2 با ۷۰ هزار تراشه و ۱۰ میلیون هسته پردازشی در دانشگاه فنی درسدن (TUD)، مستقر خواهد شد که به‌عنوان یکی از پروژه‌های آزمایشی آژانس فدرال آلمان برای نوآوری مخرب، SPRIN-D انتخاب شده است. با پیشرفت سخت‌افزار، نرم‌افزار نیز از مغز یاد می‌گیرد. درحال‌حاضر دانشمندان علوم اعصاب نظری مهارت بالایی در توسعه الگوریتم‌هایی کسب کرده‌اند که تا حد زیادی بیشتر از هوش مصنوعی فعلی شبیه مکانیسم‌های مغز هستند. تحقیقات مغز و هوش مصنوعی همیشه ارتباطات مشترکی داشته‌اند. اولین نسخه‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی در دهه ۱۹۵۰ براساس دانش ابتدایی درباره سلول‌های عصبی ما بود. امروزه این سیستم‌های هوش مصنوعی در همه جا حضور دارند؛ اما هنوز با محدودیت‌هایی مواجه هستند: آموزش آنها بسیار تشنه انرژی است و آنچه را می‌آموزند، می‌تواند به روش‌های غیرمنتظره‌ای خراب شود. با استفاده از بینش‌های جدید درباره شبکه‌های بیولوژیکی مغز، مدل‌سازان نرم‌افزار در HBP، نسل بعدی الگوریتم‌های مشتق از مغز را توسعه داده‌اند. این الگوریتم‌های مغزی با واقع‌گرایی بیولوژیکی بالاتر، به‌تازگی در عمل ثابت کرده‌اند که تقاضای انرژی را به‌شدت کاهش می‌دهند؛ به‌ویژه زمانی که بر روی یک سیستم نورومورفیک اجرا می‌شوند. پس از یک‌سری پیشرفت‌های سطح بالا از طریق چندین تیم در سال ۲۰۲۲، همکاری محققان HBP در دانشگاه فنی گراتس همراه با اینتل، قدرت الگوریتم‌هایی برای کاهش تقاضای انرژی را با استفاده از تراشه Loihi اینتل، نتایج کاهش ۱۶ برابری تقاضای انرژی در مقایسه با سخت‌افزار غیرنورومورفیک بود.

یک حلقه بازخورد مثبت

نکته مهم برای HBP و علوم اعصاب این است که محاسبات قدرتمندتر و کارآمدتر، تحقیقات مغز را تسریع می‌بخشد و یک حلقه بازخورد مثبت بین رایانه‌های الهام‌گرفته عصبی و شبیه‌سازی‌های دقیق مغز ایجاد می‌کند. به‌این‌ترتیب مکانیسم‌هایی که در مغزهای بیولوژیکی تکامل یافته‌اند تا آنها را سازگار و قادر به یادگیری کنند، می‌توان در یک کامپیوتر نورومورفیک تقلید کرد تا بتوان آنها را مطالعه و بهتر درک کرد. این همان چیزی است که تیمی از محققان HBP در دانشگاه برن تحت عنوان «الگوریتم‌های تکاملی» به آن دست یافته‌اند. برنامه‌هایی که آنها توسعه داده‌اند، با تقلید از فرایند تکامل بیولوژیکی از طریق انتخاب طبیعی، راه‌حل‌هایی را برای مشکلات داده‌شده جست‌وجو می‌کنند و راه‌حل‌هایی را که قادر به سازگاری هستند، ارتقا می‌دهند. برنامه‌نویسی سنتی یک امر از بالا به پایین است. در عوض الگوریتم‌های تکاملی به‌تنهایی از این فرایند ناشی می‌شوند. این می‌تواند بینش بیشتری درباره اصول یادگیری بیولوژیکی به ما ارائه دهد. تحقیقات درباره انعطاف‌پذیری سیناپسی را بهبود بخشد و پیشرفت به سمت ماشین‌های یادگیری مصنوعی قدرتمند را تسریع کند. در چند سال گذشته، پیشرفت‌های چشمگیر نورومورفیک آنچه را که قبلا فقط درباره مزایای این فناوری تئوریزه شده بود، ملموس کرده است. همان‌طور که محدودیت‌های هوش مصنوعی سنتی و رایانه‌های کلاسیک بیشتر و بیشتر آشکار می‌شوند، یادگیری از مغز، به‌عنوان یکی از قدرتمندترین رویکردها برای پیشرفت مشخص شده است.

*** پروژه مغز انسان (HBP)، از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ به‌عنوان یکی از پروژه‌های شاخص اروپا و فناوری‌های نوظهور (FET) اجرا شد.**

به دنبال نظریه‌های خیالی نباشیم

«هارپ» در رخداد زلزله‌های بزرگ و خشک‌سالی مؤثر نیست

مهدی زارع

پس از زلزله هائیتی ۱۳۸۸ و ازگله سرپل‌ذهاب ۱۳۹۶ و زمین‌لرزه‌های ۱۷ بهمن ۱۴۰۱ در جنوب ترکیه بلافاصله دخالت هارپ در تحریک وقوع این زمین‌لرزه‌ها مطرح شد. درباره اثر هارپ بر نبود باران و خشک‌سالی در ایران نیز گاه بحث می‌شود. برنامه تحقیقاتی شفق فعال با فرکانس بالا (هارپ، HAARP) مهم‌ترین تأسیساتی است که در آلاسکا برای تولید تابش الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار پایین (ELF) در یونوسفر تأسیس شده است.

امواج رادیویی در محدوده فرکانسی که هارپ مخابره می‌کند در تروپوسفر یا استراتوسفر جذب نمی‌شوند؛ دو سطح جو که آب و هوای زمین را تولید می‌کنند. تروپوسفر پایین‌ترین لایه جو زمین در تماس مستقیم با سطح زمین و از ارتفاع حدود شش تا ۲۰ کیلومتر از سطح اقیانوس‌ها است. بیشتر پدیده‌های آب و هوایی، سامانه‌ها، همرفت، تلاطم و ابرها در لایه تروپوسفر رخ می‌دهند، اگرچه برخی ممکن است به قسمت پایینی استراتوسفر، بلافاصله بالای تروپوسفر گسترش یابند.

استراتوسفر از ۲۰ تا حدود ۵۰ کیلومتری فراز سطح اقیانوس‌ها قرار دارند. مزوسفر از حدود ۵۰ تا ۱۰۰ کیلومتری قرار دارد. یونوسفر در بخشی از جو بین حدود ۸۰ تا ۶۰۰ کیلومتر است که در آن اشعه ماورای بنفش شدید و اشعه ایکس خورشیدی اتم‌ها و مولکول‌ها را یونیزه می‌کند و در نتیجه لایه‌ای از الکترون‌ها را ایجاد می‌کند. یونوسفر مهم است زیرا امواج رادیویی مورد استفاده برای ارتباطات و ناوبری را بازتاب می‌دهد و اصلاح می‌کند.

الکترون‌ها در یونوسفر «یونیزه» شده و بار مثبت دارند و مانند ذرات آزاد رفتار می‌کنند. یونوسفر از سه بخش اصلی تشکیل شده که به دلایل تاریخی نامشخص به‌عنوان مناطق D، E و F نام‌گذاری شده‌اند. چگالی الکترون در ناحیه بالایی یا F بالاترین میزان است. منطقه F هم در طول روز و هم در شب وجود دارد. در طول روز توسط تابش خورشیدی یونیزه می‌شود و در طول شب توسط پرتوهای کیهانی. پایین‌ترین لایه، ناحیه D، درشب ناپدید می‌شود و ناحیه E ضعیف می‌شود. گرمایش فرکانس بالا مدنظر در فناوری هارپ دمای الکترون‌ها را در ناحیه D یونوسفر تغییر می‌دهد و منجر به رسانایی مدوله شده و یک جریان متغیر با زمان می‌شود. فرستنده فرکانس بالای هارپ با ۳٫۶ گیگاوات توان تشعشعی مؤثر با فرکانس ۲٫۵ هرتز مدوله‌شده را داراست.

سامانه هارپ اساسا یک فرستنده رادیویی بزرگ است. امواج رادیویی با بارها و جریان‌های الکتریکی برهمکنش دارند و به‌طور قابل‌توجهی با تروپوسفر برهمکنش ندارند. اگر توفان‌های یونوسفر ناشی از خود خورشید بر آب و هوای سطح اثر نگذارند، هیچ شانسی وجود ندارد که هارپ بتواند چنین اثری بگذارد. فعل و انفعالات الکترومغناطیسی فقط در خلأ نزدیک ناحیه نادر اما دارای بار الکتریکی جو در ارتفاع حدود ۶۰ تا ۸۰ کیلومتری که بخش زیرین یونوسفر است، رخ می‌دهد. از آنجایی که یونوسفر ذاتا یک محیط متلاطم است که توسط خورشید هم تحریک و هم تجدید می‌شود، اثرات القای مصنوعی به‌سرعت از بین می‌روند. بسته به ارتفاع در یونوسفر، این اثرهای القای مصنوعی پس از زمان‌های کمتر از یک ثانیه تا حداکثر ۱۰ دقیقه، دیگر قابل تشخیص نیستند. این اثر مانند انداختن سنگ در جریانی است که به‌سرعت در حال حرکت است. امواج ناشی از این سنگ در آب که به‌سرعت درحال حرکت است، گم می‌شود و کمی دورتر در پایین‌دست کاملا غیرقابل تشخیص است.

برنامه تحقیقاتی شفق فعال با فرکانس بالا -هارپ- پروژه‌ای از دانشگاه آلاسکا فیربنکس در ایالات متحده است. تحقیقات انجام‌شده در هارپ عموما در مجلات علمی معتبر منتشر می‌شود. فهرست گسترده‌ای از مقالات تحقیقاتی وجود دارد که توسط محققان بسیاری در سراسر جهان منتشر شده که شامل کتاب‌نگاری بوده و از سال‌های ۱۹۹۰ به بعد در دسترس عموم است. این برنامه خواص و رفتار یونوسفر را مطالعه می‌کند.

یونوسفر منطقه‌ای است که تقریبا در ۸۰ تا ۶۴۵ کیلومتر از سطح زمین مرزی بین جو و فضا ایجاد می‌کند. این پروژه امواج رادیویی با فرکانس بالا را به یونوسفر ارسال می‌کند. یونوسفر تا حدی امواج را جذب می‌کند، الکترون‌های خود را سرعت می‌بخشد و باعث می‌شود که برای مدت کوتاهی گرم شوند. این اثر را می‌توان در یونوسفر برای دوره‌های کوتاه‌مدت، از کمتر از یک ثانیه تا ۱۰ دقیقه تشخیص داد. سپس محققان نحوه تعامل امواج رادیویی با الکترون‌های یونوسفر را تجزیه و تحلیل می‌کنند و به آنها اجازه می‌دهند پدیده‌های طبیعی مانند شفق قطبی یا شفق‌های شمالی را مطالعه کنند.

هارپ قبلا موضوع تئوری‌های توطئه بوده است و ادعاهایی شبه‌علمی مبنی بر اینکه می‌تواند آب و هوا و ذهن مردم را کنترل کند و باعث زلزله در هائیتی ۲۰۱۰، یا ایران ۲۰۱۷، یا ترکیه ۲۰۲۳ شده، مطرح شده است. کانون همه این زمین‌لرزه‌ها از ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر زیر سطح زمین قرار داشته‌اند و امکان تحریک با گرم‌شدن سطحی از طریق هارپ برای کانون زمین‌لرزه‌های یادشده وجود نداشته است.

این فناوری اثرات گرمایی کوچکی بر جو ایجاد می‌کند. امواج رادیویی در محدوده‌های فرکانسی که هارپ ارسال می‌کند، در تروپوسفر یا استراتوسفر جذب نمی‌شوند؛ بنابراین راهی برای کنترل آب و هوا وجود ندارد. مرکز هارپ فقط چند ساعت در سال کار می‌کند. مقدار انرژی با فرکانس بالا که از اپراتورهای رادیویی آماتور در سراسر جهان می‌آید، تقریبا به‌طور قطع از ارسال‌های هارپ بیشتر است.