

حکمرانی فناوری اهمیت، چالش‌ها و ابزارها

اسفند ۱۴۰۱

معاونت بررسی‌های اقتصادی
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران





Technology governance and the innovation process

Engage closely with the private sector

Technology governance

منابع استفاده شده از OECD:

- حکمرانی فناوری و فرآیند نوآوری
- حکمرانی فناوری و تعامل نزدیک با بخش خصوصی
- حکمرانی تکنولوژی

ترجمه: پریسا مطرانلویی

ناظران: مریم خزاعی - سارا محمدی

واحد پژوهش و مطالعات اقتصادی معاونت بررسی‌های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

اسفند ۱۴۰۱

از طریق پست الکترونیکی زیر می‌توانید پیشنهادهای و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس نمایید:

researchcenter@tccim.ir

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.

حکمرانی فناوری در قالب فرآیند اعمال اختیارات سیاسی، اقتصادی و اداری در توسعه، اشاعه و بهره‌برداری از فناوری در جوامع مشتمل بر هنجارهایی از جمله تبیین قواعد و مقررات، استانداردها و آداب بر آن مترتب است. در واقع حکمرانی علاوه بر تنظیم‌گری، شامل مجموعه‌ای از مکانیسم‌های نهادی و هنجاری برای هدایت توسعه فناوری نیز است.

از آنجایی که نوآوری ممکن است پیامدهای منفی برای افراد و جوامع داشته باشد، موضوع حفظ حریم خصوصی داده‌ها و هوش مصنوعی همواره مطرح است. در واقع، پیامدهای اجتماعی عمیق و مبهم فناوری‌های نوظهور، موجب شده است تا فناوری‌های مزبور در خط مقدم اخبار و مطالب رسانه‌های عمومی و مباحث سیاسی قرار داشته باشند. این موضوعات و چالش‌ها ضرورت توجه و تاکید بیشتر بر موضوع حکمرانی فناوری در کشورهای جهان را تشدید و اجتناب‌ناپذیر کرده است.

نقش حکمرانی فناوری

نوآوری فناوری موتور اصلی خلق رفاه بشر و فعالیت اقتصادی است. با این حال، فناوری نگرانی‌هایی را نیز برای افراد و جوامع مشابه شواهد قبلی مرتبط با تغییرات تکنولوژیکی در صنعت و همچنین مباحث اخیر پیرامون هوش مصنوعی، انرژی هسته‌ای، اصلاح ژنتیک و رسانه‌های اجتماعی، ایجاد می‌کند. بهره‌مندی از مزایای فناوری‌های نوظهور در عین جلوگیری یا کاهش اثرات منفی بالقوه آن‌ها، یک چالش حیاتی برای حوزه سیاست فناوری علم و نوآوری (STI) است.

طبق تعریف، حکمرانی فناوری را می‌توان فرآیند اعمال اختیارات سیاسی، اقتصادی و اداری در توسعه، اشاعه و بهره‌برداری از فناوری در جوامع تعریف کرد که می‌تواند شامل هنجارها (به عنوان مثال، تنظیم قواعد و مقررات، استانداردها و آداب مرتب بر آن) باشد، در عین حال می‌تواند از طریق چارچوب‌های فیزیکی و یا مجازی برای مدیریت ریسک‌ها و منافع، عملیاتی شود. حکمرانی فناوری به فعالیت‌های رسمی دولت و در عین حال به فعالیت‌های شرکت‌ها، نهادهای مدنی و جوامع عملی نیز مربوط می‌شود. در گسترده‌ترین معنای آن، مجموعه روش‌هایی را نشان می‌دهد که افراد مستقل و سازمان‌ها، فناوری را شکل می‌دهند و در برابر آن، شکل‌گیری نظم و ترتیب اجتماعی توسط فناوری است.

تا حدودی جوامع علمی، کارآفرینی و سیاست‌گذاری از طریق حکمرانی، ریسک و منافع فناوری را مدیریت می‌کنند. در اینجا "حکمرانی" فقط به تنظیم‌گری اشاره نمی‌کند، بلکه شامل مجموعه‌ای از مکانیسم‌های نهادی و هنجاری برای هدایت توسعه فناوری است، مانند:

- ◀ تنظیم برنامه و دستورکار تحقیق و توسعه و مکانیسم‌های پاسخگویی عمومی
- ◀ ارزیابی فناوری، آینده‌نگری و مشاوره علمی
- ◀ مشارکت عمومی و ارتباطات علمی
- ◀ استانداردهای فنی و طراحی
- ◀ تنظیم‌گری و قانون نرم (اصطلاح قوانین نرم به ابزارهای شبه‌حقوقی (مانند توصیه‌ها یا دستورالعمل‌ها) اطلاق می‌شود که از حیث قانونی الزام‌آور نبوده و تا حدودی ضعیف‌تر از قوانین سنتی / قوانین سخت هستند.)
- ◀ حکمرانی بخش خصوصی و خودتنظیمی

حکمرانی فناوری‌های نوظهور یک معضل روش شناختی موسوم به کالینگریج (Collingridge) را مطرح می‌کند که بر اساس ایده دیوید کالینگریج است. طبق این ایده، اثرگذاری و کنترل توسعه فناوری با مشکل دوجانبه؛ اطلاعات و قدرت، مواجه است. در رابطه با مشکل اطلاعات، در اوایل فرآیند نوآوری - زمانی که مداخلات و اصلاحات مسیر هنوز آسان و کم هزینه است، پیامدهای کامل فناوری و به دنبال آن نیاز به تغییر، ممکن است کاملاً آشکار نباشد و در نتیجه قابلیت پیش‌بینی‌پذیری نیز نخواهد داشت. در طرف مقابل و در رابطه با مشکل قدرت، زمانی که نیاز به مداخله باشد، به دلیل تعمیق و پیشرفت فناوری ممکن است تغییر مسیر آن گران، دشوار و زمان بر باشد که پیرو آن نا اطمینانی‌هایی را نیز در مباحث حکمرانی و همچنان پرسش‌هایی را درباره «گشودن» و «بستن» مسیرهای توسعه ایجاد می‌کند. رسیدن به حاکمیت فناوری درست، بسیار مهم است، اما همچنان بسیاری از موانع بر سر راه فناوری‌های نوظهور نه به خودی خود، بلکه در حکمرانی فناوری به صورت نهفته وجود دارد.

برای برخی، حکمرانی بسیار پیچیده و طاقت‌فرسا است. برای برخی دیگر، سیستم‌های حکمرانی در حفظ ارزش‌های کلیدی انسانی شکست می‌خورند که منجر به بحران اعتماد عمومی به فناوری می‌شود. برای برخی دیگر نیز حکمرانی در ایجاد هماهنگی لازم برای توسعه فناوری با اهداف عالی بشر با شکست مواجه می‌شود. در چنین شرایط عدم اطمینانی، ابزارهای نظارتی سنتی - به عنوان مثال ارزیابی ریسک، تعیین استانداردهای مبتنی بر محصول، کنترل‌های صادراتی و دیون - تمایل دارند بر پیامدهای فوری یا همراه با قابلیت سنجش آسان و مدیریت آن‌ها تمرکز کنند یا تنها پس از اتخاذ تصمیمات کلیدی در مورد طراحی فناوری وارد شوند. با این حال، بسیاری از مسائل مطرح شده توسط فناوری‌های نوظهور، بنیادی‌تر و بلندمدت هستند. یک نمونه در این زمینه هوش مصنوعی است که تأثیرات آن می‌تواند بزرگ، همه جا حاضر و در عین حال متغیر باشد. مورد دیگر، فناوری عصبی است، که در آن دستگاه‌های تعبیه‌شده و رابط‌های مغز و رایانه در معرض رژیم‌های ایمن و موثر موجود هستند، اما این رژیم‌ها ممکن است قادر به پاسخ به سؤالات اخلاقی بلندمدت در مورد محافظت از عامل انسانی و حریم خصوصی ذهنی نباشند.

همانطور که در موج‌های قبلی انقلاب صنعتی یا در مباحث کنونی پیرامون دیجیتالی‌شدن، موضوع حفظ حریم خصوصی داده‌ها و هوش مصنوعی مطرح بوده است، نوآوری می‌تواند پیامدهای منفی نیز برای افراد و جوامع داشته باشد. در واقع، پیامدهای اجتماعی عمیق و مبهم فناوری‌های نوظهور، موجب شده است تا فناوری‌های مزبور در خط مقدم اخبار و مطالب رسانه‌های عمومی و مباحث سیاسی قرار داشته باشند.



فناوری بلاک چین

نوید یک انقلاب در مدل‌های کسب و کار و شفافیت معاملات را می‌دهد، اما همچنین دهه‌ها تنظیم‌گری جهانی بازارهای مالی را زیر سوال برده است.



وسایل نقلیه خودران

پتانسیل بسیار زیادی دارند، اما آزمایش‌های اولیه خطرات استفاده از آن‌ها در محیط‌های دنیای واقعی را نیز برجسته می‌کنند.



پلتفرم‌های دیجیتال

مانند Uber یا Airbnb شروع به متحول کردن کل بخش‌های خدماتی کرده‌اند، اما نگرانی‌هایی را در مورد نابرابری‌های جدید ایجاد کرده‌اند و برخی مواقع با مقاومت شدیدی نیز مواجه شده‌اند.



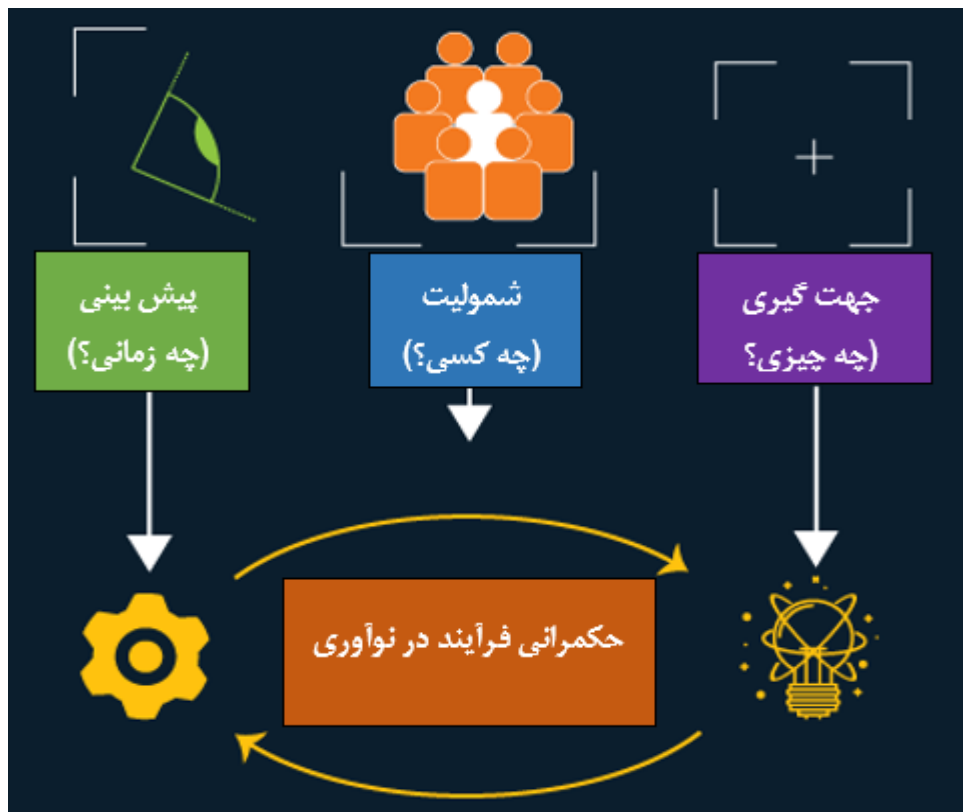
پیشرفت‌های جدید در

مهندسی زیستی، از جمله اصلاح ژنتیک و کیت‌های زیست‌شناسی، اخیراً باعث ایجاد یک سری بحث‌های جهانی درباره آینده، از جمله ممنوعیت احتمالی CRISPR-Cas9 و سایر فناوری‌های اصلاح ژنتیک شده است.

دیدگاهی رایج اما نادرست وجود دارد که مقاومت در برابر فناوری، عمدتاً از ناآگاهی عمومی در مورد مزایای فناوری‌های خاص و یا به طور کلی از نوآوری ناشی می‌شود. مطالعات علوم اجتماعی نشان می‌دهد که تضادهای ارزشی بنیادین، نگرانی‌ها و عدم اعتماد به نهادهای حاکمیتی مانند مقامات نظارتی و نهادهایی که توصیه‌های فنی ارائه می‌دهند، دلایل مهم‌تری برای بروز چنین مقاومتی هستند. به طور کلی کشورها و نوآوران باید تا حد امکان اهداف و دغدغه‌های اجتماعی را از ابتدای فرآیند توسعه در نظر بگیرند.

حکمرانی فرآیند و نوآوری مسئولانه

حکمرانی فرآیند، تمرکز را از مدیریت ریسک محصولات فناورانه به مدیریت خود فرآیند نوآوری مشتمل بر اینکه چه کسی، چه زمانی، چه چیزی و چگونه موجب تغییر می‌شوند، هدایت می‌کند. هدف آن در مراحل اولیه، پیش‌بینی نگرانی‌ها، رسیدگی به آنها از طریق فرآیندهای باز و فراگیر، و هدایت مسیر نوآوری در جهت مطلوب است. ایده کلیدی این است که فرآیند نوآوری پیش‌بینی پذیرتر، فراگیرتر و هدفمندتر شود، به گونه‌ای که ملاحظات خوب عمومی را به پویایی نوآوری تزریق نموده و تضمین نماید که اهداف، ارزش‌ها و نگرانی‌های اجتماعی در حین آشکارشدن یکپارچه می‌شوند.



اگر مکانیسم‌های حکمرانی به خوبی طراحی شوند، می‌توانند «نوآوری مسئولانه» که مولدتر، پاسخگوتر و از نظر اجتماعی قوی‌تر است، را فعال کنند. در حالی که تحقق این هدف همچنان چالش برانگیز است، ولی می‌توان از بهترین تجارب و شیوه‌های نوظهور به عنوان راهنما استفاده کرد. برخی از شیوه‌های مزبور شامل تأمین مالی علوم اجتماعی و انسانی در قالبی یکپارچه همراه با علوم طبیعی و فیزیکی است که از مشارکت آینده‌نگری و ارزیابی فناوری برای ترسیم آینده مطلوب استفاده می‌کند و ذینفعان را در فرآیندهای ارتباطی از طریق برقراری پیوندهایی شفاف با بخش سیاستی، درگیر می‌کند. برخی این رویکرد را «حکمرانی مقدماتی» نامیده‌اند.



ابزارهای حکمرانی فناوری فرآیند در نوآوری

بخش زیر سه ابزار حاکمیت فرآیند نوآوری را مورد بحث قرار می دهد:

(۱) دستور کار مشارکتی برای تحقیقات ماموریت گرا.

(۲) شکل گیری مشترک (مثلاً در قالب بسترهای آزمایشی).

(۳) طراحی مراحل اصول اخلاق حرفه ای و استانداردسازی.

جهت دهی	شمول	پیش بینی	
اهداف و مقصود سیاست های تحقیق و توسعه و بودجه برای دستیابی به نتایج اجتماعی-تکنیکی مطلوب را به وضوح بیان کنید.	شهروندان را در کنار کارشناسان فنی، سیاست گذاران و شرکت ها در فرآیندهای پایین به بالا برای تعریف اولویت های تحقیق و توسعه قرار دهید.	نیازهای اجتماعی را پیش بینی کنید و نوآوری را از طریق تغذیه ایده ها و انتظارات عمومی در طرح های تحقیق و توسعه جدید هماهنگ کنید.	دستور کار مشارکتی در نوآوری ماموریت محور
بازخورد زمان واقعی روی مطلوبیت را در نظر بگیرید و نمایش در مقیاس کوچک قبل از عرضه گسترده تر را در بسترهای آزمایشی فراهم نمایید.	کاربران و سایر اعضای عمومی را از طریق فرآیندهای نوآوری باز در مقیاس های مختلف در نظر بگیرید.	چالش های بالقوه فنی، حاکمیتی و افکار عمومی را از طریق آزمایش در شرایط واقعی، پیش بینی کنید.	شکل گیری مشترک (به طور مثال در قالب بسترهای آزمایشی)؛
ارزش ها و اهداف اجتماعی را بیان کنید و آنها را با فناوری ادغام نمایید.	برای ایجاد تعادل در طراحی متخصص محور، مدل های چند ذی نفعی ابداع کنید.	مداخلات مرحله ای را برای شفاف سازی و ترویج ارزش های اجتماعی طراحی کنید.	طراحی و استانداردسازی



تعامل با بخش خصوصی

یکی از مهم‌ترین چالش‌های حکمرانی در حوزه هوش مصنوعی از این واقعیت ناشی می‌شود که قابلیت‌های حیاتی هوش مصنوعی در بخش خصوصی بسیار بیشتر از قابلیت‌های بخش عمومی است. این عدم تقارن احتمالاً یکی از مهم‌ترین مسائل در توسعه بلندمدت سودمندی اجتماعی سیستم‌های هوش مصنوعی است. جریان گردش پژوهشگران برتر حوزه هوش مصنوعی از دانشگاه‌ها و نهادهای تحقیقاتی عمومی به شرکت‌های خصوصی یکی از مهم‌ترین تحولات فعلی است. یک دلیل واضح برای این موضوع، شکاف بین دستمزد بخش خصوصی و عمومی است. دو موضوع کلیدی که لازم است در مورد آنها بیشتر بدانیم عبارتند از:

۱- اگر دولت‌ها درباره فناوری‌های هوش مصنوعی (نحوه رشد آنها، ویژگی‌های رفتاری آنها، مانند ایمنی، و نحوه استفاده از آنها) اطلاعات بسیار کمی نسبت به شرکت‌ها داشته باشند، ممکن است در طراحی و اجرای سیاست‌های مطلوب دچار خطا و اشتباه شوند. یک نمونه اخیر از پیامدهای عدم تقارن، مربوط به بحران مالی سال ۲۰۰۸ است. قبل از بحران، نهادهای نظارتی عموماً به دلیل داشتن درک کمتری نسبت به موسسات مالی در مورد محصولات مالی پیچیده عامل ایجاد بحران، آمادگی لازم برای هشداردهی در مورد خطرات یا جلوگیری از انباشت بحران را نداشتند.

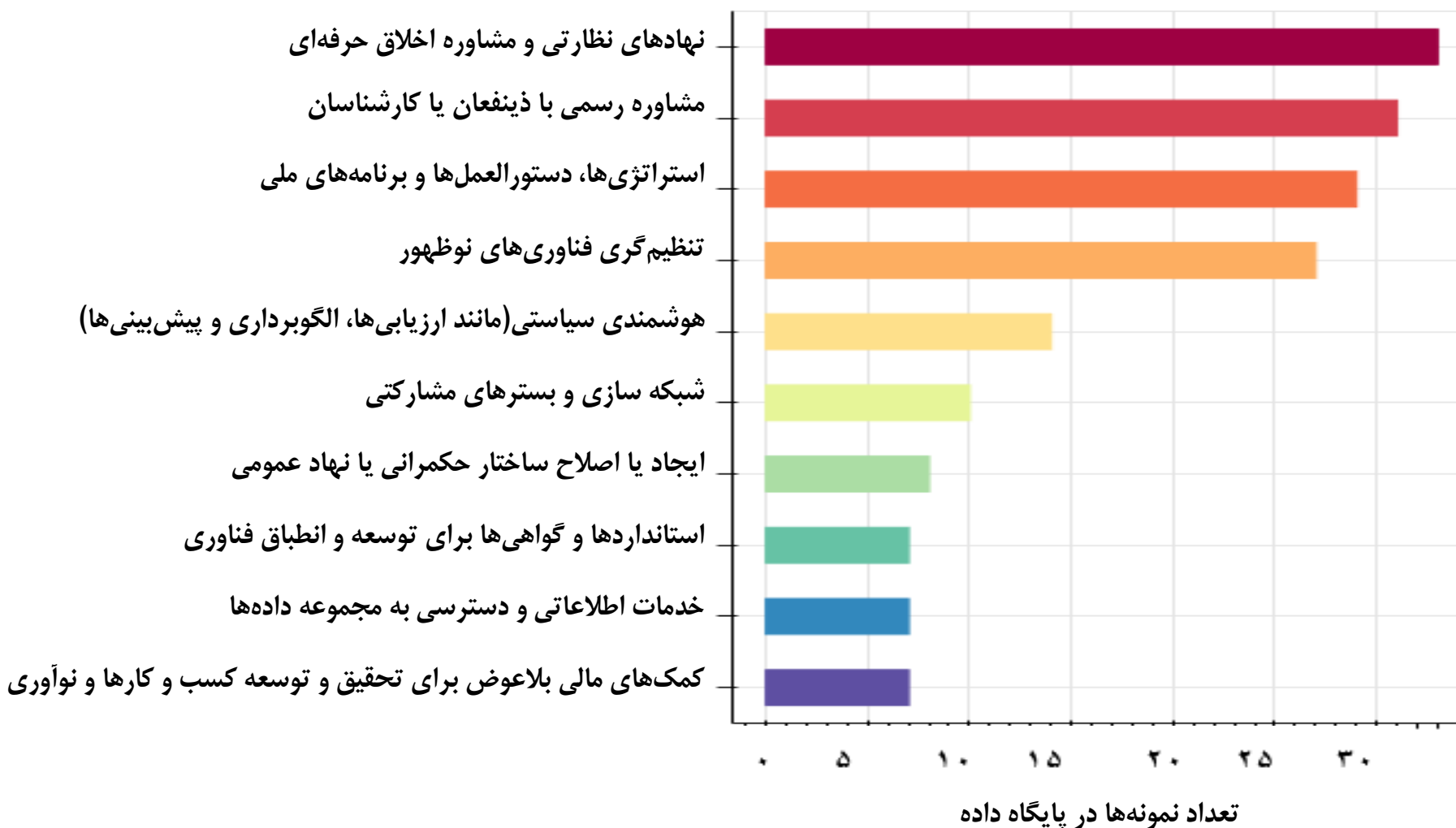
۲- آیا دولت‌ها وابستگی فزاینده‌ای به شرکت‌های فناوری تجربه خواهند کرد؟ یکی از انواع گوناگون وابستگی احتمالی مربوط به تدارکات (خریدهای) عمومی است. برای مثال، دولت‌ها در تهیه سیستم‌های بزرگ و پرهزینه فناوری اطلاعات، ضعیف هستند. در مقایسه با مشکلات بخش خصوصی در زمینه تدارکات، مشکلات در تدارکات عمومی چنین سیستم‌هایی دلایل متفاوتی دارند، اما معمولاً ناشی از درک ناکافی آنها از فناوری است.

اگرچه حکمرانی هوش مصنوعی دستاوردهای اساسی در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و اخلاقی به همراه دارد، اما طراحی و اجرای حکمرانی خوب نیز ساده نخواهد بود.

معاونت بررسی‌های اقتصادی



ده ابزار برتر در حوزه سیاست "اصول اخلاقی در فناوری های نوظهور"



بررسی برخی گرایش‌ها و روندهای اخیر در رابطه با حکمرانی فناوری‌های نوظهور- در حوزه حکمرانی و محرک‌های بازار- نشان می‌دهد که مبتنی بر رویکردی مقدماتی، حکمرانی نوآوری در حوزه بالادستی، سه نوع الگو شامل مشارکت در تنظیم دستورکار، خلق مشترک و بسترهای آزمون و طراحی مبتنی بر ارزش افزوده و استانداردسازی، از بالاترین سهم در برنامه‌ها و تعهدات مرتبط برخوردارند.

گزارش نشان می‌دهد "نهادهای نظارتی و مشاوره اخلاق حرفه‌ای" و "مشاوره رسمی با ذینفعان یا کارشناسان"، پرکاربردترین ابزار به کارگرفته شده در حوزه سیاست اصول اخلاقی در فناوری‌های نوظهور بوده‌اند.

مقررات بین‌المللی فناوری‌های نوظهور رویکرد "قانون نرم" OECD

۲۴۵ سند قانونی در حال اجرا OECD

اقدامات OECD

تصویب توسط شورای OECD

تصمیمات

توصیه‌ها

سایر ابزارهای OECD

تصویب توسط شورای OECD

اعلامیه‌ها

قراردادهای
بین‌المللی



- از نظر قانونی الزام آور نیستند.
- انتظار می‌رود طرفداران نهایت تلاش خود را برای اجرای آن انجام دهند.
- نمونه‌ها عبارتند از: توصیه در مورد هوش مصنوعی. توصیه در مورد آب
- ۱۷۷ مورد در حال اجرا (اکثر ابزار حقوقی OECD)

بسیاری از دولت‌ها به دنبال اعمال ملاحظات حاکمیتی در جریان اصلی سیاست‌گذاری STI هستند. دو نمونه برجسته عبارتند از: توصیه شورای OECD در مورد نوآوری مسئولانه در نورو تکنولوژی و یا در مورد هوش مصنوعی. این ابزارها نماد این هستند که چگونه کشورهای OECD نیاز به نوآوری بیشتر و بهتر را درک، و فرآیند نوآوری را هدفمندتر، فراگیرتر و پیش‌بینی‌پذیرتر می‌کنند. درگیر کردن حاکمیت در فرآیند نوآوری این قابلیت را دارد که ملاحظات خوب عمومی در فناوری‌ها گنجانده شود. نمونه‌ای از این اقدامات در شکل روبرو مشاهده می‌شود.

توجه به شکاف‌های حاکمیتی در حوزه دیجیتال و سایر فناوری‌های نوظهور نشان داده است که ابزارهای سنتی ممکن است برای پرداختن به موقع به مسائل کلیدی، ناکارآمد باشند. در کشورهای OECD، بازیگران بخش عمومی و خصوصی ابزارهای حکمرانی فناوری را در مراحل اولیه و به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از فرآیند نوآوری برای هدایت فناوری‌های نوظهور به سمت کسب دستاوردها و نتایج جمعی بهتر به کار می‌گیرند. پیش‌بینی، فراگیری و جهت‌دهی به‌عنوان ویژگی‌های مهم برای حکمرانی بالادستی در فرآیند نوآوری به شمار می‌روند. رویکردهای جدید، دربرگیرنده ویژگی‌هایی مانند دستور کار مشارکتی، شکل‌گیری مشترک و استانداردسازی است.



ضمیمه

در این بخش اطلاعاتی در رابطه با علم، فناوری و نوآوری (STI) در کشورهای
OECD ارائه شده است.

گزارش چشم انداز علم، فناوری و نوآوری منتشر شده توسط OECD در سال ۲۰۱۸، دوازدهمین نسخه از مجموعه دوسالانه‌ای است که روندهای کلیدی در سیاست علم، فناوری و نوآوری (STI) در کشورهای OECD و چند شریک اصلی اقتصادی آن را بررسی می‌کند. این گزارش در قالب ۱۴ فصل به طیف وسیعی از موضوعات، به ویژه فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با تقویت دسترسی به داده‌ها، تأثیر هوش مصنوعی بر علم و تولید، و تأثیر دیجیتالی‌سازی بر تحقیق و نوآوری می‌پردازد. همچنین این گزارش در مورد کاستی‌های سیاست‌های فعلی، چگونگی شکل‌دهی مجدد برنامه‌های سیاست علم، فناوری و نوآوری توسط اهداف توسعه پایدار و ضرورت رویکردهای انعطاف‌پذیرتر و چابک‌تر برای مدیریت فناوری و طراحی سیاست بحث می‌کند. انقلاب دیجیتالی در حال وقوع، راه‌حلی را برای هدف‌گیری، اجرا و نظارت بهتر بر سیاست‌ها ارائه می‌دهد.

تحولات علم، فناوری و نوآوری (STI) محرک‌های اصلی تغییر، در جوامع مدرن هستند. آنها خود تحت تأثیرات مختلفی از جمله طیفی از عوامل اجتماعی، اقتصادی و فناوری که فعالیت‌ها و نتایج آنها را شکل می‌دهد، قرار دارند. سیاست عمومی نیز به دلیل کارکردهای مالی و نظارتی آن، یکی دیگر از عوامل مهم تأثیرگذار بر سیاست علم، فناوری و نوآوری است.

عوامل موثر بر علم، فناوری و نوآوری (STI)

چهار روند اصلی که بر جهت‌گیری و طراحی سیاست STI تأثیر می‌گذارند، عبارتند از:

اول

- برنامه‌های حمایتی برای تحقیق و نوآوری عمومی با تقاضای روبه‌رشدی برای نشان دادن ارتباط و تأثیر اقتصادی و اجتماعی روبرو هستند.

دوم

- دیجیتالی‌شدن فرآیندهای علم و نوآوری را متحول می‌کند. داده‌ها به منبع اصلی فعالیت‌های نوآورانه تبدیل شده‌اند و بسیاری از نوآوری‌ها در نرم افزار یا داده‌ها رخ می‌دهد.

سوم

- بسیاری از دولت‌های OECD فضای مالی محدودی برای مانور دارند زیرا به دنبال کاهش بار بدهی خود هستند. آخرین آمارهای موجود نشان می‌دهد روندهای فعلی در بودجه عمومی تحقیق و توسعه (R&D) در منطقه OECD ممکن است با چالش‌های مربوط به سیاست‌های مأموریت‌گرا مطابقت نداشته باشد. در این شرایط، سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های پژوهشی و نوآوری مورد نیاز برای هدایت علم و فناوری برای دولت‌ها، دشوار است.

چهارم

- دولت‌ها می‌توانند از پذیرش فناوری‌های دیجیتال برای طراحی، اجرا و نظارت بر سیاست‌های STI بهره‌مند شوند. استفاده روزافزون از ابزارهای دیجیتال در فرآیندهای تحقیق و نوآوری "ردپای دیجیتالی" بیشتری برجای می‌گذارد، یعنی داده‌های دیجیتالی می‌توانند برای ایجاد شاخص‌ها و تجزیه و تحلیل استفاده شوند. بهره‌برداری از این ردپاها، داده‌های دقیق‌تر و به‌روزتری را برای اطلاع‌رسانی و بهبود سیاست‌های علم و نوآوری در اختیار دولت‌ها قرار می‌دهد. همچنین دیجیتالی‌سازی می‌تواند به رفع نیاز سیاست‌گذاران برای نشان دادن روابط بین هزینه‌های علم و نوآوری و نتایج دنیای واقعی کمک کند.



محرك‌های اقتصادی، اجتماعی و فناوری تغییرات سیاست‌های STI

ابروندهای تاثیرگذار بر سیستم‌های تحقیق و نوآوری عبارتند از:

- تغییرات جمعیتی
- منابع طبیعی و انرژی
- تغییرات اقلیمی و محیط زیست
- جهانی شدن
- بهداشت، نابرابری و رفاه

تسلط بر انقلاب بعدی تکنولوژی‌های تولید، نیازمند سیاست‌گذاری مؤثر در زمینه‌های گسترده‌ای، از جمله زیرساخت دیجیتال، مهارت‌ها و حقوق مالکیت معنوی است. توسعه و پذیرش فناوری‌های جدید تولید برای افزایش استانداردهای زندگی و مقابله با کاهش رشد بهره‌وری نیروی کار در بسیاری از کشورهای جهان ضروری است. فناوری‌های دیجیتال می‌توانند بهره‌وری را از روش‌های گوناگونی افزایش دهند. هوش مصنوعی (AI) می‌تواند به توسعه صنایع کاملاً جدید کمک کند و تکنولوژی‌هایی که با پیشرفت فناوری دیجیتال، مانند بیوتکنولوژی، پرینت سه‌بعدی و مواد جدید فعال شده‌اند، مزیت‌های اقتصادی و اجتماعی مهمی را نوید می‌دهند.



کاربردهای هوش مصنوعی در تولید

- پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۷ هوش مصنوعی در حوزه داروسازی به "ابزار اصلی کشف دارو" تبدیل شود. هوش مصنوعی در مراحل پیش‌بالینی کشف دارو از شناسایی ترکیبات گرفته تا مدیریت ژنومی، داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌های ایمنی دارو و بهبود مدل‌سازی درون سیلیکو کاربردهای بسیاری دارد.
- در حوزه هوافضا، ایرباس از هوش مصنوعی برای شناسایی الگوهای مشکلات تولید در هنگام ساخت هواپیمای جدید A350 خود استفاده کرده است.
- در نیمه رساناها، سیستم هوش مصنوعی می‌تواند مدارهایی را برای تراشه‌های کامپیوتری، اتم به اتم جمع کند.
- در صنعت نفت، ربات‌های حامل دوربین جنرال الکتریک، فضای داخلی خطوط لوله نفت را بازرسی می‌کنند. هوش مصنوعی این منظره عکاسی را بررسی می‌کند و به اپراتورهای انسانی در صورت شناسایی خطاهای احتمالی هشدار می‌دهد.
- در استخراج معادن، از هوش مصنوعی برای اکتشاف ذخایر معدنی و بهینه‌سازی استفاده از مواد منفجره در سطح معدن استفاده می‌شود.
- در صنعت ساختمان، نرم‌افزار مولد از هوش مصنوعی برای بررسی هر جایگشت طرح اولیه استفاده می‌کند، شکل‌ها و طرح‌بندی‌های بهینه ساختمان، از جمله مسیریابی لوله‌کشی و سیم‌کشی الکتریکی، و پیوند اطلاعات زمان‌بندی به هر جزء ساختمان را پیشنهاد می‌کند.
- هوش مصنوعی در حال بررسی دهه‌ها داده‌های تجربی است تا زمان مورد نیاز برای کشف مواد صنعتی جدید را، گاهی از سال‌ها به روز، کاهش دهد.
- هوش مصنوعی ربات‌ها را قادر می‌سازد تا دستورالعمل‌های گفتاری ساده، از جمله دستوراتی که در برنامه‌نویسی اصلی ربات پیش‌بینی نشده است را از اپراتورهای انسانی دریافت کند.
- نهایتاً، هوش مصنوعی حجم غیرقابل مدیریت داده‌های اینترنت اشیا (IoT) را قابل اجرا می‌کند.



کاربردهای بلاک چین در تولید

- یکی از کاربردهای اصلی بلاک چین ردیابی در زنجیره تامین است که یک پیامد آن می تواند کاهش جعل باشد.
- بلاک چین می تواند جایگزین عناصر سیستم های برنامه ریزی منابع سازمانی شود.
- بلاک چین اجازه می دهد رمزگذاری سرتاسر کل فرآیند طراحی، انتقال و چاپ فایل های طراحی به کمک رایانه (CAD) سه بعدی را به همراه داشته باشد که هر بخش چاپ شده دارای هویت و حافظه دیجیتال منحصر به فردی است. در صورت موفقیت، این فناوری می تواند انگیزه نوآوری با استفاده از پرینت سه بعدی، حمایت از مالکیت معنوی و کمک به مقابله با جعل را ایجاد کند.
- با ذخیره هویت دیجیتالی هر قطعه تولید شده، بلاک چین می تواند مدرکی دال بر انطباق با ضمانت ها، مجوزها و استانداردها در تولید، نصب و نگهداری ارائه دهد.
- بلاک چین می تواند باعث استفاده کارآمدتر از دارایی های صنعتی شود. به عنوان مثال، یک سابقه قابل اعتماد از تاریخچه استفاده از هر ماشین و قطعه تجهیزات، توسعه بازار ثانویه برای چنین دارایی هایی را تسهیل می کند.
- بلاک چین می تواند مبادلات داده مبتنی بر ماشین را احراز هویت کند، پرداخت های خرد مرتبط را پیاده سازی کند و به کسب درآمد از اینترنت اشیا کمک کند.
- بلاک چین می تواند زنجیره های تامین را از طریق اجرای دیجیتال «قراردادهای هوشمند» مبتنی بر تعهدات از پیش توافق شده که به طور خودکار تأیید می شوند، سازماندهی کند.



بیشتر نوآوری‌های امروزه مبتنی بر محصولات و فرآیندهای جدیدی هستند که توسط فناوری‌های دیجیتال ایجاد شده‌اند یا در داده‌ها و نرم‌افزار تجسم یافته‌اند. این تحول ابتدا در بخش‌های دیجیتال (مانند نرم‌افزار) رخ داد، اما اکنون به همه بخش‌ها، از جمله خدمات (مانند خرده‌فروشی و آموزش) و تولید (مانند خودرو) گسترش یافته است. این موضوع از طریق داده‌ها به عنوان ورودی‌های اصلی تحقیق و نوآوری، نوآوری بیشتر خدمات، از بین رفتن مرز بین خدمات و تولید و تسریع و همکاری بیشتر در نوآوری منجر به پویایی‌های جدیدی می‌شود. سیاست‌های نوآوری باید برای رسیدگی به مسائل مربوط به دسترسی به داده‌ها، چابک‌تر شدن، توسعه علوم باز، اشتراک‌گذاری داده‌ها و همکاری میان نوآوران و بازرگاری در چارچوب‌های سیاست رقابت و مالکیت فکری، هماهنگ شوند.



تغییرات در ویژگی‌های نوآوری ناشی از تحول دیجیتال

فناوری‌های دیجیتال، هزینه‌های تولید مرتبط با اطلاعات را کاهش و ویژگی‌های نوآوری را تغییر داده است (مطابق با شکل اسلاید بعد).

فرآیندها و محصولاتی که فناوری‌های دیجیتال را تجسم یا پیاده‌سازی می‌کنند با ویژگی «سیال بودن» مشخص می‌شوند. سیال بودن (جریان پذیر بودن) به این معناست که داده‌ها می‌توانند در هر مقیاسی و بدون هیچ هزینه‌ای سریعاً جریان یابند، بازتولید شوند، به اشتراک گذاشته یا دستکاری شوند.

پس از در دسترس قرار گرفتن، دانش دیجیتالی شده (یعنی دانشی که به شکل داده در می‌آید) می‌تواند سریعاً بین هر تعداد بازیگر، صرف‌نظر از فاصله جغرافیایی و سایر موانع (طبیعی یا نهادی) به اشتراک گذاشته شود و هر بازیگر به آن دسترسی کامل داشته باشد. این ویژگی بر تمام فرآیندهای اقتصادی مانند تجاری‌سازی محصولات جدید و انتشار دانش تأثیر می‌گذارد. سیال بودن به افزایش سرعت ارائه خدمات به کل بازارها کمک می‌کند، یعنی دستیابی به "مقیاس غیر انبوه"، علاوه بر تسهیل رقابت بین تازه‌واردان، پویایی بازار -برنده همه چیز را می‌گیرد (یا بیشتر) - را نیز تسهیل می‌کند. این سهولت مقیاس‌بندی کالاهای دیجیتال در نقطه مقابل کالاهای ملموسی است که در معرض محدودیت‌های تولید و توزیع فیزیکی هستند (مانند هزینه‌های ساخت و حمل و نقل).

داده‌ها به عنوان ورودی اصلی

داده‌ها از منابع مختلف (به عنوان مثال رفتار مصرف‌کننده، فرآیندهای تجاری، تحقیقات) ورودی کلیدی برای نوآوری هستند. آنها توسعه محصولات جدید و بسیار سفارشی شده و بهینه‌سازی فرآیندها را امکان پذیر می‌کنند. هوش مصنوعی و ابزارهای یادگیری ماشین به شدت بر داده‌های بزرگ متکی هستند.

خدمات‌دهی

فناوری‌های دیجیتال فرصت‌هایی را برای خدمات نوآورانه ارائه می‌دهند. آنها منجر به محو شدن مرزهای بین خدمات و تولید می‌شوند زیرا تولید کنندگان خدماتی را برای تکمیل محصولات خود توسعه می‌دهند در حالی که ارائه‌دهندگان خدمات وارد تولید می‌شوند.

چرخه‌های نوآوری سریعتر

فناوری‌های دیجیتال چرخه‌های نوآوری را تسریع می‌کنند. شبیه‌سازی مجازی و چاپ سه‌بعدی طراحی، نمونه‌سازی و آزمایش را سرعت می‌بخشد، هزینه‌ها و زمان عرضه به بازار را کاهش می‌دهد. انتشار مستقیم ارتقاء محصول در بازارهای آنلاین به راحتی در دسترس نیز بیشتر شده است.

نوآوری مشارکتی

مادامیکه نوآوری به ترکیب مهارت‌ها، تخصص و فن‌آوری نیاز دارد، نوآوری بیشتر مشارکتی است. ابزارهای جدید برای نوآوری باز (مانند پلتفرم‌های صنعتی) چنین همکاری‌هایی را تسهیل می‌کند.

1 هزینه‌های تولید کمتر و جریان‌پذیر بودن محصولات نوآورانه

فن‌آوری‌های دیجیتال هزینه‌های نهایی تولید و افزایش مقیاس محصولات نامشهود را به شدت کاهش می‌دهند (جریان‌پذیر بودن).
اثرات به کل اقتصاد گسترش می‌یابد زیرا محصولات ملموس به‌طور فزاینده‌ای اجزای ناملموس را تجسم می‌بخشد و آنها را به محصولات هوشمند و متصل تبدیل می‌کند (اینترنت اشیا).

ویژگی‌های نوآوری در عصر دیجیتال



نقش فناوری‌های دیجیتال در کاهش هزینه‌ها

فناوری‌های دیجیتال چندین نوع هزینه را به شدت کاهش داده‌اند، به ویژه:

(۱) هزینه‌های نهایی تولید کالاها و خدمات نامشهود.

(۲) هزینه‌های مربوط به جستجو، تأیید، دستکاری و انتقال دانش و اطلاعات.

(۳) هزینه‌های راه اندازی کالاها و خدمات جدید - به ویژه آنهایی که دارای اطلاعات و محتوایی با دانش بالا در بازار هستند.

هزینه‌های تأیید اعتبار و قابلیت اعتماد شرکای بالقوه از طریق فناوری دیجیتال مانند بلاک‌چین کمتر است. این شانس یک جستجوی موفقیت آمیز تطابق واقعی (بین عرضه و تقاضای نیروی کار، نهاده‌ها، محصولات و غیره) در بازار را افزایش داده و در نتیجه هزینه‌های تولید را کاهش داده و کیفیت محصول را بهبود می‌بخشد.

هشت اصل سیاست‌های نوآوری در عصر دیجیتال

داده‌ها منبع جدیدی برای نوآوری هستند، دسترسی به داده‌ها و ابزارهایی که داده‌ها را جمع‌آوری و به تفسیر آنها کمک می‌کنند، بر روش‌های نوآوری دیجیتال تاثیرگذار است. بنابراین سیاست نوآوری بر دسترسی به داده‌ها متمرکز است.



هدف، باید بیشترین دسترسی به داده‌ها و دانشی که رقابت را تسهیل می‌کند را تضمین نماید. (مثلاً از طریق استفاده‌های جایگزین از همان داده‌ها)، استفاده مجدد (یعنی افزایش کارایی) و شفافیت (مانند ایجاد توانایی بررسی اعتبار نتایج به دست آمده در یک مجموعه داده معین). با این حال، سیاست دسترسی به داده‌ها باید تنوع داده‌ها را نیز در نظر بگیرد، زیرا موضوع دسترسی به گروه داده‌ها و همچنین محدودیت‌های اقتصادی و غیراقتصادی آنها متفاوت است. این در وهله اول شامل مشوق‌های تولید داده، رقابت، مالکیت معنوی، حریم خصوصی و اخلاق است.