



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

پنل دوم

نقش آینده نگاری فناوری های نوین با تمرکز بر هوش مصنوعی در رفع چالش های حکمرانی آب، انرژی، تغییر اقلیم و امنیت غذایی



دکتر بابک حسین خلع

مرکز سیستم های اطلاعات و علوم داده شریف
Khalaj@sharif.edu



با تشکر ویژه از سرکار خانم دکتر اصمهان حکاک

پژوهشکده مطالعات فناوری های نوین



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



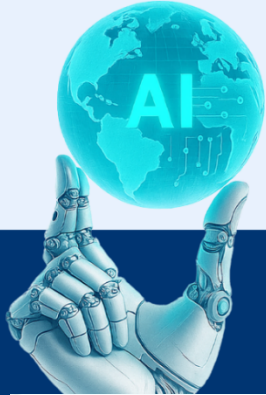
Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)



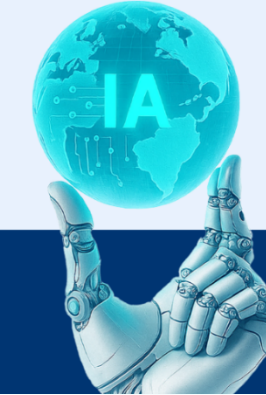
مدیریت بحران‌های درهم‌تنیده با فناوری‌های نوین

از داده تا سیاست‌گذاری پیش‌دستانه

پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

اعداد کلیدی ۲۰۲۴-۲۰۳۰

اقلیم

دهه ۲۰۱۵-۲۰۲۴ گرم‌ترین دهه؛ ۲۰۲۴ رکورد تاریخی با دمای $\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ بالاتر از سطح پیش‌صنعتی

آب

حدود ۲.۳ میلیارد نفر تحت تنش آبی بلندمدت؛ افزایش خشکسالی‌های شدید

غذا

بیش از ۲۹۵ میلیون نفر با گرسنگی حاد (GRFC 2025)؛ افزایش ۱۳.۷ میلیونی نسبت به سال قبل

انرژی/داده

مصرف انرژی مراکز داده ، $\sim 1300\text{ TWh}$ تا سال ۲۰۳۰ (IEA) در بحبوحه رونق هوش مصنوعی، افزایش شدیدی می یابد.



منبع: گزارش وضعیت اقلیم جهانی (WMO) و گزارش جهانی بحران‌های غذایی (GRFC) ۲۰۲۵

بحران‌های درهم‌تنیده: طوفان کامل

🌡️ ۲۰۲۴ گرم‌ترین سال ثبت‌شده (~۱.۵°C بالاتر از پیش‌اصنعتی)

🌊 وقایع حدی اقلیمی، تنش آب، فشار شبکه انرژی، ناامنی غذایی

⚠️ نیاز فوری به گذار از واکنش به پیش‌دستی



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

راهکار کلیدی: زنجیره ارزش داده $\Leftarrow$ مدل $\Leftarrow$ پیش‌بینی $\Leftarrow$ سیاست‌گذاری



سیاست‌گذاری

اقدام پیش‌دستانه، حلقه بازخورد و
بهبود مستمر

تصمیم‌گیری مبتنی بر داده



پیش‌بینی

سناریوهای آینده، هشدار زودهنگام
و تخمین اثرات

استنباط و پیش‌بینی



مدل

یادگیری ماشین/هوش مصنوعی،
دوقلوهای دیجیتال و شبیه‌سازی

تحلیل و درک الگوها



داده

سنجش از دور، اینترنت اشیا (IoT)،
داده‌های باز و شهروندی

جمع‌آوری و پردازش

برای اولین بار، فناوری‌هایی مانند سنجش از دور، داده‌های باز و هوش مصنوعی مولد، ابزارهای قدرتمندی برای پیش‌بینی دقیق‌تر و سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد فراهم کرده‌اند.



حکمرانی هوشمند آب

دوقلوی دیجیتال حوضه آبریز

شبیه‌سازی سناریوهای خشکسالی و سیل با مدل‌های دیجیتال برای
بهینه‌سازی تخصیص و سهمیه‌بندی آب، امکان آزمون سیاست‌ها پیش از اجرا

سامانه هشدار سریع سیلاب

استفاده از یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های لحظه‌ای برای پیش‌بینی‌های
دقیق سیلاب و اطلاع‌رسانی به موقع جهت کاهش خسارات

آبیاری هوشمند و پایش بهره‌وری

ترکیب داده‌های ماهواره‌ای (مانند WaPOR) و حسگرهای اینترنت اشیا
(IoT) برای پایش دقیق و بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی



مدیریت هوشمند منابع آبی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته



⚡ حکمرانی هوشمند انرژی (مقدمه)

📈 پیش‌بینی بار و تولید انرژی تجدیدپذیر

الگوریتم‌های هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های آب‌وهوایی و الگوهای مصرف، میزان تولید **خورشیدی و بادی** را با دقت **۹۵٪** پیش‌بینی می‌کنند

🔋 هماهنگی منابع انعطاف‌پذیر و ذخیره‌سازها

بهینه‌سازی **زمان شارژ/دشارژ** باتری‌ها و مدیریت خودکار پاسخگویی سمت تقاضا برای حفظ پایداری شبکه

🌊 نمایش شدت کربن شبکه

داشبوردهای **لحظه‌ای** برای آگاهی مصرف‌کنندگان از میزان انتشار CO_2 و هدایت مصرف به ساعات **سبزتر**



تلفیق منابع تجدیدپذیر و ذخیره‌سازها با کمک هوش مصنوعی



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

نگهداری پیش‌بینانه (PdM)

اولویت اصلی

سنسورها + هوش مصنوعی

سنسورهای ارتعاش، دما، صوت + مدل‌های یادگیری ماشین برای تشخیص زودهنگام خرابی پیش از وقوع

مزایای اقتصادی

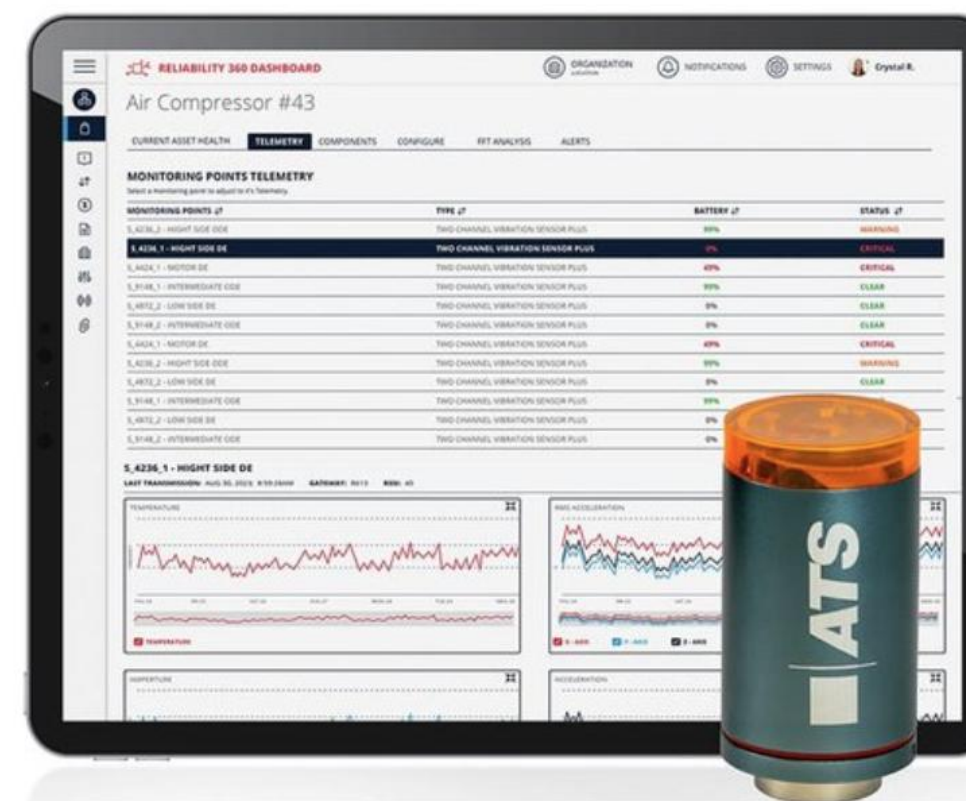
کاهش ۲۰-۳۰٪ خرابی‌های ناگهانی و ۱۵-۳۰٪ هزینه‌های نگهداری تجهیزات

نمونه‌های کاربردی

توربین‌های بادی، ترانسفورماتورها، پمپ‌های خطوط انتقال انرژی، کمپرسورهای صنعتی

شاخص‌های عملکرد

افزایش MTBF (زمان بین خرابی‌ها)، بهبود OEE (اثربخشی کلی تجهیزات)، کاهش زمان توقف تولید



نمونه سنسورهای نگهداری پیش‌بینانه نصب‌شده روی تجهیزات صنعتی - منبع: Advanced Technology Services، ۲۰۲۵



مدیریت هوشمند مراکز داده

🕒 پایش PUE/WUE و بهینه‌سازی خنک‌سازی

هوش مصنوعی برای کاهش شاخص بهره‌وری انرژی و شاخص بهره‌وری آب با تنظیم خودکار سیستم‌های خنک‌کننده

📍 مکان‌یابی هوشمند و بازیافت حرارت

احداث مراکز داده در نزدیکی منابع انرژی تجدیدپذیر و استفاده از بازیافت حرارت برای سیستم‌های گرمایشی مجاور

🕒 زمان‌بندی بار و مدیریت تقاضا

الگوریتم‌های پیش‌بینی برای کاهش مصرف در ساعات پیک و جابجایی پردازش‌های غیرضروری به ساعات کم‌مصرف

🔄 مسیر خالص‌صفر

بهینه‌سازی الگوریتم‌ها برای کاهش رد پای کربن و استفاده از قراردادهای خرید انرژی تجدیدپذیر



مرکز داده مدرن هوشمند با بهینه‌سازی مصرف انرژی و خنک‌سازی (۲۰۲۵)



سازگاری با تغییر اقلیم

دوقلوهای دیجیتال شهری

شبیه سازی اثرات امواج گرما، سیلاب و بالا آمدن سطح دریا بر شهرها و زیرساخت های حیاتی

آزمون سیاست ها قبل از اجرا

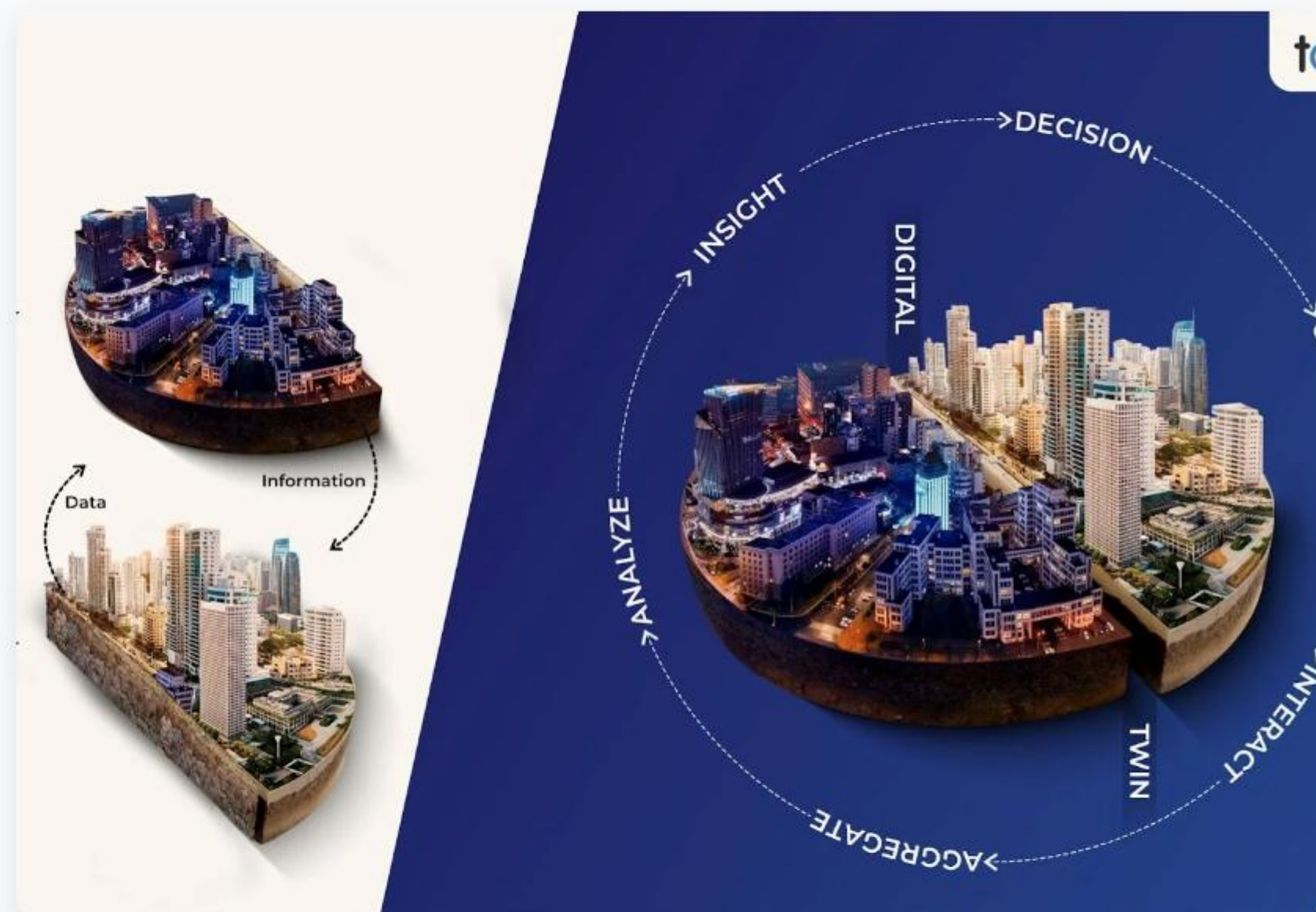
ارزیابی تأثیر توسعه فضای سبز شهری، زیرساخت آبی و طرح های تاب آوری در برابر پیش از هزینه کرد

رصد هوشمند ترافیک

تحلیل کلان داده های دوربین های نظارتی برای تولید نقشه های حرارتی تردد و بهینه سازی مسیرهای حمل و نقل عمومی

کاهش انتشار کربن

ارزیابی داده محور سیاست های ترافیکی و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان ها با نظارت هوشمند



دوقلو دیجیتال شهری برای مدل سازی اثرات تغییر اقلیم و بهینه سازی شهری



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

امنیت غذایی

پیش بینی کوتاه مدت

پیش بینی ۳۰-۶۰ روزه ناامنی غذایی با ترکیب داده های ماهواره ای (رطوبت خاک، سلامت گیاهان) و داده های میدانی (قیمت مواد غذایی در بازار)

نقشه های حرارتی زنده

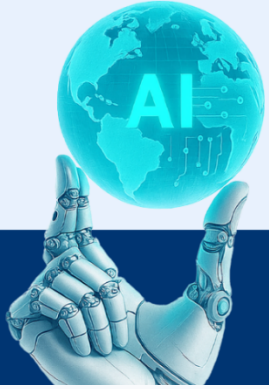
ابزارهایی مانند **HungerMap LIVE** برای شناسایی مناطق پرخطر و هدایت هدفمند مداخلات بشردوستانه به صورت پیش دستانه

داشبورد یکپارچه ملی

ادغام داده های **WaPOR** با قیمت بازار، اقلیم و رطوبت خاک برای تخصیص بهینه منابع و برنامه ریزی مسیرهای امداد



تصویر: سیستم کشاورزی هوشمند با حسگرهای IoT و انرژی خورشیدی برای پایش دقیق محصولات، ۲۰۲۵



ریسک‌ها – ردپای منابع

⚡ رشد تقاضای برق مراکز داده و AI

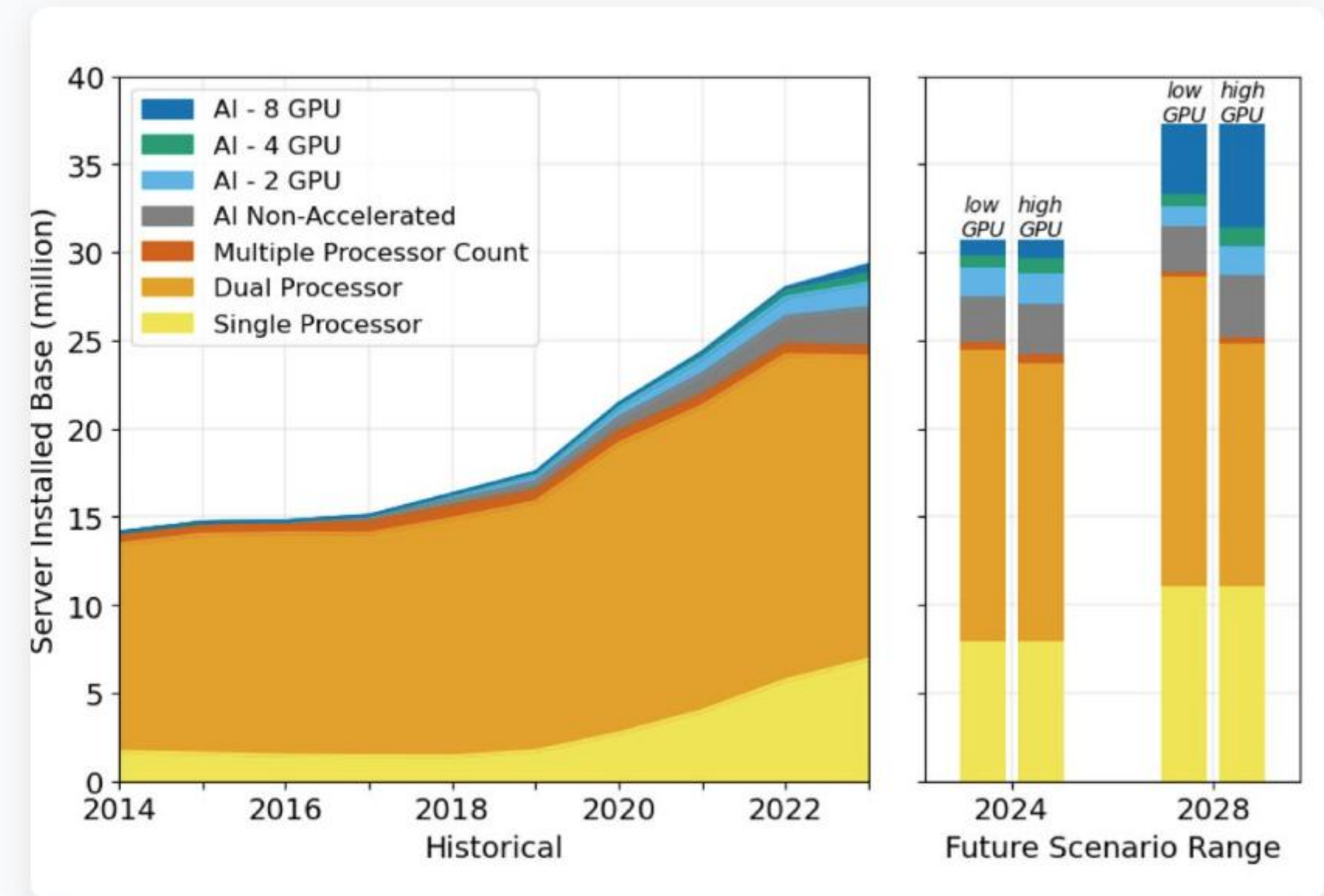
پیش‌بینی افزایش ۱۲۰ گیگاوات تا ۲۰۳۰؛ مصرف برق معادل یک کشور متوسط توسط زیرساخت‌های هوش مصنوعی

💧 مصرف آب خنک‌سازی

یک مرکز داده متوسط AI: بیش از ۳.۵ میلیون لیتر آب روزانه؛ افزایش فشار بر منابع محلی آب

💡 راهکارها

بهبود بهره‌وری و بازیافت • تأمین انرژی‌های پاک • الگوریتم‌ها و سخت‌افزار کم‌مصرف • مکان‌یابی بهینه مراکز داده



منبع: گزارش مصرف انرژی مراکز داده و هوش مصنوعی (IEA 2025)



ریسک‌ها – شکاف استعدادها

افزایش تقاضا و دستمزد

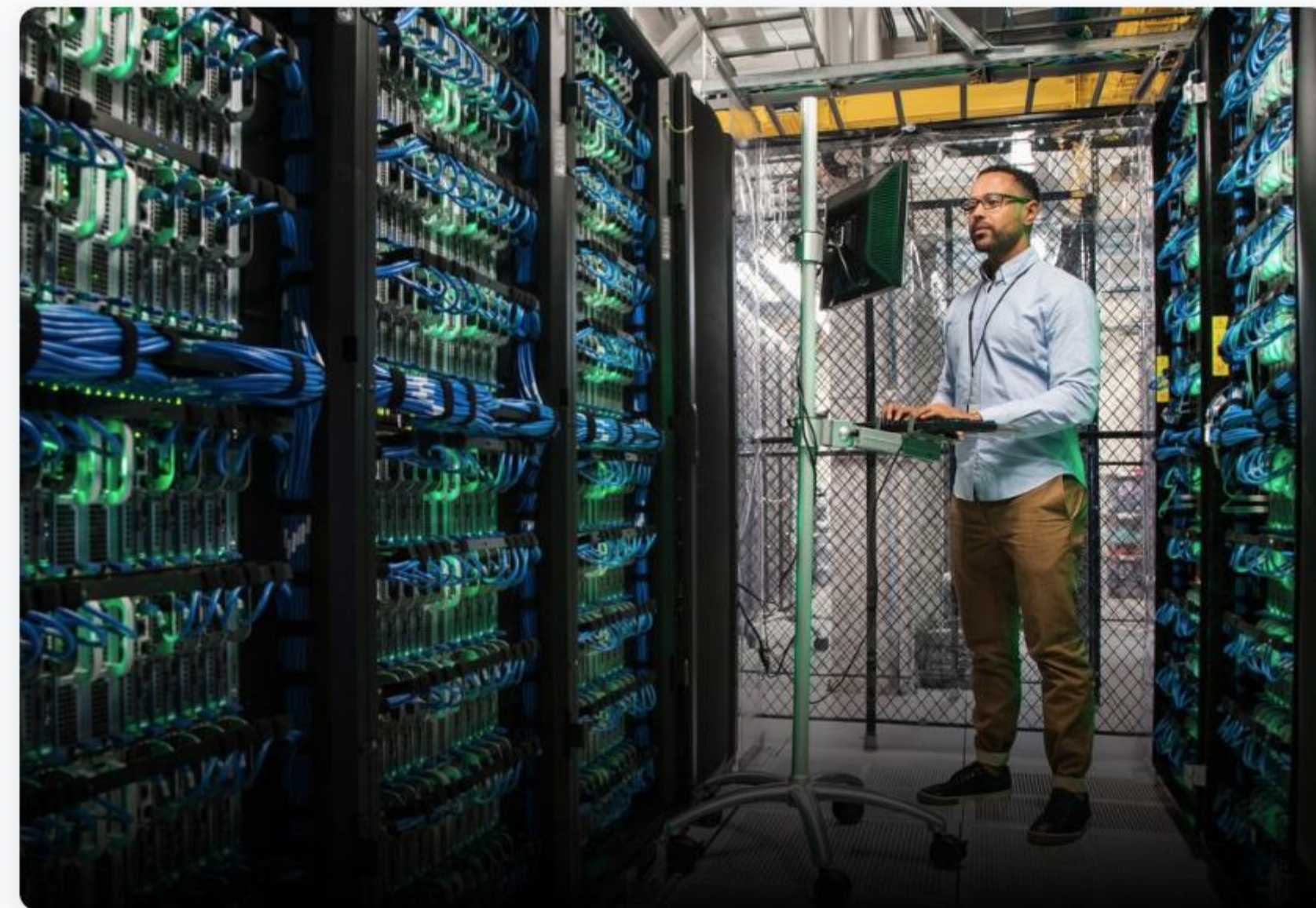
کارگران با مهارت هوش مصنوعی ۵۶٪ دستمزد بیشتر دریافت می‌کنند
(افزایش از ۲۵٪ در سال قبل)

تغییر سریع مهارت‌ها

مهارت‌های مورد نیاز ۶۶٪ سریع‌تر از سایر مشاغل در حال تغییر هستند (۲.۵ برابر سال قبل)

بازآموزی سازمانی

نیاز به برنامه «تسلط بر هوش مصنوعی» برای کل سازمان، نه فقط تیم‌های تخصصی



منبع: گزارش بارومتر مشاغل هوش مصنوعی ۲۰۲۵، PWC



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

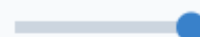
نقشه راه – معماری نهادی

آزمایشگاه هوش مصنوعی مرجع صنایع زیرساختی



مرکز تخصصی تحلیل داده محور و توسعه مدل های هوش مصنوعی کاربردی برای زیرساخت های حیاتی کشور با تمرکز ویژه بر نگهداری پیش بینانه (PdM) و بهینه سازی فرآیندها

اولویت بالا همکاری مشترک صنعت + دانشگاه + سیاست گذار



آزمایشگاه آینده آب-انرژی-غذا-اقلیم



فضای همکاری بین بخشی برای توسعه مدل های یکپارچه و پایش هم زمان چهار حوزه بحرانی با استفاده از دوقلوهای دیجیتال و هوش مصنوعی پیش بین

همکاری چندبخشی



کنفرانس ملی آینده نگاری فناوری و نوآوری و نقش آن در حکمرانی



Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

نقشه راه – گام‌های اجرایی

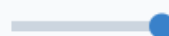


انتخاب پایلوت‌ها + KPI مشترک



تعریف پروژه‌های پایلوت با اهداف مشخص و شاخص‌های کلیدی عملکرد قابل اندازه‌گیری. تشکیل تیم اجرایی متخصص چندرشته‌ای و تعیین نقاط عطف زمانی

زمان: سه‌ماهه اول
تعریف مشخص اهداف و شاخص‌های موفقیت

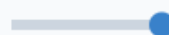


زیرساخت داده مرجع و حاکمیت/کیفیت داده



ایجاد معماری داده یکپارچه، استانداردسازی فرمت‌ها و پروتکل‌های تبادل، تضمین کیفیت و دقت داده‌ها، و مدیریت حریم خصوصی و امنیت اطلاعات

زمان: سه‌ماهه دوم
تمرکز بر استانداردسازی و قابلیت همکاری



تأمین مالی مرحله‌ای و برنامه مقیاس‌پذیری



طراحی مدل تأمین مالی چندمرحله‌ای بر اساس دستیابی به نقاط عطف، جذب سرمایه‌گذاری مشترک صنعتی-دولتی، و برنامه‌ریزی برای مقیاس‌پذیری پس از موفقیت اولیه

زمان: سه‌ماهه سوم
مدل اقتصادی پایدار و خودکفا

Iran Technology & Innovation Foresight & Governance Conference (ITIFGC)

سیاسگزاریم از توجه شما

منابع معتبر بین‌المللی

WMO - سازمان جهانی هواشناسی

FAO - سازمان خواربار و کشاورزی

Copernicus - برنامه اقلیمی اروپا

IEA - آژانس بین‌المللی انرژی

WFP - برنامه جهانی غذا

WHO - سازمان جهانی بهداشت

UNEP - برنامه محیط زیست ملل متحد

UNESCO - یونسکو / UN-Water

این ارائه بر اساس جدیدترین یافته‌های علمی و داده‌های معتبر سازمان‌های بین‌المللی تهیه شده است. گذار از مدیریت واکنشی به پیش‌دستانه، نیازمند اراده جمعی و اقدام فوری است.

فراخوان به اقدام

آینده‌ای پایدار و امن نیازمند تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیش‌دستانه و همکاری بین‌بخشی است. اکنون زمان عمل است.

