

भारत में एआई व्यवस्था/पारिस्थितिकी तंत्र (इकोसिस्टम) का विकास: आगे की दिशा

यह अध्याय इस बात का विश्लेषण करता है कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) वैश्विक अर्थव्यवस्था को कैसे नया आकार दे रहा है और तेजी से तकनीकी परिवर्तन और लगातार अनिश्चितता से चिह्नित वातावरण में भारत के लिए एक व्यावहारिक रणनीति की रूपरेखा तैयार करता है। अध्याय में तर्क दिया गया है कि भारत की एआई रणनीति को उन्नत अर्थव्यवस्थाओं द्वारा अपनाए गए अस्थिर मॉडल को दोहराने के बजाय अपनी आर्थिक वास्तविकताओं पर आधारित होनी चाहिए।

पूँजी, कंप्यूटिंग क्षमता, ऊर्जा और बुनियादी ढांचे से संबंधित सीमाओं को देखते हुए, केवल पैमाने के लिए पैमाने का अनुसरण करना न तो ठीक है और न ही आवश्यक है। इसके विपरीत, यह अध्याय यह तर्क देता है कि एक साझा दृष्टिकोण के तहत नीचे से ऊपर की ओर विकसित किए गए (बॉटम-अप), विभिन्न क्षेत्रों के अनुरूप दृष्टिकोण न केवल बेहतर प्रतिफल दे सकते हैं, बल्कि भारत के युवाओं के लिए सम्मानजनक रोजगार के स्रोत का आधार भी बन सकते हैं। भारत के एआई के विकास को सहयोग और साझा नवाचार को बढ़ावा देने के लिए खुली और अंतर-संचालित प्रणालियों पर आधारित होना चाहिए। यह मार्ग मानव संसाधन, डेटा विविधता और संस्थागत समन्वय में भारत की ताकत के प्रति अधिक अनुकूल है।

शासन व्यवस्था के संदर्भ में, यह अध्याय अनुक्रमण पर जोर देता है, जिसमें पहले प्रयोग को सक्षम करना, उसके बाद विस्तार करना, और बाध्यकारी दायित्वों को केवल वहीं लागू करना जहां जोखिम और विजयताएं सबसे अधिक स्पष्ट होती हैं। डेटा गवर्नेंस के लिए प्रस्तावित ढांचा सीमा-पार डेटा प्रवाह के लिए खुलेपन और जवाबदेही और नियामक दृश्यता को मजबूत करने के बीच संतुलन बनाता है। इसका आधार यह सुनिश्चित करने के उद्देश्य पर आधारित है कि भारत के घरेलू डेटा से उत्पन्न होने वाला मूल्य, देश के भीतर ही बना रहे और जनता के हित में उपयोग हो। सरकार की भूमिका एक सक्षमकर्ता और समन्वयक के रूप में तैयार की गई है, जो बाजारों और संस्थानों को तकनीकी परिवर्तन के साथ कदम से कदम मिलाकर समायोजित करने में मदद करती है।

कुल मिलाकर, इस अध्याय में एआई को एक रणनीतिक विकल्प के रूप में माना गया है। इसका मुख्य संदेश यह है कि भारत का अवसर एआई को ऐसे तरीके से अपनाने में निहित है जो आर्थिक रूप से सुदृढ़ और सामाजिक रूप से उत्तरदायी हो।

भारत के आर्थिक संदर्भ में कृत्रिम बुद्धिमत्ता

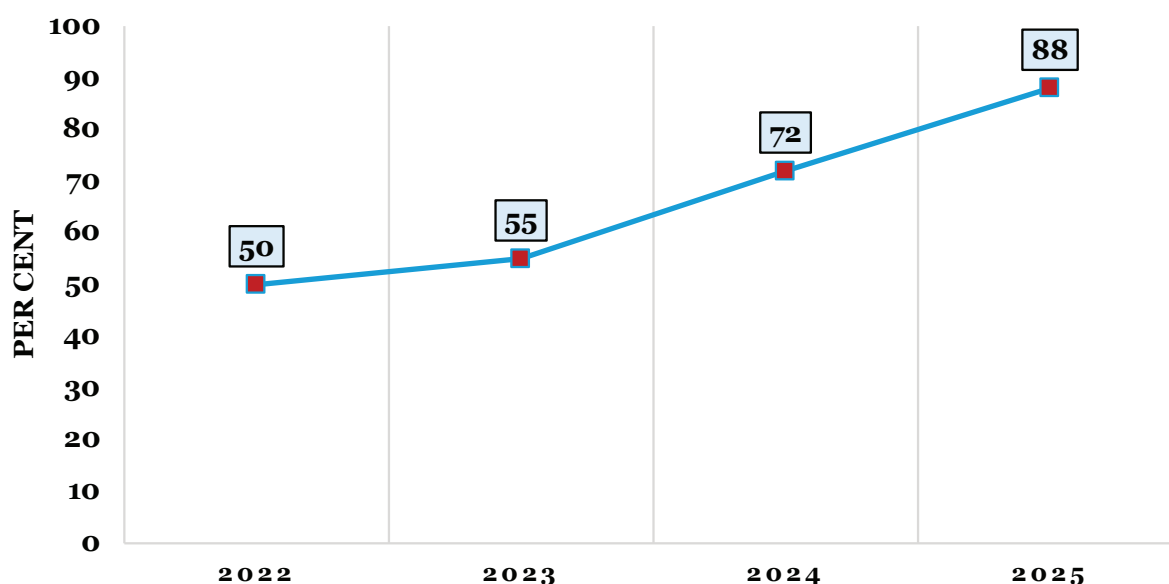
परिचय: हम क्या जानते हैं, और हम क्या अभी भी नहीं जानते हैं

14.1. जब आर्थिक सर्वेक्षण ने 2025 की शुरुआत में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) का विश्लेषण किया

था, तो वैश्विक स्तर पर और भारत में भी, एआई पर चर्चा मुख्यतः उसकी संभावनाओं और क्षमता तक सीमितथा जबकि एआई पहले से ही कुछ क्षेत्रों में उत्पादकता-बढ़ाने वाले साधन के रूप में दिखाई दे रहा था या कुछ सेवा प्लेटफार्मों के भीतर अंतर्निहित था, फिर भी इसके व्यापक आर्थिक निहितार्थ काफी हद तक अनुमानित था। इसलिए, अध्याय का ध्यान स्वाभाविक रूप से तैयारी, कौशल, डेटा, बुनियादी ढांचे और संस्थागत तत्परता पर चर्चा करने पर रखा गया था।

14.2. एक साल बाद, इस विषय पर संवाद में स्पष्ट बदलाव आया है। एआई अब एक दूर की या कोई अनुमानात्मक तकनीक नहीं है। इसे दुनिया भर के संगठनों में तेजी से अपनाया जा रहा है, भले ही अभी एक प्रयोगात्मक क्षमता में। मैकिन्से द्वारा 1993 फर्मों के एक सर्वेक्षण के आधार पर, 2025 में सर्वेक्षण किए गए 88 प्रतिशत संगठनों ने बताया कि वे अपने कम से कम एक व्यावसायिक कार्यों में एआई का उपयोग कर रहे हैं।¹ इसका उपयोग करने वालों में से 31 प्रतिशत पूरे संगठन में इसके आवेदन को बढ़ाने की प्रक्रिया में हैं, जबकि 7 प्रतिशत ने पहले से ही एआई को पूरी तरह से तैनात और एकीकृत किया है।

चार्ट XIV.1: उत्तरदाताओं के संगठनों, मैकिन्से द्वारा कम से कम एक व्यावसायिक कार्य के लिए एआई का उपयोग



स्रोत: प्रदर्शनी 1, पृष्ठ 4, 2025 में एआई की स्थिति रिपोर्ट, मैकिन्से।

<https://tinyurl.com/msmk4x3s>.

14.3. हालांकि एआई का उपयोग वर्तमान में उच्च-आय वाले देशों (अप्रैल 2025 में सभी उपयोग का 58.4 प्रतिशत है) में केंद्रित है, लेकिन उच्च और निम्न-मध्यम-आय वाले देशों में उपयोग भी बढ़ा है (क्रमशः 22.5 प्रतिशत और 18.7 प्रतिशत)।² एआई क्षमताओं में नवाचार और निरंतर सुधार फर्मों तथा नए स्टार्ट-अप्स को ऐसे व्यावहारिक समाधान विकसित करने के लिए प्रेरित कर रहे हैं, जिनके माध्यम से वास्तविक दुनिया की समस्याओं के समाधान में एआई का उपयोग किया जा सके।

1 2025 में एआई की स्थिति पर रिपोर्ट। मैकिन्से। <https://tinyurl.com/msmk4x3s>.

2 डिजिटल प्रगति और रुझान रिपोर्ट: वास्तुशिल्प संस्थानों को मजबूत बनाना। विश्व बैंक। <https://tinyurl.com/3k9hebmX>.

14.4. साथ ही, एआई अपनाने की प्रक्रिया में अधिक दृश्यता ने प्रौद्योगिकी की प्रकृति पर भी अधिक स्पष्टता लाई है। पिछले एक साल में, यह स्पष्ट हो गया है कि यद्यपि एआई उपकरणों का उपयोग व्यापक रूप से संभव है,, फिर भी इसकी प्रभावी सीमा अब तक सीमित बनी हुई है। उन्नत मूलभूत मॉडलों का विकास और प्रशिक्षण तेजी से पूंजी-, गणना-, डेटा- और ऊर्जा की अधिक खपत हो रहा है, जो बड़े पैमाने पर बुनियादी ढांचा परियोजनाओं, विशेष हार्डवेयर और तकनीकी प्रतिभा के गहरे पूल को सुरक्षित करने के लिए पहुंच और राजनीतिक पूंजी वाली फर्मों के एक छोटे समूह का पक्ष लेता है।

14.5. शुरुआती साक्ष्यों ने एआई के निकट भविष्य के श्रम प्रभाव के आसपास की कुछ अधिक चरम भविष्यवाणियों को भी कम करना शुरू कर दिया है। उदाहरण के लिए, येल की बजट लैब द्वारा किए गए एक अध्ययन से पता चलता है कि संयुक्त राज्य अमेरिका में व्यापक श्रम बाजार ने एआई के कारण किसी स्पष्ट व्यवधान का अनुभव नहीं किया है³। इसी तरह, ब्रायनजोल्फसन, चंदर और चैन (2025) द्वारा किए गए एक अध्ययन⁴ में बताया गया है कि एआई के अत्यधिक संपर्क वाले व्यवसायों और अपेक्षाकृत कम प्रभावित होने वाले व्यवसायों के बीच नौकरी की संभावनाओं में आया अंतर नगण्य है। रेनॉल्ट (2025) के अनुसार, अधिकांश डेनिश श्रमिकों को एआई को अपनाने से भी लाभ होता है।⁵ उभरते साक्ष्य निकट अवधि में कुछ आश्वासन प्रदान करते हैं, विशेष रूप से भारत जैसी श्रम-बहुल अर्थव्यवस्थाओं के लिए।

14.6. हालाँकि, खासकर नीति निर्माताओं के दृष्टिकोण से इससे आत्मसंतुष्टि को बढ़ावा नहीं मिलता है। जबकि निकट अवधि में श्रम को पूरक बनाया जा सकता है क्योंकि संगठन एआई को अपने कार्यों में शामिल करने के लिए काम करते हैं, वृद्धि से उत्पादकता लाभ की एक सीमा है, जैसा कि आर्थिक सर्वेक्षण 2024-25 के बॉक्स XIII.2 में बताया गया है। आगे, बॉक्स XIV.1 संयुक्त राज्य अमेरिका को एक केस स्टडी के रूप में उपयोग करते हुए, रोजगार और उत्पादन के बीच बातचीत में एक सार्थक संरचनात्मक बदलाव को प्रदर्शित किया गया है। कुल मिलाकर, सावधानी अभी भी आवश्यक है क्योंकि भारत एआई और श्रम की समस्या को हल करने का प्रयास करता है। इससे पता चलता है कि यह प्रौद्योगिकी के बारे में सबसे महत्वपूर्ण अनिश्चितताओं में से एक है।

बॉक्स XIV.1: एआई-प्रधान काल में रोजगार - अमेरिकी सेवा क्षेत्र से साक्ष्य

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) के श्रम बाजार पर पड़ने वाले प्रभावों को लेकर सार्वजनिक बहस अत्यधिक स्वीकृत है। एक पक्ष बड़े पैमाने पर विस्थापन की भविष्यवाणी करता है, जबकि दूसरा पक्ष मानता है कि एआई का श्रम बाजारों पर प्रभाव निकट भविष्य में कम ही रहेगा। इन विचारों को अक्सर श्रम प्रतिस्थापन बनाम श्रम संवर्धन के संदर्भ में व्यक्त किया जाता है, फिर भी इन परिणामों के बीच अंतर करने में सक्षम अनुभवजन्य साक्ष्य अभी भी दुर्लभ हैं। एआई से संबंधित किसी भी विषय पर कोई निश्चित निष्कर्ष न निकल पाने के दो कारण हैं।

3 गिम्बेल, एम., किंडर, एम., केंडल, जे., और ली, एम. (2025)। श्रम बाजार पर एआई के प्रभाव का मूल्यांकन: वर्तमान स्थिति तकनीकी रिपोर्ट, येल विश्वविद्यालय में बजट लैब। यूआरएल: <https://budgetlab.yale.edu/research/evaluating-impact-ai-labor-market-current-state-affairs>

4 ब्रायनजोल्फसन, ई., चंदर, बी., और चैन, आर. (2025)। कोयला खदान में कैनेरी? कृत्रिम बुद्धिमत्ता के हालिया रोजगार प्रभावों के बारे में छह तथ्या. डिजिटल अर्थव्यवस्था।

5 रेनॉल्ट, टी. (2025)। डेनमार्क के श्रम बाजार पर आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का प्रभाव। <https://doi.org/10.5089/9798229021647.018>.

पहला, एआई अपेक्षाकृत नई तकनीक है और इसे मौजूदा आर्थिक संरचनाओं में एकीकृत करना आसान नहीं है। दूसरा, यह देखते हुए कि एआई का निरंतर विकास हो रहा है, इसकी क्षमताओं और लागतों को लेकर काफी अनिश्चितता बनी हुई है। उद्यम जोखिम उठाना चाहते हैं और एआई को अपनाना चाहते हैं, लेकिन साथ ही वे गलतियाँ करने से भी बचना चाहते हैं।

हालांकि, मुख्य अनिश्चितता यह नहीं है कि एआई इस क्षेत्र के लिए मायने रखता है या नहीं, बल्कि यह है कि यह कैसे और कब प्रकट होगा। तकनीकी परिवर्तन रातोंरात या अचानक नहीं होते। स्वचालन की पिछली लहरों के साक्ष्य बताते हैं कि प्रारंभिक चरण में इसे अपनाना श्रम का पूरक होता है, और प्रतिस्थापन का दबाव तभी उभरता है जब बाजार संतृप्त हो जाता है और उत्पादकता लाभ से लागत में महत्वपूर्ण कमी नहीं आती।

इस पृष्ठभूमि में, हमारा विश्लेषण संयुक्त राज्य अमेरिका के पेशेवर, व्यावसायिक और सूचना सेवा क्षेत्र में रोजगार की गतिशीलता का अध्ययन करता है, जिसमें निजी क्षेत्र के गैर-पर्यवेक्षणीय कर्मचारियों पर विशेष ध्यान दिया गया है। संयुक्त राज्य अमेरिका को एक केस स्टडी के रूप में चुना गया है क्योंकि इसका श्वेत-कॉलर और सेवा-प्रधान श्रम बाजार कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) को अपनाने की तकनीकी सीमा के सबसे करीब है। देखी गई कोई भी गतिशीलता भारत के लिए प्रारंभिक संकेत और नीति-संबंधी अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकती है, क्योंकि भारत की अपनी सेवा-प्रधान अर्थव्यवस्था भी इसी तरह के, हालांकि कुछ विलंबित, पथ पर आगे बढ़ रही है।

समय-श्रृंखला पद्धति का उपयोग करते हुए, यह विश्लेषण इस बात का मूल्यांकन करता है कि जनरेटिव एआई उपकरणों के व्यापक उपयोग के साथ मेल खाने वाली अवधि रोजगार, उत्पादन, मजदूरी और वित्तीय स्थितियों के बीच संबंधों में परिवर्तन से जुड़ी है या नहीं। हमारा विश्लेषण स्पष्ट रूप से संरचनात्मक परिवर्तन के आकलन के रूप में प्रस्तुत किया गया है, न कि कारण-कार्य प्रभावों के परीक्षण के रूप में।

अनुमान और निष्कर्ष

मार्च 2016 से जुलाई 2025 की अवधि के लिए, व्यावसायिक, व्यापारिक और सूचना सेवाएँ (PBIS) क्षेत्र में गैर-पर्यवेक्षी रोजगार को आश्रित चर मानते हुए, एक ऑटोरेग्रेसिव डिस्ट्रीब्यूटेड लैग मॉडल का अनुमान लगाया गया। व्याख्यात्मक चरों में इस क्षेत्र में औसत प्रति घंटा मजदूरी, उधार की लागत को ध्यान में रखते हुए फेडरल फंड्स दर, एसएंडपी द्वारा निर्मित मासिक वास्तविक जीडीपी श्रृंखला और उपभोक्ता मूल्य सूचकांक शामिल हैं। रोजगार गतिशीलता में संभावित संरचनात्मक परिवर्तन का आकलन करने के लिए, मॉडल में दिसंबर 2022 के बाद के शासन के लिए एक बाइनरी डमी शामिल की गई है, जो मदकृत्रिम बुद्धिमत्ता उपकरणों के बढ़ते महत्व की अवधि से मेल खाती है, साथ ही इस शासन संकेतक और वास्तविक उत्पादन के बीच एक अंतःक्रिया भी शामिल है।

हमारे अनुमान दिसंबर 2022 के बाद की अवधि के दौरान पीबीआईएस क्षेत्र की रोजगार गतिशीलता में परिवर्तन दर्शाते हैं। रोजगार के स्तर में एक अलग विराम का संकेत देने के बजाय, अनुमान इस बात की ओर इशारा करते हैं कि 2022 के बाद की अवधि में उत्पादन वृद्धि के प्रति रोजगार की प्रतिक्रिया में परिवर्तन होता है।

मजदूरी, उत्पादन और ब्याज दर के आधार पर, दिसंबर 2022 के बाद के शासन का संकेतक अल्पावधि और दीर्घावधि दोनों में पीबीआईएस रोजगार के साथ सकारात्मक रूप से जुड़ा हुआ है। इस संबंध को एआई-प्रधान अवधि के दौरान रोजगार की गतिशीलता में संरचनात्मक बदलाव के रूप में समझा जाता है, न कि एआई अपनाने के प्रत्यक्ष कारण प्रभाव के प्रमाण के रूप में। साथ ही, 2022 के बाद के शासन के संकेतक और वास्तविक जीडीपी के बीच अंतःक्रिया दोनों समयावधियों में नकारात्मक और सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण है। इसका तात्पर्य यह है कि 2022 से पूर्व की तुलना में, 2022 के बाद के शासन में उत्पादन वृद्धि के प्रति पीबीआईएस क्षेत्र के रोजगार की सीमांत प्रतिक्रियाशीलता कम है।

क्षेत्रीय तुलना और मिथ्याकरण अभ्यास

यह आकलन करने के लिए कि क्या 2022 के बाद का शासन संकेतक एक व्यापक मैक्रोइकॉनॉमिक घटना के बजाय एक क्षेत्र-विशिष्ट संरचनात्मक परिवर्तन को दर्शाता है, निजी क्षेत्र के गैर-पर्यवेक्षी रोजगार का उपयोग करते हुए एक वैकल्पिक विनिर्देश का अनुमान लगाया गया जिसमें पीबीआईएस क्षेत्र को शामिल नहीं किया गया। परिणाम एक स्पष्ट अंतर प्रकट करते हैं।

गैर-पीबीआईएस क्षेत्र में, 2022 के बाद का संकेतक एक मामूली अल्पकालिक गुणांक और लगभग शून्य, सांख्यिकीय रूप से महत्वहीन दीर्घकालिक गुणांक से जुड़ा है। यह पीबीआईएस अनुमानों के विपरीत है, जहां संबंधित अल्पकालिक गुणांक काफी बड़ा है और दीर्घकालिक संबंध सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण बना हुआ है।

यह भिन्नता दर्शाती है कि पीबीआईएस क्षेत्र में पहचाना गया संरचनात्मक परिवर्तन महामारी के बाद के श्रम बाजार की गतिशीलता, मौद्रिक स्थितियों या समग्र मांग में सुधार की एक सामान्य विशेषता नहीं है। इसके बजाय, यह उन क्षेत्रों में केंद्रित प्रतीत होता है जो जेनएआई उपकरणों के प्रति अधिक संवेदनशील और जोखिमपूर्ण हैं।

पुनः स्पष्ट करते हुए, इसका यह अर्थ नहीं है कि जेनएआई ने पीबीआईएस में रोजगार को सीधे प्रभावित किया है जबकि अन्य क्षेत्रों को अप्रभावित छोड़ दिया है। बल्कि, यह दर्शाता है कि पीबीआईएस क्षेत्र एक विशिष्ट समायोजन पैटर्न प्रदर्शित कर रहा है। क्षेत्रीय अंतर 2022 के बाद के डमी को विशुद्ध रूप से चक्रीय या अर्थव्यवस्था-व्यापी प्रभाव के बजाय एक सार्थक संरचनात्मक परिवर्तन को दर्शाने के रूप में व्याख्या को मजबूत करता है।

चर्चा

परिणाम बताते हैं कि पीबीआईएस क्षेत्र में रोजगार समायोजन, एआई-प्रेरित नौकरी हानि पर ध्रुवीकृत बहस से कहीं अधिक जटिल है। रोजगार में अचानक संकुचन का संकेत देने के बजाय, अनुमान 2022 के बाद की अवधि में उत्पादन वृद्धि के प्रति रोजगार की प्रतिक्रिया में बदलाव की ओर इशारा करते हैं।

इस संदर्भ में, 2022 के बाद के संकेतक और पीबीआईएस रोजगार के बीच सकारात्मक संबंध को तकनीकी महत्व में वृद्धि के दौर में संगठनात्मक और संरचनात्मक समायोजन के प्रतिबिंब के रूप में सबसे अच्छी तरह समझा जा सकता है। कंपनियां नए सिस्टम को एकीकृत करने, कार्यप्रवाहों का प्रबंधन करने और सेवा वितरण को पुनर्परिभाषित करने के लिए श्रम का विस्तार या पुनर्वितरण कर रही होंगी, जो पहले के निष्कर्षों के अनुरूप है कि उत्पादकता बढ़ाने वाली प्रौद्योगिकियां लोचदार मांग वाले क्षेत्रों में शुरू में श्रम की पूरक हो सकती हैं (बेसेन, 2019⁶; अल्बानेसी एट अल., 2024⁷)। यही कारण हो सकता है कि येल द्वारा प्रकाशित एक हालिया अध्ययन⁸ में संयुक्त राज्य अमेरिका में श्रम मांग पर एआई के कोई शुद्ध-नकारात्मक प्रभाव नहीं पाए गए।

तो फिर कई विशेषज्ञ स्वचालन और एआई-प्रेरित विस्थापन की संभावना पर इतना ध्यान क्यों देते हैं? नीति निर्माता एआई के प्रसार के प्रतिकूल परिणामों को लेकर चिंतित क्यों हैं? इसका स्पष्टीकरण हमारे मॉडल में शामिल अंतःक्रिया पद के गुणांक से मिलता है। 2022 के बाद के संकेतक और उत्पादन के बीच नकारात्मक अंतःक्रिया यह दर्शाती है कि आर्थिक विकास के प्रति रोजगार की सीमांत प्रतिक्रियाशीलता 2022 से पहले

6 बेसेन, जे. (2019). स्वचालन और रोजगार: जब प्रौद्योगिकी रोजगार को बढ़ावा देती है। आर्थिक नीति, 34(100), 589-626, <https://tinyurl.com/2c7zmj3c>

7 अल्बानेसी, एस., डायस दा सिल्वा, ए., जिमेनो, जे. एफ., लामो, ए., और वाबिट्श, ए. (2024). यूरोप में नई प्रौद्योगिकियाँ और रोजगार। आर्थिक नीति, eiaeo58, <https://tinyurl.com/ymarmumr>

8 <https://budgetlab.yale.edu/research/evaluating-impact-ai-labor-market-current-state-affairs>

की अवधि की तुलना में कमजोर हो गई है। सरल शब्दों में कहें तो, उत्पादन की श्रम-प्रधानता में मामूली गिरावट आई है। हालांकि यह कार्य-स्तर के स्वचालन का प्रमाण नहीं है, लेकिन यह एक नई तकनीकी व्यवस्था के तहत समग्र रोजगार लोच में बदलाव का संकेत देता है। इन अनुमानों से यह संकेत मिलता है कि नीति निर्माताओं और कंपनियों को श्रम बाजार में एक अनियमित बदलाव देखने को मिल सकता है। जब तक श्रम बाजार में बदलाव नहीं आता और लोग नए कौशल नहीं सीखते, जिससे उनके द्वारा किए जाने वाले कार्यों के स्वरूप और प्रकार में परिवर्तन होता है, तब तक भविष्य में सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) की श्रम-गहनता में और भी अधिक गिरावट देखने को मिल सकती है। टी.एस. एलियट के शब्दों में कहें तो, यह परिवर्तन अचानक नहीं, बल्कि धीरे-धीरे और स्थिर गति से होता है।

तालिका XIV.1: अल्पकालिक गतिशीलता⁹

चर	पीबीआईएस क्षेत्र (मानक त्रुटि)	गैर-पीबीआईएस क्षेत्र (मानक त्रुटि)
डी (शासन शुचक)	25.74 (3.74)	1.58 (0.11)
डी (अंतःक्रिया)	-2.572 (0.37)	-0.00007 (-0.00179)
त्रुटिपूर्ण सुधार पद	-0.217 (0.04)	-0.07 (0.009)

स्रोत: लेखक की गणनाएँ

तालिका XIV.2: दीर्घकालिक गतिशीलता

परिवर्तनीय	पीबीआईएस गुणांक (मानक त्रुटि)	गैर-पीबीआईएस गुणांक
एआई	9.409 (1.556)	1.90 (1.92)
अंतःक्रिया	-0.938 (0.154)	-0.00795 (-0.00819)

स्रोत: लेखक की गणनाएँ
बाउंड्स टेस्ट एफ-सांख्यिकी 5% पर महत्वपूर्ण है।

14.7. अनिश्चितता वैश्विक एआई पारिस्थितिकी तंत्र की विकसित संरचनाओं में भी फैली हुई है। डेटा, गणना, मॉडल और मानकों जैसे महत्वपूर्ण इनपुट पर नियंत्रण तेजी से केंद्रीकृत हो रहा है। यह बाजार की शक्ति, तकनीकी निर्भरता और आपूर्ति श्रृंखलाओं के लचीलेपन के बारे में चिंता बढ़ा रही है। यह भारत के आईटी क्षेत्र के भविष्य के बारे में एक बड़ा सवाल भी उठाता है, क्योंकि जो कंपनियां एक बार अपने काम का एक बड़ा हिस्सा संभालने के लिए भारत के तुलनात्मक लाभ पर निर्भर थीं, उन्हें अब ऐसा करने की आवश्यकता नहीं हो सकती है। यदि अनुकूलन में देरी होती है तो इससे भारत के मूल मूल्य प्रस्ताव को कमजोर होने का जोखिम है। यदि देश को आईटी क्षेत्र में अपनी प्रतिस्पर्धात्मक बढ़त

9 संक्षिप्तता के लिए, अन्य मैक्रो वेरिएबल्स के गुणांक यहाँ शामिल नहीं किए गए हैं।

बनाए रखना है, तो एक व्यापक विकास आवश्यक है, जो एआई विकास और इसके प्रयोग में अंतर्निहित क्षमता का पूरा लाभ उठाता है।

14.8. अनिश्चितता का एक अन्य स्रोत एआई के लिए एक नियामक दृष्टिकोण को परिभाषित करने से संबंधित है। विभिन्न देश इस बात में भिन्न हैं कि वे एआई से संबंधित चुनौतियों का समाधान करने के लिए अपने संस्थानों को कैसे डिजाइन करते हैं, जो अलग-अलग प्राथमिकताओं को दर्शाता है। उन्नत अर्थव्यवस्थाओं के लिए, उनके निर्णय यह निर्धारित करेंगे कि श्रम की कमी और बढ़ती आबादी के सामने उत्पादकता बढ़ाने के लिए एआई का लाभ कैसे उठाया जा सकता है। भारत के लिए, एआई को इस तरह से नियंत्रित करने की चुनौती है जो इसकी आर्थिक वास्तविकताओं के प्रति संवेदनशील हो। भारत के अपने संस्थान जो विकल्प चुनते हैं, वे न केवल एआई प्रसार की गति को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे, बल्कि यह भी कि इसके आर्थिक मूल्य को सभी क्षेत्रों और लोगों के बीच कैसे वितरित किया जाता है।

14.9. इसलिए, सवाल यह है कि भारत तेजी से तकनीकी परिवर्तन, केंद्रित क्षमताओं, सीमित संसाधनों और लगातार अनिश्चितता से चिह्नित पारिस्थितिकी तंत्र के भीतर खुद को कैसे रखता है? क्या यह मुख्य रूप से एआई प्रौद्योगिकियों का उपभोक्ता बना रहेगा या उनके विकास और इसके प्रयोग में एक सार्थक योगदानकर्ता के रूप में उभरेगा? अध्याय का उद्देश्य इसी दिशा में योगदान देना है।

14.10. इसके द्वारा अनुपालन किए जाने वाले धाराओं में, हम उन चुनौतियों की रूपरेखा तैयार करते हैं जिनसे भारत को जूझना होगा और कैसे राष्ट्र अपने एआई इकोसिस्टम को इस तरह से विकसित कर सकता है जो अपने लक्ष्यों के साथ सबसे अच्छी तरह से मेल खाता हो। निम्नलिखित उप- धारा एआई पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण में शामिल व्यापार-नापसंद और विषमताओं का विवरण देती है। धारा 2 से 4 तक भारत के अपने एआई समाधान की रणनीतिक आवश्यकता पर प्रकाश डालती है और व्यावहारिक कदमों का प्रस्ताव करती है जो पारिस्थितिकी तंत्र को विकसित करने के लिए उठाए जा सकते हैं, जिसमें एआई मॉडल और अनुप्रयोग विकास, मानव पूंजी, और शासन को कैसे विकसित करने की आवश्यकता है, डेटा स्थानीयकरण को प्रोत्साहित करने के लिए एक ढांचा भी शामिल है। धारा 5 उन विभिन्न सुरक्षा चिंताओं पर प्रकाश डालती है जिनके बारे में नीति निर्माताओं को पता होना चाहिए। धारा 6 एक चरणबद्ध इसके प्रयोग प्रस्ताव प्रस्तुत करती है, और समाप्त होती है।

एआई इकोसिस्टम में विषमताएं और व्यापार-बंद

14.11. एआई इकोसिस्टम की विशेषता देशों, फर्मों, क्षमताओं और मूल्य शृंखला के चरणों में स्पष्ट विषमताएं हैं। ये विषमताएं आकस्मिक नहीं हैं; बल्कि एआई के वित्तपोषण, विकास और परिनियोजन की प्रक्रिया से उत्पन्न संरचनात्मक परिणाम हैं। भारत के लिए, इन विषमताओं को पहचानना आवश्यक है, क्योंकि एआई में नीतिगत विकल्प देश में मौजूद इन विषमताओं के कारण विवश हैं।

सीमांत बनाम अनुप्रयोग: क्षमता विषमताएं

14.12. वैश्विक एआई विभाजन के मूल में फ्रंटियर मॉडल विकास और अनुप्रयोग-आधारित विकास के

बीच एक स्पष्ट अंतर निहित है। जैसा कि पहले उद्धृत विश्व बैंक की रिपोर्ट में बताया गया है एआई का उपयोग बढ़ रहा है, बड़े मूलभूत मॉडल को डिजाइन और प्रशिक्षित करने की क्षमता कुछ बड़ी फर्मों के हाथों में अत्यधिक केंद्रित है। ये फर्म बाजार पर महत्वपूर्ण नियंत्रण रखती हैं और एआई के लिए आवश्यक संसाधनों पर उच्च मांग दबाव डालती हैं, जिससे उन्हें प्रवेश के लिए उच्च बाधाएं खड़ी करने की अनुमति मिलती है।

14.13. इसके अलावा, अत्याधुनिक मॉडल विकास को बढ़ाने के लिए आवश्यक सबसे उन्नत प्रोसेसर पर लगाए गए निर्यात प्रतिबंधों, को जोड़ दे तो भारत के आगे का कार्य बेहद चुनौतीपूर्ण हो जाता है। यह एक मौलिक विषमता पैदा करता है: अधिकांश देश मुख्य रूप से उपयोगकर्ताओं के रूप में एआई में भाग ले सकते हैं, जबकि कुछ प्रौद्योगिकी के प्रक्षेपवक्र, मानकों, सांस्कृतिक झुकाव और मूल्य निर्धारण को आकार देंगे। इस अंतर को पाटने का प्रयास करना ऐसे राजकोषीय खर्चों को जन्म देगा, जो एआई के विकास की उस दिशा की ओर ले जाएंगे, जिसे अब तेजी से अस्थिर माना जा रहा है।¹⁰ इसलिए, व्यापार-बंद सीमांत-पैमाने के मॉडल का पीछा करने के लिए दुर्लभ संसाधनों को खर्च करने या घरेलू आर्थिक प्राथमिकताओं के साथ गठबंधन किए गए डोमेन-विशिष्ट एआई सिस्टम की दिशा में उन संसाधनों को अधिक प्रभावी ढंग से तैनात करने के बीच है।

विस्तार बनाम समावेशन: पूंजी-श्रम के बीच तालमेल

14.14. एआई अपनाने से श्रम के सापेक्ष पूंजी की सीमांत उत्पादकता को बढ़ाकर विशेष रूप से सफेदपोश सेवा क्षेत्रों में फर्मों के भीतर प्रोत्साहन बदल जाता है, लागत में कमी और उत्पादकता लाभ को अधिकतम करने से प्रेरित कंपनियां एआई अपनाने को तेजी से बढ़ाने के लिए अधिक इच्छुक हैं¹⁰, जिससे विशिष्ट कार्य श्रेणियों में पूंजी-श्रम प्रतिस्थापन की संभावना बढ़ जाती है। इनमें से अधिकांश कार्य सेवा क्षेत्र के कम-मूल्यवर्धित क्षेत्रों में केंद्रित हैं, और एआई के उच्च जोखिम का¹¹ अर्थ है कि दृढ़ नेतृत्व इन नौकरियों को अनावश्यक के रूप में देख सकता है।

14.15. भारत जैसी श्रम-बहुत अर्थव्यवस्थाओं के लिए, यह कुल उत्पादकता लाभ और रोजगार अवशोषण के बीच तनाव पैदा करता है। एआई की तेज, अनियंत्रित उपयोग से आउटपुट को बढ़ावा मिल सकता है, लेकिन अर्थव्यवस्था की तुलना में कार्यबल के वर्गों को तेजी से विस्थापित करने का जोखिम होता है। इसके विपरीत, नौकरियों की रक्षा के लिए इसे अपनाने में देरी करने से फर्मों को अपेक्षाकृत कम उत्पादकता संतुलन में बंद करने का जोखिम होता है। इसलिए, नीतिगत चुनौती यह नहीं है कि एआई को अपनाया जाए या नहीं, बल्कि इसके प्रसार को कैसे तेज किया जाए ताकि श्रम वृद्धि को सुगम बनाया जा सके।

ओपन बनाम प्रोपाइटरी मॉडल: लागत, नियंत्रण, निर्भरता

14.16. एक और विषमता एआई मॉडल के स्वामित्व और संचालन में निहित है। सबसे व्यापक रूप से

10 वित्तीय समय 23 दिसंबर 2025 को एक्सेस किया गया। <https://tinyurl.com/mr42snkj>.

11 टॉमलिंग्सन, के., जाफ, एस., वांग, डब्ल्यू., काउंड्स, एस., और सूरी, एस. (2025)। एआई के साथ काम करना: व्यवसायों के लिए जनरेटिव एआई की प्रयोज्यता को मापना। arXiv preprint arXiv:2507.07935.

उपयोग किए जाने वाले एआई मॉडल प्रोपाइटरी और अपारदर्शी हैं, जो उनके प्रशिक्षण डेटा, आंतरिक तर्क और अद्यतन तंत्र के आसपास पारदर्शिता को सीमित करते हैं। चूंकि ये मॉडल मूल रूप से ब्लैक बॉक्स हैं, इसलिए उपयोगकर्ता कभी नहीं जान सकते हैं कि अंतर्निहित स्रोत कोड में क्या परिवर्तन किए जा रहे हैं और यह एआई मॉडल के व्यवहार को कैसे बदल सकता है।

14.17. इसके विपरीत, ओपन-सोर्स मॉडल और ओपन-वेट मॉडल प्रवेश में कम बाधाएं, अधिक अनुकूलनशीलता और आपूर्तिकर्ता पर निर्भरता में कमी प्रदान करते हैं। हालांकि, उनमें गुणवत्ता नियंत्रण और विखंडन से संबंधित कमियां भी शामिल हैं यदि एक सुसंगत राष्ट्रीय रणनीति द्वारा निर्देशित नहीं है। भारत की चुनौती खुलेपन और प्रबंधन के बीच संतुलन बनाना, साझा नवाचार का लाभ उठाना, साथ ही यह सुनिश्चित करना है कि घरेलू डेटा और बौद्धिक संपदा से निर्मित आर्थिक मूल्य विदेशों में कब्जा करने के बजाय भारत के भीतर अर्जित हो।

कम्प्यूटर तीव्रता बनाम संसाधन सीमाएं करना

14.18. एआई विकास भौतिक बुनियादी ढांचे से अटूट रूप से जुड़ा हुआ है। डेटा केंद्रों को बड़ी मात्रा में बिजली¹² और पानी की आवश्यकता होती है¹³, और एआई कार्यभार बिजली की मांग में अस्थिरता पैदा करते हैं, जिससे ग्रिड स्थिरता के लिए जोखिम पैदा होता है¹⁴। वैश्विक अनुभव बताते हैं कि एआई-संचालित डेटा सेंटर का विस्तार उन्नत अर्थव्यवस्थाओं के साथ मौजूदा ऊर्जा प्रणालियों पर महत्वपूर्ण दबाव डाल सकता है।

19. हाल ही में कांग्रेस के समक्ष दिए गए एक बयान में, मैनहट्टन इंस्टीट्यूट के वरिष्ठ फेलो मार्क पी. मिल्स ने कहा, “चल रही अभूतपूर्व डिजिटल प्रक्रिया ने एक बुनियादी सच्चाई को फिर से उजागर किया है: सभी सॉफ्टवेयर हार्डवेयर के अंदर मौजूद होते हैं, जो बदले में ऊर्जा का उपयोग करते हैं, और वह भी बहुत अधिक मात्रा में। प्रत्येक डिजिटल बाइट अत्यंत कम मात्रा में ऊर्जा का उपयोग करता है। लेकिन यहाँ हमें इस मुहावरे का महत्व समझ में आता है कि मात्रा की अपनी एक अलग गुणवत्ता होती है। एक बार फिर, विशाल लक्ष्य के संदर्भ में: एक रॉकेट को लॉन्च करने में जितनी ऊर्जा लगती है,

12 एआई डेटा केंद्रों से बिजली की मांग के पैमाने को समझने के लिए, किसी को केवल अमेरिकी ऊर्जा सूचना प्रशासन (ईआईए) द्वारा हाल ही में किए गए संशोधन को देखने की जरूरत है। इससे पहले, ईआईए ने 2026 तक बिजली की खपत में मामूली 2 % वार्षिक वृद्धि का अनुमान लगाया था। एआई-संचालित डेटा सेंटर गतिविधि के तेजी से विस्तार के आलोक में, पूर्वानुमान को तेजी से संशोधित किया गया है, 2025 में 3 % और 2026 में 5 % की वृद्धि। शॉर्ट-टर्म एनर्जी आउटलुक, जून 2025 देखें। अमेरिकी ऊर्जा सूचना प्रशासन।

13 एआई डेटा सेंटर प्रति दिन 20 लाख लीटर पानी की खपत करते हैं, और वैश्विक स्तर पर, वे सालाना 56,000 करोड़ लीटर पानी की खपत करते हैं (जैसा कि हाल ही में ब्लूमबर्ग द्वारा <https://tinyurl.com/wsdmmbjr>)। यदि भारत एआई डेटा केंद्रों का विस्तार करता है, तो यह हमारे पहले से ही तनावपूर्ण भूजल और मीठे पानी के भंडार पर असाधारण मात्रा में तनाव जोड़ने की क्षमता रखता है। इलिनोइस विश्वविद्यालय (<https://tinyurl.com/yc5fax8j>), स्टैनफोर्ड यूनिवर्सिटी (<https://tinyurl.com/bbce9en5>), और न्यू यॉर्क टाइम्स (<https://tinyurl.com/mr283x7f>)।

14 उदाहरण के लिए, 10 जुलाई 2024 को उत्तरी वर्जीनिया में हुई एक घटना ने दिखाया कि कैसे डेटा केंद्रों से एक साथ 1500 मेगावाट लोड के नुकसान के कारण बिजली ग्रिड में वोल्टेज में भारी गिरावट और आवृत्ति विचलन हुआ। ग्रिड ऑपरेटरों के त्वरित हस्तक्षेप ने विद्युत प्रणालियों में भारी उतार-चढ़ाव को रोक दिया, जिससे क्षेत्र में पूर्ण ब्लैकआउट होने से बाल-बाल बचा गया। यह घटना दर्शाती है कि भारत भर में एआई डेटा केंद्रों का प्रसार ग्रिड पर कितना अधिक दबाव डाल सकता है। एआई डेटा केंद्रों का एकीकरण और बिजली का उपयोग एक ऐसा विषय है जिस पर अलग से और गंभीरता से विचार करने की आवश्यकता है। नॉर्थ अमेरिकन इलेक्ट्रिक रिलायबिलिटी कॉर्पोरेशन की घटना समीक्षा देखें। 8 जनवरी 2025 को प्रकाशित। <https://tinyurl.com/2nrdfa48>।

उतनी ऊर्जा प्रतिदिन केवल एक एआई-युक्त डेटा सेंटर द्वारा खपत की जाती है।”¹⁵

14.20. इसी प्रकार, आईबीएम के सीईओ ने डेटा सेंटर विस्तार के लिए किए जा रहे पूंजीगत व्यय की वित्तीय व्यवहार्यता पर चिंता व्यक्त की।¹⁶ कुछ कंपनियों द्वारा 2030 तक एआई के लिए कंप्पूटिंग अवसंरचना निर्माण हेतु आधा ट्रिलियन डॉलर नकद खर्च करने का अनुमान है,¹⁷ ऐसे में ऋण आधारित विस्तार के अभूतपूर्व पैमाने से उत्पन्न वित्तीय संकट का खतरा बहुत अधिक बना हुआ है।^{18, 19}

14.21. भारत के लिए, चूंकि बिजली, वित्त और विशेष रूप से पानी बाध्यकारी बाधाएं बनी हुई हैं, स्केलिंग कंप्पूट में अंधाधुंध अवसर लागत आती है। एआई बुनियादी ढांचे में निवेश मांग के अन्य स्रोतों, जैसे घरों और उद्योगों के साथ सीधे प्रतिस्पर्धा करता है। यह केंद्रीकृत पैमाने और वितरित दक्षता के बीच एक संतुलन बनाता है, छोटे, कार्य-विशिष्ट मॉडल के लिए मामले को मजबूत करता है जो सीमित हार्डवेयर और विकेंद्रीकृत गणना नेटवर्क पर चल सकते हैं।

विनियमन बनाम नवाचार

14.22. किसी नीति निर्माताओं को हमेशा जिस पुरानी दुविधा का सामना करना पड़ता है, वह है नवाचार को बनाए रखने और व्यापक जनता को सुरक्षित रखने के उद्देश्य से नियामक ढांचे को डिजाइन करने के बीच संतुलन। इसके अलावा, दोनों के बीच संतुलन स्वाभाविक रूप से देशों में असममित है। नियामक अनुपालन, जिसका उद्देश्य सुरक्षा, नियंत्रित प्रसार, लेखा परीक्षा, पारदर्शिता, या देयता जोखिम को कम करना सुनिश्चित करना है, निश्चित लागत लगाता है जो छोटी फर्मों और प्रारंभिक चरण के प्रयोग में शामिल फर्मों के लिए उपयुक्त नहीं हो सकती है।

14.23. उच्च आय वाले देशों और अन्य नकदी-समृद्ध बड़ी फर्मों में फ्रंटियर एआई पारिस्थितिकी तंत्र अक्सर इन लागतों को अवशोषित करने की क्षमता प्रदर्शित करते हैं। यदि समान स्तर के नियम भारत के अधिक खंडित और संसाधन-सीमित नवाचार परिदृश्य अवरूद्ध हो सकता है लागू किए गए तो।

14.24. हालांकि, बहुत कम या पूरी तरह से अनुपस्थित नियामक स्पष्टता विश्वास को कमजोर कर सकती है, धीमी गति से अपनाने और प्रणालीगत जोखिम पैदा कर सकती है, खासकर जब एआई को स्वास्थ्य सेवा, शिक्षा, शासन या वित्त जैसे महत्वपूर्ण क्षेत्रों में तैनात किया जाता है। इसलिए, भारत के लिए चुनौती यह है कि एआई को कैसे और कब विनियमित किया जाए।

रणनीतिक स्वायत्तता बनाम वैश्विक एकीकरण

14.25. अंत में, एआई एक भू-रणनीतिक संपत्ति के रूप में उभरा है। उन्नत चिप्स पर निर्यात नियंत्रण, प्रौद्योगिकी

15 अमेरिकी प्रतिनिधि सभा की निगरानी और सरकारी सुधार समिति की आर्थिक विकास, ऊर्जा नीति और नियामक मामलों पर उपसमिति के समक्ष राष्ट्रीय ऊर्जा विश्लेषण केंद्र के कार्यकारी निदेशक मार्क पी. मिल्स का बयान। <https://tinyurl.com/y5zjymaa>.

16 आईबीएम के सीईओ ने एआई डेटा सेंटर की बढ़ती मांग की लाभप्रदता पर सवाल उठाए। <https://tinyurl.com/bdfuwfdc>.

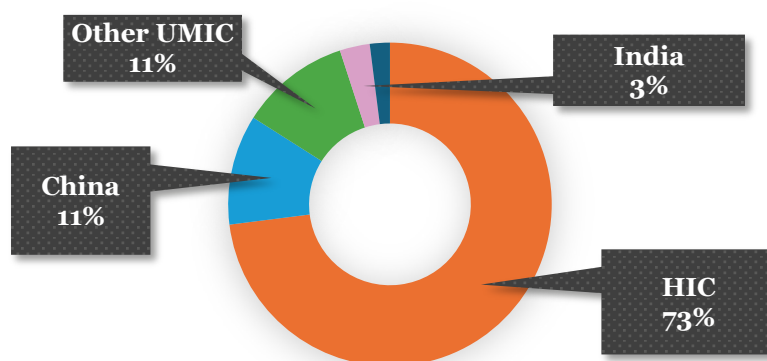
17 ओपनएआई को 2030 तक कम से कम 270 अरब अमेरिकी डॉलर जुटाने होंगे ताकि वह घाटा उठाना जारी रख सके। फाइनेंशियल टाइम्स। 27 दिसंबर 2025 को देखा गया। <https://tinyurl.com/mpkk86p5>.

18 आईएमएफ विश्व आर्थिक आउटलुक, अक्टूबर 2025। <https://tinyurl.com/ywkrzt73>.

19 तकनीकी समूहों ने एआई डेटा सेंटर के 120 अरब अमेरिकी डॉलर के ऋण को बैलेंस शीट से हटा दिया। फाइनेंशियल टाइम्स। 27 दिसंबर 2025 को एक्सेस किया गया। <https://tinyurl.com/3ywmvraf>.

हस्तांतरण पर प्रतिबंध, और एआई बुनियादी ढांचे के निर्माण के लिए आवश्यक सॉफ्टवेयर और इनपुट के शस्त्रीकरण ने विदेशी प्रणालियों पर अत्यधिक निर्भरता के जोखिमों को रेखांकित किया है। जैसे-जैसे एआई अनुप्रयोग महत्वपूर्ण क्षेत्रों और सार्वजनिक संस्थानों में फैलते हैं, ये निर्भरताएं प्रणालीगत जोखिम पैदा करती हैं।

चार्ट XIV.2: सभी डेटा केंद्रों में से 70% से अधिक (गणना के अनुसार) उच्च आय वाले देशों में स्थित हैं (जून 2025 तक)



स्रोत: डिजिटल प्रगति और रुझान रिपोर्ट: एआई नींव को मजबूत करना। विश्व बैंक ीजचे: //जपदलनतस.बवउ/लीतर्9ीअ7

14.26. फिर भी, पूर्ण तकनीकी आत्मनिर्भरता न तो संभव है और न ही कारगर है। इसलिए, रणनीतिक स्वायत्तता और वैश्विक नवाचार नेटवर्क के साथ निरंतर एकीकरण के बीच संतुलन बनाए रखना आवश्यक है। भारत के नीतिगत विकल्पों में इस संतुलन का सावधानी से पता लगाया जाना चाहिए और जहां इससे क्षमता संवर्धन हो वहां खुलेपन को सुरक्षित रखा जाए और साथ ही महत्वपूर्ण क्रिया-कलापों को बाहरी अघातों से बचाया भी जाए।

14.27. इन विषमताओं का मतलब यह नहीं है कि एआई युग में भारत किसी संरचनात्मक रूप से कमजोर स्थिति में है। इसके बजाय, वे उन बाधाओं को परिभाषित करते हैं जिनके भीतर एक व्यवहार्य और टिकाऊ एआई रणनीति तैयार की जानी चाहिए। इसके बाद आने वाले खंड इस निदान पर उन मार्गों की रूपरेखा तैयार करने के लिए बनाते हैं जो के प्रति सचेत रहते हुए एआई से आर्थिक और सामाजिक रिटर्न को अधिकतम करने की कोशिश करते हैं साथ ही इसके नुकसानों का भी ध्यान रखते हैं।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता के लिए एक विकास-उन्मुख दृष्टिकोण

भारत के अपने एआई समाधान की आवश्यकता

14.28. एआई पारिस्थितिकी तंत्र पर्याप्त रूप से नया बना हुआ है मौजूदा संतुलन और बाधाएं को इसके भविष्य के प्रक्षेपवक्र को परिभाषित करने की आवश्यकता नहीं है। यह भारत के लिए अपने कार्यबल के लिए अधिक मूल्य-सृजनकारी और सम्मानजनक रोजगार का अवसर को आकार देने का अवसर प्रदान करता है। जैसा कि नीति आयोग की रिपोर्ट में बताया गया है, स्वदेशी एआई विकास के कई संभावित लाभ हैं²⁰। बहुराष्ट्रीय आईटी कंपनियों को अब तक भारत में 'कम लागत वाले श्रम' से लाभ हुआ है,

20 विकसित भारत के लिए एआई: त्वरित आर्थिक विकास का अवसर। नीति आयोग।

लेकिन एआई धारणाओं को बदलने और भारत के श्रम बाजार की वास्तविकता को संरचनात्मक रूप से बदलने का अवसर प्रदान करता है।

29. दूसरे, एआई में विकास का मौजूदा क्षेत्रों में सेवाओं, विनिर्माण, रक्षा और बिजली जैसे स्वाभाविक प्रभाव पड़ेगा। इस संदर्भ में, एआई-आधारित समाधानों के लिए विदेशी बहुराष्ट्रीय कंपनियों पर निर्भरता भारत को भू-राजनीति में बदलाव के प्रति संवेदनशील बना देगी, जो संभावित रूप से देश के भविष्य के राजनयिक विकल्पों को बाधित करेगी। जिस तरह महत्वपूर्ण खनिजों और सेमीकंडक्टरों का उपयोग विदेश नीति को आकार देने के लिए किया जाता है, उसी तरह एआई क्षमता और संसाधनों का उपयोग भू-रणनीतिक वार्ता के लिए किया जाएगा।²¹

14.30. तदनुसार, एआई को केवल एक तकनीकी प्रगति के रूप में नहीं माना जाना चाहिए, बल्कि भारत के महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचे, श्रम बाजार, विदेश नीति और संस्कृति के भविष्य के लिए दूरगामी प्रभाव के साथ एक रणनीतिक प्राथमिकता के रूप में माना जाना चाहिए।

बॉक्स XIV.2: एआई कंप्यूट विस्तार में बाधाओं की पहचान करना - एक एजेंट आधारित मॉडल दृष्टिकोण

जैसा कि अध्याय में पहले चर्चा की गई है, भारत में पर्याप्त गणना क्षमता की उपलब्धता अत्याधुनिक मॉडलों के प्रशिक्षण और विकास के लिए एक आवश्यक शर्त है। हालांकि, इनपुट की बढ़ती मांग (उच्च जीपीयू मांग से प्रेरित) और सीमित आपूर्ति की स्थिति (उच्च-बैंडविड्थ मेमोरी चिप्स और भंडारण की उपलब्धता में कमी के कारण) लागत संबंधी चिंताओं को बढ़ा रही है²²। बदले में, भारत में गणना क्षमता के विस्तार की लागत पर प्रभाव पड़ना तय है, जिससे वित्तीय व्यवहार्यता एक संभावित बाधा बन सकती है।

इसी तरह, विदेशों में खरीदारों की उच्च मांग जीपीयू की उपलब्ध आपूर्ति को दबा सकती है²³। इस प्रकार, भले ही सरकार, घरेलू निवेशक या वित्तीय संस्थान डेटा सेंटर विस्तार को वित्तपोषित करने के इच्छुक हों, जीपीयू आपूर्ति सुरक्षित होने तक योजनाओं को रोक दिया जा सकता है। इस संदर्भ में, इस अभ्यास का उद्देश्य यह जांचना है कि डेटा सेंटर और एआई कंप्यूट क्षमता का विस्तार वित्तीय बाधाओं, बुनियादी ढांचे की तैयारी और बाहरी आपूर्ति निर्भरता की बातचीत से कैसा रूप लेता है।

ऐसा करने के लिए, यह अभ्यास एक एजेंट आधारित मॉडलिंग (एबीएम) दृष्टिकोण को अपनाता है जहां वित्तपोषण, ग्रिड उपलब्धता और हार्डवेयर पहुंच को फीडबैक लूप के माध्यम से एक दूसरे को बातचीत करने और आकार देने की अनुमति दी जाती है। उन स्थितियों की पहचान करने पर ध्यान केंद्रित किया जाता है जिनके तहत मजबूत अंतर्निहित मांग होने पर भी समन्वय विफलताएं उभरती हैं।

21 डॉ. क्रिस मिलर की पुस्तक 'चिप वॉर्स' अर्धचालकों के लिए मुट्ठी भर देशों पर हमारी निर्भरता के बारे में एक गंभीर वास्तविकता की जांच प्रदान करती है जो आधुनिक अर्थव्यवस्था के हर पहलू के लिए बेहद महत्वपूर्ण हैं। आपूर्ति श्रृंखलाओं के भीतर कुछ प्रक्रियाओं पर नियंत्रण राष्ट्रों को अपने पक्ष में वैश्विक भू-राजनीति को आकार देने के लिए एक बहुत शक्तिशाली सौदेबाजी उपकरण प्रदान करता है। एआई का उपयोग इसी तरह से किए जाने की उम्मीद है।

22 NVIDIA ने अपने 73 2026 अर्निंग कॉल में इनपुट की बढ़ती लागत पर चिंता व्यक्त की।

23 ओपनएआई ने हाल ही में दुनिया के केवल तीन उच्च-बैंडविड्थ मेमोरी निर्माताओं में से दो के साथ मेमोरी चिप्स की वैश्विक आपूर्ति का 40 % खरीदने के लिए एक समझौते पर हस्ताक्षर किए हैं।

इस अभ्यास का उद्देश्य पूर्वानुमान उपकरण के बजाय नीतिगत तनाव परीक्षण के रूप में है। इसका उद्देश्य इष्टतम क्षमता स्तर या सटीक निवेश आवश्यकताओं का अनुमान लगाना नहीं है। इसके बजाय, इसे एआई इंफ्रास्ट्रक्चर इकोसिस्टम में संरचनात्मक कमजोरियों को सतह पर लाने, उत्तोलन बिंदुओं की पहचान करने के लिए डिजाइन किया गया है जहां नीतिगत हस्तक्षेप सबसे प्रभावी हो सकते हैं, और वित्तीय और बुनियादी ढांचे की बाधाएं बाध्यकारी होने पर मूल्य-आधारित या सब्सिडी-आधारित दृष्टिकोण की सीमाओं को स्पष्ट करती हैं, जैसा कि भारत के मामले में है।

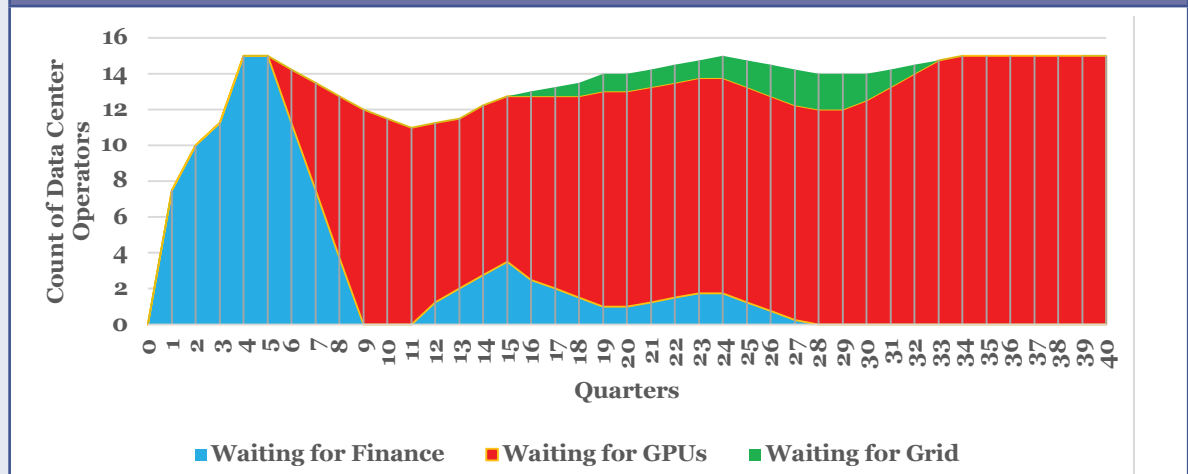
सिमुलेशन को 40-तिमाहियों की अवधि के लिए चलाया गया था, जो मध्यम अवधि में बाधाओं के विकास को दर्शाता है।

परिदृश्य 1: आधार रेखा

आधारभूत परिदृश्य के लिए, डेटा सेंटर क्षमता की मांग 24% प्रति वर्ष की दर से बढ़ने का अनुमान है, जो अपेक्षाओं की तुलना में अपेक्षाकृत सतर्क अनुमान है²⁴। बिजली शुल्क ₹8 प्रति 11 से शुरू होते हैं, और सिस्टम के भीतर लोचदार होते हैं। 12 तिमाहियों के अंतराल के साथ ग्रिड में अतिरिक्त बिजली क्षमता जोड़ी जाती है और आधारभूत स्तर पर डेटा सेंटर ऑपरेटरों के लिए उधार लेने की लागत 9 % प्रति वर्ष निध रित की जाती है। उपरोक्त कॉन्फिगरेशन के आधार पर, सिस्टम सेटअप और सिमुलेटेड है। मॉडल को असतत समय में 40 तिमाहियों तक चलने देना, हमारे आधारभूत परिदृश्य के परिणामों को प्रकट करता है।

आधार पर, मॉडल समय के साथ बाधाओं के एक साथ बंधन के बजाय बाधाओं के अनुक्रमण को प्रदर्शित करता है। शुरुआती तिमाहियों में, प्रमुख बाधा वित्त तक पहुंच है, क्योंकि ऑपरेटर वास्तविक राजस्व से पहले क्षमता को बढ़ाने का प्रयास करते हैं। मजबूत और लगातार बढ़ती घरेलू मांग के बावजूद, बैलेंस शीट की कमी और निवेशक बाधा दरें शुरू में फर्मों के एक सबसेट को विस्तार करने से रोकती हैं, जिससे वित्त की प्रतीक्षा कर रही संस्थाओं में अल्पकालिक वृद्धि होती है। जैसे-जैसे गणना की बढ़ती लागत से राजस्व जमा होता है और मार्जिन स्थिर हो जाता है, यह वित्तीय अड़चन कम हो जाती है, यह दर्शाता है कि सामान्य मैक्रो-वित्तीय स्थितियों के तहत, वित्तपोषण बाधाएं स्थायी रूप से बाध्यकारी नहीं हैं, बल्कि विस्तार समय पर एक प्रारंभिक फिल्टर के रूप में कार्य करती हैं।

चार्ट XIV.3: परिदृश्य 1 - आधार रेखा



स्रोत: लेखक की गणना

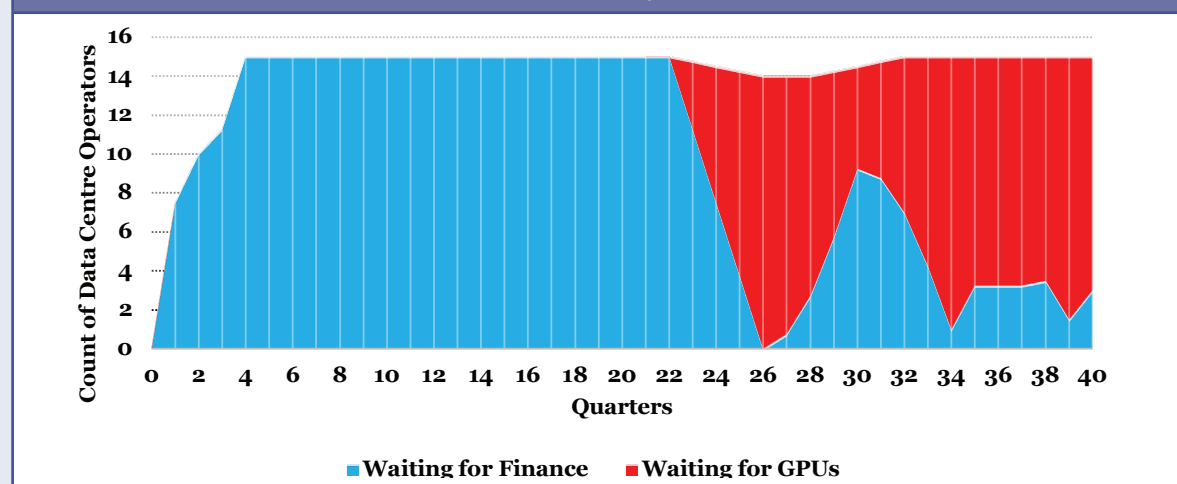
24 उदाहरण के लिए, एसएंडपी द्वारा अनुमान देखें। <https://tinyurl.com/2fwhrkmu>.

जैसे-जैसे सिमुलेशन आगे बढ़ती है, प्राथमिक बाधा जीपीयू उपलब्धता की ओर बढ़ती है। यहां तक कि 'सामान्य' वैश्विक आपूर्ति की स्थिति और वैश्विक मांग में भारत की जीपीयू हिस्सेदारी वास्तविक 4% पर सेट होने के बावजूद, संभाव्य पहुंच तंत्र और न्यूनतम लीड समय के परिणामस्वरूप हार्डवेयर की प्रतीक्षा कर रहे ऑपरेटरों का एक निरंतर और बढ़ता संपर्क स्थल होता है। यह अड़चन अधिकांश सिमुलेशन क्षितिज के लिए हावी है, यह सुझाव देती है कि मूल्य निर्धारण या बिजली की उपलब्धता के बजाय हार्डवेयर पहुंच, निरंतर क्षमता विस्तार में केंद्रीय सीमित कारक बन जाती है। ग्रिड से संबंधित बाधाएं केवल एपिसोडिक रूप से उभरती हैं लेकिन गौण रहती हैं। कुल मिलाकर, आधारभूत परिणाम एक ऐसी प्रणाली को दर्शाता है जहां मांग बाध्यकारी बाधा नहीं है; इसके बजाय, विस्तार को सबसे धीमी गति से चलने वाले पूरक इनपुट द्वारा गति दी जाती है, हार्डवेयर आपूर्ति अनिश्चितता स्केल-अप पर सबसे लंबे समय तक चलने वाले ड्रैग को लागू करती है।

परिदृश्य 2: बढ़ी हुई विदेशी जीपीयू मांग (आधारभूत स्तर पर के सापेक्ष)

दूसरे परिदृश्य में, विदेशी मांग आधारभूत परिदृश्य की गति से लगभग दोगुनी गति से विस्तार करने के लिए तैयार है, अन्य सभी कारक समान रहेंगे। 40 तिमाहियों के लिए सिमुलेशन चलाना एक बार फिर कुछ दिलचस्प गतिशीलता पर प्रकाश डालता है। उच्च विदेशी मांग सीधे जीपीयू की कीमत को प्रभावित करती है, आवश्यक अग्रिम पूंजीगत व्यय में वृद्धि करके और भारत में डेटा सेंटर परियोजनाओं की वित्तीय व्यवहार्यता को चुनौती देकर परियोजना अर्थशास्त्र को खराब करती है। उच्च कीमतें लाभप्रदता मार्जिन और डेटा केंद्रों की ऋण सेवा क्षमता पर भी बोझ डालती हैं, जिससे निवेशक और बैंक आगे विस्तार के लिए अनिच्छुक होते हैं। वित्तीय अड़चन आधारभूत स्तर पर की तुलना में काफी लंबे समय तक एक बाध्यकारी बाधा बनी हुई है।

चार्ट XIV.4: परिदृश्य 2 - जीपीयू के लिए उच्च विदेशी मांग



स्रोत: लेखक की गणना

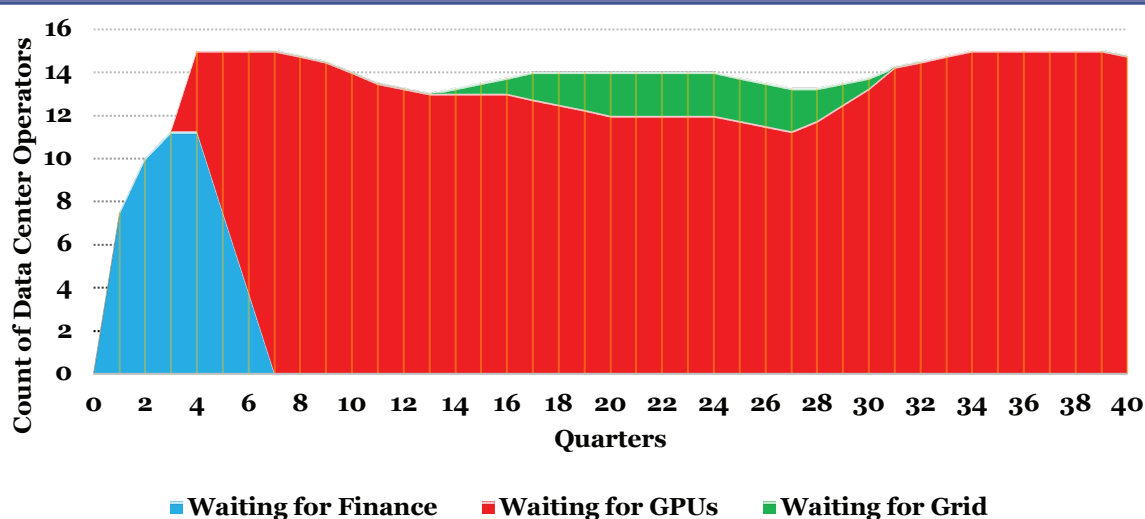
समय के साथ, यद्यपि कुछ संचालक कम्प्यूट लागत में वृद्धि से होने वाली आय बढ़ोतरी के कारण प्रारंभिक वित्तपोषण संबंधी सीमाओं को धीरे-धीरे पार कर लेते हैं, फिर भी वैश्विक स्तर पर जीपीयू आपूर्ति को लेकर बनी अनिश्चितता एक बाधा के रूप में कायम रहती है जबकि बैलेंस शीट में सुधार होता है और वित्त तक पहुंच आंशिक रूप से सामान्य हो जाती है, बढ़ी हुई वैश्विक मांग जीपीयू की उपलब्धता को संभावित और

वितरण समयसीमा को अनिश्चित रखती है। यह एक दूसरे-क्रम की बाधा बनाता है: कागज पर आर्थिक रूप से व्यवहार्य परियोजनाओं अभी भी अनुसुलझे हार्डवेयर पहुँच के कारण आगे बढ़ने में असमर्थ हैं। परिणाम वित्तीय तत्परता और निष्पादन क्षमता के बीच एक अलग अंतर है, जो इस बात को रेखांकित करता है कि जब हार्डवेयर आपूर्ति बाहरी रूप से बाधित रहती है तो अकेले घरेलू वित्तीय बाधाओं को कम करना अपर्याप्त है।

परिदृश्य 3: उदार वित्तपोषण के साथ उच्च घरेलू मांग (आधारभूत स्तर के सापेक्ष)

परिदृश्य 3 में, विदेशी मांग आधारभूत स्तर पर पर लौट आई है, लेकिन भारत की मांग अब 32 % प्रति वर्ष की दर से बढ़ने के लिए तैयार है। वैश्विक जीपीयू मांग में भारत की हिस्सेदारी बढ़कर 6 % सालाना हो गई है। यह सुनिश्चित करने के लिए कि बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए पर्याप्त वित्त उपलब्ध है, निवेशकों की बाधा दरों को 10 % (आधारभूत स्तर पर परिदृश्य के लिए 15 % के सापेक्ष) तक कम कर दिया जाता है, और वित्तीय प्रणाली तरलता के साथ फ्लश होती है। यह परिदृश्य 3 में वित्तपोषण बाधाओं की घटना और अवधि को कम करता है, कम संख्या वाले ऑपरेटरों को धन का लाभ उठाने के लिए कम समय (आधारभूत स्तर पर के सापेक्ष 2 कम तिमाहियों) की प्रतीक्षा करनी पड़ती है।

चार्ट XIV.5: परिदृश्य 3 - उदार वित्त उपलब्धता के साथ उच्च घरेलू मांग



स्रोत: लेखक की गणना

तथापि, वित्तीय बाधाओं में छूट देने से आनुपातिक क्षमता वृद्धि नहीं होती है। इसके बजाय, प्रमुख अड़चन निर्णायक रूप से जीपीयू उपलब्धता में बदल जाती है, उपयोग बढ़ने पर ग्रिड बाधाएं रुक-रुक कर दिखाई देती हैं। उच्च घरेलू मांग उस गति को तेज करती है जिस पर परियोजनाएं निष्पादन चरण तक पहुंचती हैं, लेकिन हार्डवेयर की उपलब्धता वैश्विक आपूर्ति स्थितियों द्वारा नियंत्रित रहती है। नतीजतन, ऑपरेटरों का एक बड़ा हिस्सा सिमुलेशन क्षितिज के अधिकांश के लिए 'जीपीयू की प्रतीक्षा' स्थिति में जमा हो जाता है। आधारभूत स्तर पर की तुलना में, सिस्टम इस हार्डवेयर-बाधित व्यवस्था में तेजी से आगे बढ़ता है, जबकि परिदृश्य 2 की तुलना में, अनुकूल वैश्विक परिस्थितियों के बावजूद बाधा उत्पन्न होती है, जो इस बात को रेखांकित करती है कि उन्नत हार्डवेयर आपूर्ति श्रृंखलाओं में भौतिक और भू-राजनीतिक सीमाओं को दूर करने के लिए प्रचुर मात्रा में पूंजी और मजबूत मांग अपर्याप्त है।

समापन विचार (निष्कर्ष)

सभी परिदृश्यों में, एक आवर्ती पैटर्न यह है कि वैश्विक जीपीयू आपूर्ति श्रृंखलाओं में विकास एआई बुनियादी ढांचे के विस्तार की दीर्घकालिक गति को आकार देने में सार्थक भूमिका निभाते हैं। यह तब भी बना रहता है जब घरेलू मांग की स्थिति मजबूत होती है और वित्तीय बाधाओं को कम किया जाता है, जो भारत की एआई रणनीति के लिए एक महत्वपूर्ण विचार पर प्रकाश डालता है: क्षमता विस्तार वैश्विक हार्डवेयर आपूर्ति श्रृंखलाओं की संरचना और एकाग्रता से प्रभावित हो सकता है। परिणामस्वरूप, वित्त तक पहुंच का विस्तार करने और एआई के घरेलू विकास को प्रोत्साहित करने के लिए पारंपरिक नीतिगत उपयो को उन उपायों द्वारा पूरक करने की आवश्यकता हो सकती है जो उन्नत गणना तक पहुंच में आपूर्ति-पक्ष लचीलापन बढ़ाते हैं। इस संदर्भ में, भारत की एआई रणनीति को मध्यम अवधि में वैश्विक कंप्यूटिंग संसाधनों तक विविध और लचीली पहुंच पर निर्भर रहना होगा। समय के साथ, अध्याय 8 में उल्लिखित राष्ट्रीय सेमीकंडक्टर मिशन के उद्देश्य घरेलू क्षमताओं के निर्माण की ओर विकसित होने की उम्मीद है, जो भारत की उन्नत कंप्यूटिंग मांग के एक बड़े हिस्से को धीरे-धीरे पूरा कर सकें।

भारत में एआई विकास के लिए बॉटम-अप दृष्टिकोण

14.31. वैश्विक एआई पारिस्थितिकी तंत्र दो अलग-अलग विकास पथों पर अलग हो गया है। पश्चिम में क्षेत्र के नेताओं ने फ्रंटियर मॉडल, बड़े पैमाने पर निजी पूंजी, कंप्यूटिंग बुनियादी ढांचे पर महत्वपूर्ण व्यय और हाइपरस्केल फर्मों की एक छोटी संख्या के भीतर बौद्धिक संपदा की एकाग्रता पर केंद्रित एक टॉप-डाउन रणनीति का पालन किया है। वहीं और, इसके विपरीत, एक बॉटम-अप दृष्टिकोण, जो फर्मों और क्षेत्रों में वितरित नवाचार, मजबूत राज्य समन्वय और फ्रंटियर मॉडल वर्चस्व के बजाय एप्लिकेशन-विशिष्ट एआई पर जोर देने वाला है। इस परिदृश्य में भारत की स्थिति, बाधाओं और क्षमताओं के एक अलग सेट को दर्शाती है, जो रणनीतिक रूप से बॉटम-अप दृष्टिकोण को आवश्यक बनाती है।

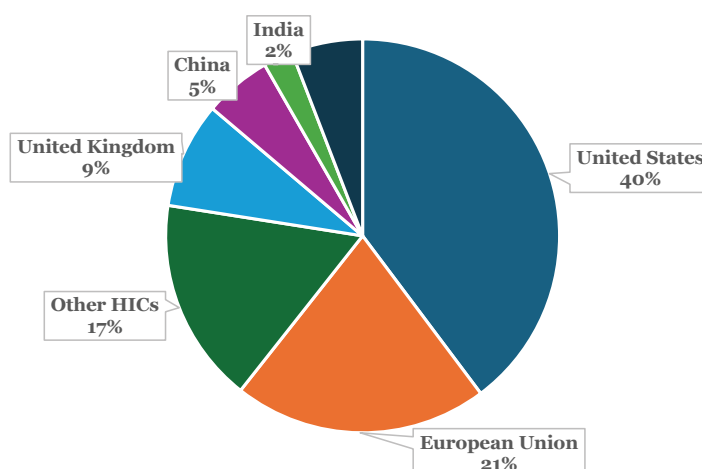
14.32. भारत उल्लेखनीय शक्तियों के साथ एआई युग में प्रवेश कर रहा है। यह एआई अनुसंधान आउटपुट में शीर्ष वैश्विक योगदानकर्ताओं में से एक²⁵ है और कृत्रिम बुद्धिमत्ता के क्षेत्र में तकनीकी प्रतिभा का एक विशाल भंडार रखता है।²⁶ देश में अत्यधिक एआई-साक्षर श्रम शक्ति भी है, जिसे 2024 तक केवल संयुक्त राज्य अमेरिका ने पछाड़ दिया है।²⁷ भारत अपने स्वयं के घरेलू डेटा स्रोतों के संदर्भ में भी काफी संभावित तुलनात्मक लाभ रखता है। हमारे देश की विविधता और पैमाने स्वास्थ्य, कृषि, वित्त, शिक्षा और लोक प्रशासन सहित विभिन्न क्षेत्रों में विविध घरेलू डेटासेट को संकलित करने की संभावना का सुझाव देते हैं। इस संपत्ति का कम उपयोग किया जाता है।

25 इमर्जिंग टेक्नोलॉजी ऑब्जर्वेटरी, जॉर्जटाउन यूनिवर्सिटी द्वारा कंट्री एक्टिविटी ट्रैकर।

26 ग्लोबल एआई टैलेंट ट्रैकर 2.0, पॉलसन इंस्टीट्यूट।

27 आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस इंडेक्स रिपोर्ट 2025। स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय। https://hai.stanford.edu/assets/files/hai_ai_index_report_

चार्ट XIV.6: प्रशिक्षण डेटा को संकलित करने पर ध्यान केंद्रित करने वाले स्टार्टअप अभी तक भारत में बड़े पैमाने पर नहीं आए हैं



स्रोत: डिजिटल प्रगति और रुझान रिपोर्ट: एआई नींव को मजबूत करना। विश्व बैंक <https://tinyurl.com/yhr9hav7>.

14.33. साथ ही, अत्याधुनिक कंप्यूटर बुनियादी ढांचे तक भारत की पहुंच सीमित है, बड़े पैमाने पर मॉडल प्रशिक्षण के लिए वित्तीय संसाधन दुर्लभ हैं, और वैश्विक नेताओं की तुलना में मूलभूत एआई अनुसंधान में निजी भागीदारी अपेक्षाकृत कम है। ये बाधाएं मूलभूत मॉडलों की खोज को एआई रणनीति के केंद्रबिंदु के रूप में चुनौतीपूर्ण बनाती हैं²⁸। एआई विकास के लिए एक नीचे-ऊपर का दृष्टिकोण इन वास्तविकताओं के साथ अधिक निकटता से मेल खाता है।

14.34. यह रणनीति यह भी मानती है कि एआई में मूल्य निर्माण को कम संख्या में फ्रंटियर मॉडल या फर्मों में केंद्रित करने की आवश्यकता नहीं है। प्रचुर मात्रा में पूंजी और कमजोर नियामक ढांचे की शर्तों के तहत स्केल करने वाले शुरुआती अपनाने वाले अब उच्च ऊर्जा तीव्रता, अपारदर्शी विकास प्रथाओं, वित्तीय प्रतिबद्धताओं और अनिश्चित राजस्व मॉडल की विशेषता वाली प्रणाली में बंद हो गए हैं। देर से आगे बढ़ने से भारत को दूरदर्शिता का लाभ मिलता है, जिससे नीति और नवाचार विकल्पों को अधिक इरादे के साथ आकार दिया जा सकता है। भारत को महंगी पथ निर्भरता और अस्थिर डिजाइन विकल्पों से बचना चाहिए जो कहीं और देखे गए हैं।

14.35. इस संदर्भ में, प्रस्तावित दृष्टिकोण अनुप्रयोग-विशिष्ट, छोटे मॉडल को प्राथमिकता देता है जो परिभाषित उपयोगों और क्षेत्रीय आवश्यकताओं के अनुरूप हैं²⁹। ऐसे मॉडल कम्प्यूटेशनल रूप से काफी अधिक कुशल, अनुकूलित करने में आसान और स्थानीय रूप से उपलब्ध हार्डवेयर, जैसे स्मार्टफोन या पर्सनल कंप्यूटर पर चलने में सक्षम हैं, जो उन्हें भारत के मौजूदा बुनियादी ढांचे के आधार के लिए बेहतर अनुकूल बनाते हैं। महत्वपूर्ण रूप से, वे स्टार्ट-अप, अनुसंधान संस्थानों, सार्वजनिक एजेंसियों और डोमेन-विशिष्ट फर्मों सहित हितधारकों के

²⁸ हालांकि यह ध्यान देने योग्य है कि वर्तमान में चल रहे सीमांत प्रयासों के परिणामस्वरूप निश्चित रूप से मूल्यवान प्रक्रिया ज्ञान का अधिग्रहण होगा जो अंततः नीचे-ऊपर की रणनीति में नीचे आ जाएगा।

²⁹ बेलकाक, पीटर, ग्रेग हेनरिक, शिजे डियाओ, योंगगन फू, शिन डोंग, सौरव मुरलीधरन, यिंगयान सेलीन लिन और पावलो मोलचानोव। छोटो भाषा मॉडल एजेंटिक एआई का भविष्य हैं। *arXiv preprint arXiv:2506.02153* (2025).

व्यापक समूह से नवाचार को उभरने की अनुमति देते हैं। यह एआई समाधानों के व्यापक विकास और प्रसार की अनुमति देता है, जो संसाधन की कमी या उच्च प्रवेश बाधाओं के बारे में चिंताओं से मुक्त है।

14.36. बॉक्स XIV-2 में प्रस्तुत परिदृश्य विश्लेषण इस दृष्टिकोण की रणनीतिक प्रासंगिकता को और पुष्ट करता है। सिमुलेशन से संकेत मिलता है कि केंद्रीकृत एआई कंप्यूट विस्तार हार्डवेयर आपूर्ति अनिश्चितताओं के संपर्क में है, स्थानीय हार्डवेयर पर चलने वाले एप्लिकेशन-विशिष्ट छोटे मॉडल आगे बढ़ने का अधिक टिकाऊ मार्ग प्रदान करते हैं। स्थानीय स्तर पर गणना को सक्षम बनाने, ये मॉडल लोक प्रशासन, स्वास्थ्य देखभाल, रक्षा और महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचे जैसे संवेदनशील क्षेत्रों में सुरक्षित इसके प्रयोग की सुविधा भी प्रदान करते हैं। विकेंद्रीकृत गणना प्रतिमान एआई क्षमताओं को महंगे, संसाधन-गहन और हार्डवेयर-गहन डेटा केंद्रों में आनुपातिक विस्तार की आवश्यकता के बिना क्षेत्रों में व्यापक रूप से फैलने में सक्षम बनाता है।

बॉक्स XIV.3: भारत में स्थानीय प्रतिभा और मितव्ययी एआई

भारत में एआई का विकास जमीनी स्तर से हो रहा है। स्थानीय नवप्रवर्तक, नगर निकाय, स्टार्टअप और सामुदायिक संस्थान एआई का उपयोग उन समस्याओं को हल करने के लिए कर रहे हैं जो उनके समुदायों के लिए तात्कालिक और प्रासंगिक हैं। इसके अनुप्रयोग स्वास्थ्य, कृषि, शिक्षा, शहरी प्रबंधन और आपदा तैयारी सहित विभिन्न क्षेत्रों में फैले हुए हैं।³⁰

स्वास्थ्य सेवा में, एआई का उपयोग उन क्षेत्रों में पहुंच बढ़ाने के लिए किया जा रहा है जहां पारंपरिक प्रणालियां पहुंच से बाहर हैं। दक्षिण भारत में, गैर-आक्रामक एआई-सक्षम थर्मल इमेजिंग उपकरण कम संसाधन वाले क्षेत्रों में स्तन कैंसर की प्रारंभिक जांच को सक्षम बना रहे हैं, जिससे महंगे नैदानिक बुनियादी ढांचे और विशेषज्ञों की उपलब्धता पर निर्भरता कम हो रही है। पूर्वी भारत में, पोर्टेबल और कम लागत वाले एआई-सहायता प्राप्त मुख कैंसर स्क्रीनिंग उपकरण प्राथमिक स्वास्थ्य केंद्रों और आउटरीच शिविरों में प्रारंभिक पहचान को संभव बना रहे हैं, जिससे उन विलंबों को सीधे तौर पर दूर किया जा रहा है जो अक्सर परिणामों को खराब कर देती हैं।

कृषि और शिक्षा में इसका उपयोग जमीनी स्तर पर इसके व्यापक प्रसार को और भी उजागर करता है। एआई-सक्षम कृषि नेटवर्क ने पहले ही 12 राज्यों के 18 लाख किसानों के लिए बाजार पहुंच, मूल्य निर्धारण और रसद दक्षता में सुधार किया है। नगरपालिका स्तर पर, एआई विश्लेषण का उपयोग कक्षा में सीखने के परिणामों की निगरानी करने, शुरुआती दौर में ही कमियों की पहचान करने और अधिक लक्षित हस्तक्षेपों का समर्थन करने के लिए किया जा रहा है। पिंपरी-चिंचवाड़ के तीन स्कूलों की 18 कक्षाओं को कवर करने वाले इस पायलट प्रोजेक्ट ने पहले ही छात्रों की उच्च सहभागिता, उच्च जवाबदेही के कारण शिक्षकों के ध्यान केंद्रित करने में सुधार और स्कूल प्रमुखों की पर्यवेक्षण क्षमता में वृद्धि के संदर्भ में ठोस लाभ प्रदान किए हैं।

क्षेत्रीय अनुप्रयोगों से परे, भारत में एआई को अपनाने के दृष्टिकोण में इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय के नेतृत्व में भाषिणी और आईआईटी मद्रास में एआई4भारत जैसी पहलें भी शामिल हैं। ये उदाहरण दर्शाते हैं कि भाषा और ध्वनि-आधारित एआई प्रणालियाँ किस प्रकार डिजिटल सेवाओं की पहुँच उन आबादी तक बढ़ा सकती हैं जो पारंपरिक रूप से टेक्स्ट-प्रधान और बैंडविड्थ-गहन प्लेटफार्मों से वंचित रही हैं।

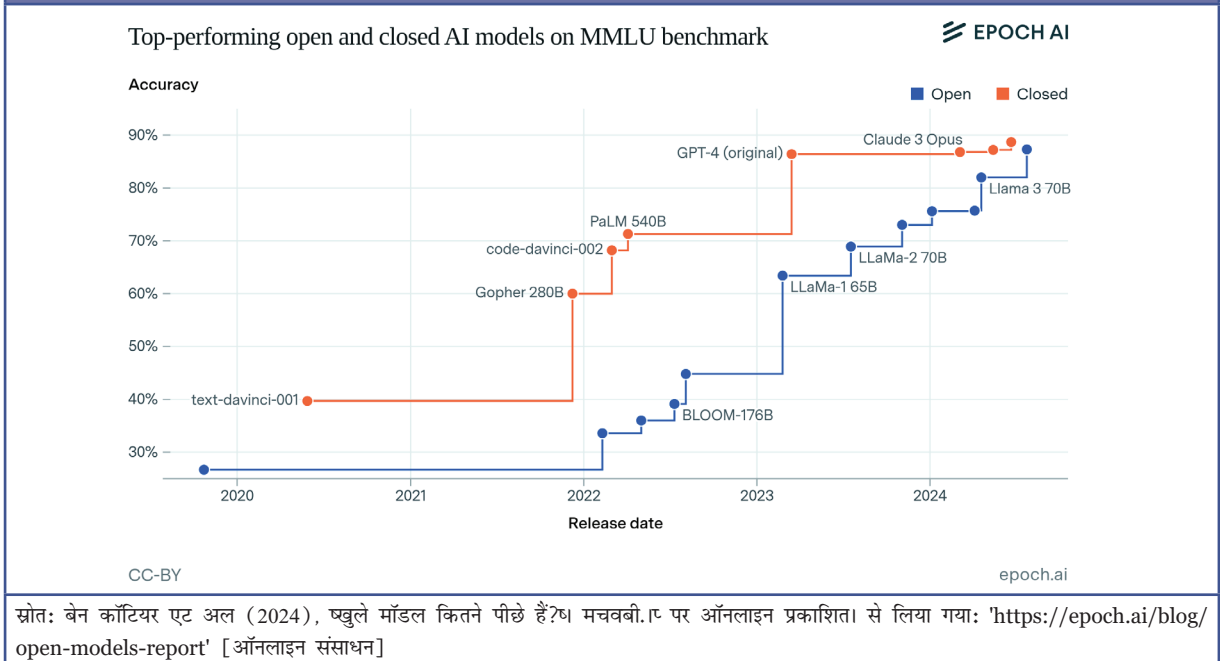
30 नीति आयोग का फ्रंटियर टेक हब कई ऐसी कहानियों का मंच है जो दर्शाती हैं कि भारत किस प्रकार स्थानीय समस्याओं को किफायती तरीके से हल करने के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) को अपना रहा है। नीति फ्रंटियर टेक हब देखें: <https://tinyurl.com/5f88j234>.

स्थानीय भाषाओं में संवाद को सक्षम बनाकर और कम लागत वाले उपकरणों पर प्रभावी ढंग से कार्य करके, ऐसे किफायती एआई मार्ग व्यापकता और समावेशिता को एक साथ लाते हैं।

ये उदाहरण एआई को अपनाने के लिए एक विशिष्ट भारतीय मार्ग की ओर इशारा करते हैं: एक ऐसा मार्ग जो विकेंद्रीकृत, समस्या-आधारित और स्थानीय आवश्यकताओं में समाहित है। ऐसे अनुप्रयोगों को व्यापक स्तर पर विकसित करने के लिए राष्ट्रीय एआई मिशन के तहत इन प्रयासों को संस्थागत रूप देना आवश्यक होगा। सफल जमीनी स्तर के अनुप्रयोगों की व्यवस्थित रूप से पहचान करके और प्रयोगों को प्रोत्साहित करके, मिशन साझा बुनियादी ढांचा, मानक, शासन ढांचा और वित्त पोषण प्रदान करके स्थानीय रचनात्मकता को कम किए बिना विविध एआई समाधानों को व्यापक स्तर पर लागू करने में मदद कर सकता है।

14.37. इस रणनीति को ओपन-सोर्स और ओपन-वेट प्लेटफॉर्म पर नवाचार को प्रोत्साहित करना चाहिए, क्योंकि साझा नवाचार भारत को कम से कम में अधिक हासिल करने में सक्षम बना सकता है। खुले मॉडल पिछले कुछ वर्षों से बंद मॉडलों के सापेक्ष प्रदर्शन अंतर को बंद कर रहे हैं, जिसमें सबसे अच्छे खुले मॉडल सीमा के करीब आ रहे हैं।³¹ इसके अतिरिक्त, भारत वर्तमान में ओपन-सोर्स डेवलपर्स के दुनिया के सबसे बड़े और सबसे तेजी से बढ़ते समुदायों में से एक है।³² वे वैश्विक कोडबेस में सक्रिय योगदानकर्ता हैं, जो अक्सर सहयोगी वातावरण में काम करते हैं। इसलिए, हमारे प्रतिभा भंडार की क्षमता को साझा घरेलू नवाचार की ओर ले जाने के लिए इंडियाएआई मिशन के दायरे में इन प्रयासों को एकीकृत करना आवश्यक है। देश की प्रतिभा को एक मजबूत मंच और नीति मार्गदर्शन प्रदान करने से विदेशी स्वामित्व प्रणालियों पर भारत की निर्भरता को कम करने, घरेलू डेवलपर्स के लिए प्रवेश बाधाओं को कम करने और एक ऐसा वातावरण बनाने में मदद मिल सकती है जो अपेक्षाकृत कम लागत पर सभी क्षेत्रों में प्रयोग को प्रोत्साहित करता है।

चार्ट XIV.7: ओपन मॉडल लगातार प्रदर्शन में अंतर को कम कर रहे हैं



31 ओपन मॉडल पर मंचवबी.ए रिपोर्ट। 24 नवंबर 2024 को प्रकाशित। <https://tinyurl.com/n4zxm4mm>.

32 लपजभनइ ऑक्टोबर्स 2025 रिपोर्ट। 28 अक्टूबर 2025 को प्रकाशित। <https://tinyurl.com/38euwjsu>.

14.38. इस तरह के विकेन्द्रीकृत नवाचार पारिस्थितिकी तंत्र के लिए ठोस परिणामों में अनुवाद करने के लिए, जानबूझकर समन्वय आवश्यक है। डेटा उपलब्धता और गुणवत्ता, मानकीकरण और सिस्टम और डेटासेट में अंतरसंचालनीयता सुनिश्चित करने में विखंडन को एक अभिनव, अनुकूल वातावरण प्रदान करने के लिए संबोधित करने की आवश्यकता है। यह वह जगह है जहां उत्प्रेरक की भूमिका में सार्वजनिक नीति आवश्यक हो जाती है। बॉटम-अप रणनीति के समन्वय के मिशन को 'एआई-ओएस' पहल के तहत आगे बढ़ाया जा सकता है, जहां यूपीआई और आधार के समान सॉवरेन इस प्रयास में एक मौद्रिक शेयरधारक है, जिससे एआई को सार्वजनिक वस्तु में बदल दिया जा सकता है। यह संप्रभु को प्राथमिकता वाले क्षेत्रों में संरचित, अनाम और मशीन-पठनीय डेटासेट की उपलब्धता का विस्तार करने के लिए राज्य और स्थानीय संस्थानों के साथ सहयोग करने में सक्षम करेगा; साझा क्लाउड कंप्यूट बुनियादी ढांचे को बनाने के लिए मौजूदा डेटा सेंटर क्षमता को एकत्रित करना; और सामान्य प्लेटफॉर्म स्थापित करना जहां ओपन-सोर्स एआई प्रयासों का समन्वय और ऑडिट किया जा सके।

14.39. उदाहरण के लिए, एक केंद्रीकृत कोड रिपॉजिटरी, जो तेजी से प्रयोग की सुविधा के जनादेश के तहत काम कर रहा है, भारत की एआई महत्वाकांक्षाओं को तेजी से शुरू कर सकता है। इंडियाएआई मिशन के तहत सरकार द्वारा आयोजित, समुदाय-क्यूरेटेड प्लेटफॉर्म एक सुरक्षित और पारदर्शी स्थान प्रदान करेगा जहां डेवलपर्स, शोधकर्ता और उद्यम कोड साझा कर सकते हैं, सुधार में योगदान कर सकते हैं और एक-दूसरे के काम पर निर्माण कर सकते हैं। जिस तरह से गिटहब जैसे वैश्विक प्लेटफॉर्म सॉफ्टवेयर विकास की रीढ़ बन गए हैं, उसी तरह एक भारत-विशिष्ट भंडार न केवल पहुंच का लोकतंत्रीकरण करेगा, बल्कि नवाचार प्रक्रिया में राष्ट्रीय प्राथमिकताओं को भी शामिल करेगा।

14.40. निजी क्षेत्र की अधिक भागीदारी को प्रोत्साहित करना भी उतना ही महत्वपूर्ण है, विशेष रूप से बड़ी घरेलू फर्मों से जो जोखिम को अवशोषित करने और सफल अनुप्रयोगों को स्केल करने की क्षमता रखते हैं। क्षेत्र-विशिष्ट एआई समाधानों के स्वदेशी विकास को बढ़ावा देने से भारत को दुनिया के 'आईटी सेक्टर बैंक ऑफिस' से 'एआई फ्रंट ऑफिस' में से एक में बदलने का अतिरिक्त लाभ है। हमारी आईटी और आईटी-सक्षम सेवाएं मूल्य श्रृंखला को आगे बढ़ा सकती हैं और आगे बढ़ानी चाहिए, जो बदले में देश में उच्च-कौशल प्रतिभा को बनाए रखने वाले अवसरों को पैदा करने के लिए आवश्यक है।

एआई के लिए मानव पूंजी

14.41. स्थानीय स्तर की आवश्यकताओं को पूरा करने में मॉडल और एप्लिकेशन बनाने के लिए चाहे वे परिष्कृत हो या नए सिरे से तैयार किए गए हों, दो अलग-अलग कौशल की आवश्यकता होती है, अर्थात्: एल्गोरिदम और सॉफ्टवेयर इंजीनियरिंग। भारत को ऐसी प्रतिभा की आवश्यकता है जो मॉडल के निर्माण में शामिल एल्गोरिथम मुद्दों को समझती हो, साथ ही सॉफ्टवेयर इंजीनियरिंग की समझ के साथ-साथ मॉडल को बढ़ाने और अनुकूलित कर सके। इस तरह का ज्ञान 'भूमिगत ज्ञान' है जिसे आमतौर पर नहीं लिखा जाता है, और केवल मॉडल बनाने के व्यावहारिक अनुभव वाले लोग ही इन बारीकियों को समझेंगे। तदनुसार, भारत को उन लोगों को आकर्षित करने का प्रयास करना चाहिए जिन्होंने बड़े मॉडलों पर काम किया है और बदले में, अनुभव वाले लोगों को दूसरों को प्रशिक्षित करना चाहिए।

41.42. अंतर्राष्ट्रीय अनुभव³³ से पता चलता है कि इस तरह की अंतर्निहित क्षमताओं को डायस्पोरा रिटर्न पाथवे, और उद्योग-से-अकादमिक पार्श्व प्रवेश के संयोजन के माध्यम से सबसे प्रभावी ढंग से प्राप्त किया जाता है। जो देश वर्षों से नवाचार पदानुक्रम के शीर्ष पर सफलतापूर्वक बने हुए हैं, उन्होंने समयबद्ध प्रैक्टिशनर फेलोशिप, उद्योग विशेषज्ञों के लिए लचीली शिक्षण भूमिकाओं और वास्तविक दुनिया के उत्पादन वातावरण में समाहित संरचित शिक्षता मॉडल के साथ घरेलू कौशल प्रयासों को पूरक बनाया है।

41.43. इस प्रकार, उद्योग की जरूरतों के अनुरूप प्रतिभा का निर्माण करने के लिए, निजी क्षेत्र के सहयोग से हाई स्कूल या विश्वविद्यालय स्तर पर प्रशिक्षण जल्दी शुरू होना चाहिए। विश्वविद्यालयों को छात्रों को पाठ्यक्रम तैयार करने और प्रदान करने के लिए स्वतंत्र होना चाहिए, जैसा कि उद्योग मानकों द्वारा आवश्यक है और छात्रों की योग्यता के अनुसार है। लचीलापन भारत में सक्षम प्रतिभा के निर्माण की कुंजी है, और विकसित भारत शिक्षा प्रतिष्ठान विधेयक, 2025 की शुरुआत³⁴, उस दिशा में एक आवश्यक पहला कदम है। जैसे-जैसे एक मौलिक कौशल माने जाने वाले तत्व के लिए हर तकनीकी क्रांति के साथ जमीन बदलती है, विधेयक के पारित होने से हमारी उच्च शिक्षा प्रणाली को उभरती दुनिया के साथ तालमेल बिठाने की स्वतंत्रता मिलेगी।

14.44. दूसरे, अब नीतियों के लिए पुनर्मूल्यांकन करने का समय है कि 'औपचारिक शिक्षा' क्या है और 'कार्य अनुभव' क्या है। जबकि दोनों को पारंपरिक रूप से दो पारस्परिक रूप से अनन्य संस्थागत सेटअप के तहत बनाया गया था, उद्योग के अनुभव के निर्माण के लिए स्नातक होने के बाद इंतजार करना अब ऐसी दुनिया में संभव नहीं हो सकता है जहां एआई प्रवेश-स्तर, शिक्षित श्रमिकों से बेहतर प्रदर्शन कर रहा है। उदाहरण के लिए, कुछ यूएस-आधारित फर्मों ने पहले से ही हाई स्कूल से छात्रों को फेलोशिप कार्यक्रमों की पेशकश शुरू कर दी है, जिसका उद्देश्य कम उम्र में प्रतिभाओं को अनुभव-निर्माण में चैनल करना है³⁵।

14.45. यदि भारत के जनसांख्यिकीय लाभांश को एक सक्षम कार्यबल के रूप में पोषित किया जाना है तो इस तरह की प्रणाली को संस्थागत बनाना आवश्यक है। इसे संचालित करने का एक संभावित मार्ग एक 'अर्न-एंड-लर्न' पहल है, जहां हाई-स्कूल, व्यावसायिक और प्रारंभिक तृतीयक मार्गों को एक संरचित, क्रेडिट-असर उद्योग फेलोशिप में एकीकृत किया जाता है। इसे निजी क्षेत्र और शैक्षणिक संस्थानों द्वारा सह-डिजाइन किया जा सकता है, जिससे व्यावहारिक अनुभव प्रशिक्षण कक्षा 11 से ही शुरू हो सकता है। छात्रों को विभिन्न क्षेत्रों में शिक्षता और परियोजना प्लेसमेंट के माध्यम से अकादमिक क्रेडिट और भुगतान किए गए कार्य अनुभव दोनों को अर्जित करने में सक्षम होना चाहिए, जो दोनों उनकी औपचारिक डिग्री में योगदान करते हैं।

33 उदाहरण के लिए, यूरोपीय संघ के सदस्य देशों द्वारा अधिक से अधिक उद्योग-अकादमिक अनुसंधान सहयोग को बढ़ावा देने के लिए की गई कई पहलों को देखें (<https://tinyurl.com/unasfshn>), या चीन के यंग थाउजेंड टैलेंट्स प्रोग्राम ने घरेलू अनुसंधान उत्पादकता को काफी बढ़ा दिया है (<https://tinyurl.com/2hy7acrm>)।

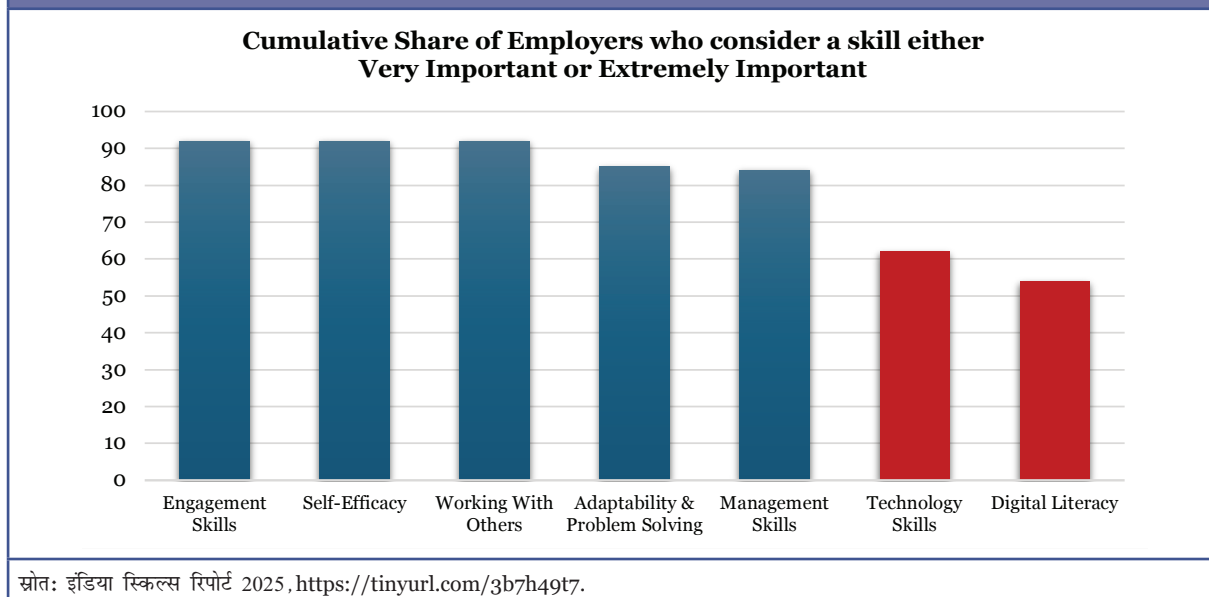
34 पत्र सूचना कार्यालय द्वारा विधेयक की सामग्री और विशिष्टताओं का एक सिंहावलोकन. <https://tinyurl.com/ysp5va98>. यहां उपलब्ध कराया गया है।

35 देखें प्लान्टिर की मेरिटोक्रेसी फेलोशिप। <https://tinyurl.com/yek27wsy>.

14.46. राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के बहुप्रवेश बहुनिकास प्रावधानों, अकादमिक क्रेडिट बैंक और राष्ट्रीय क्रेडिट फ्रेमवर्क के साथ, भारत के पास इस परिकल्पना को साकार करने के लिए आवश्यक नीतिगत ढांचा मौजूद है।³⁶ शिक्षा के प्रति यह नया दृष्टिकोण छात्रों को सीखने पर अधिक नियंत्रण प्रदान करता है, संस्थानों को अधिक विविध प्रकार के शिक्षार्थियों की सेवा करने में सक्षम बनाता है, संकाय सदस्यों को लचीलापन प्रदान करता है, और उद्योग को शिक्षा जगत के साथ अधिक गहराई से सहयोग करने की अनुमति देता है।

14.47. प्रस्तावित दृष्टिकोण का उद्देश्य केंद्रीय बजट 2025-26 पहल पर निर्माण करना है, जो संरचित कमाई और सीखने वाले कार्यक्रमों में भाग लेने वाले नियोक्ताओं के लिए सार्वजनिक सीड फंडिंग और प्रोत्साहन द्वारा समर्थित है। यह प्रवृत्ति पूर्व शिक्षण की मान्यता और ऐसे लघु अवधि के प्रमाणपत्रों की बढ़ती स्वीकृति से और सुदृढ़ होती है, जो उच्च शिक्षा तथा रोजगार में प्रगति—दोनों—में सीधे योगदान करते हैं। शिक्षा और कार्य अनुभव के बीच निर्बाध रूप से तालमेल बिठाने की, सक्षम होने की आवश्यकता है यदि सिस्टम को न केवल एआई क्षेत्र के लिए, बल्कि पूरे देश के लिए अच्छी तरह से सर्वांगीण प्रतिभा का उत्पादन करना है।

चार्ट XIV.8: ज्यादातर एम्प्लॉयर मूलभूत कौशल पर ज्यादा जोर देते हैं



14.48. इसी तरह प्राथमिक विद्यालय स्तर पर भी सुधारों की जरूरत है। चूंकि एआई नियमित संज्ञानात्मक कार्यों को स्वचालित करता है, इसलिए दीर्घकालिक प्रतिभा उपयोग प्रारंभिक तकनीकी विशेषज्ञता पर कम और मजबूत मूलभूत कौशल पर अधिक निर्भर करेगा। प्राथमिक शिक्षा को जिज्ञासा और आत्म-नियमन की आदतों के साथ-साथ साक्षरता, संख्यात्मकता, तर्क, समस्या-समाधान, संचार और सामाजिक-भावनात्मक कौशल जैसी मुख्य दक्षताओं को प्राथमिकता देनी चाहिए। ये क्षमताएं वह आधार बनाती हैं जिस पर बाद में तकनीकी और व्यावसायिक कौशल का निर्माण किया जा सकता है।

14.49. अंत में, औपचारिक कार्यालयीन कार्यक्षेत्र के बाहर नौकरियों का एक व्यापक क्षेत्रीय मानचित्रण, जिसमें उच्च-कौशल की आवश्यकता होती है, लेकिन कम कर्मचारी होते हैं, को शुरू करने की

36 डॉ. स्वामी मनोहर द्वारा लिखित 'माइक्रो-क्रेडेंशियलिंग और लचीले मार्ग'। <https://tinyurl.com/yyzyth46>.

आवश्यकता होती है। यह अर्थव्यवस्था के भीतर नई नौकरियों का अक्सर अनदेखा किया जाने वाला स्रोत है। इन नौकरियों के भौगोलिक वितरण और नए नौकरी समूहों में प्रवासन का समर्थन करने और प्रोत्साहित करने के लिए आवश्यक सहायक बुनियादी ढांचे का सर्वेक्षण एक साथ करना होगा।

14.50. उदाहरण के लिए, नर्सिंग और वृद्धावस्था देखभाल में पहले से ही कर्मचारियों की कमी है, और अगले दशक में भारत के निर्भरता अनुपात को दोगुना करने से इस क्षेत्र में कुशल श्रम की अतिरिक्त मांग पैदा होगी। लंबे समय तक शिक्षता वक्र के साथ उच्च-कौशल वाले अन्य कार्यों में पाक कला विज्ञान, उन्नत धातु का काम, अनुभवात्मक आतिथ्य डिजाइनर, सर्जन, फिजियोथेरेपिस्ट, उन्नत इलेक्ट्रीशियन, प्रारंभिक बचपन के शिक्षक, कई अन्य शामिल हैं। इस तरह के क्षेत्रों की पहचान की जानी चाहिए, और श्रम आपूर्ति अंतराल को भरने के लिए आवश्यक ज्ञान प्रदान करने के लिए शिक्षा और कौशल बुनियादी ढांचे को उन्नत किया जाना चाहिए। भौतिक, मानव-केंद्रित स्थान और व्यावहारिक नौकरियों में अवसर आने वाले दशक में सार्थक रोजगार पैदा करने की अपार संभावनाएं रखते हैं।

14.51. तकनीकी परिवर्तन की दो शताब्दियों के हालिया अनुभवजन्य साक्ष्य बताते हैं कि नई प्रौद्योगिकियों के श्रम बाजार के प्रभाव न तो एक समान हैं और न ही पूर्व निर्धारित हैं, बल्कि गंभीर रूप से इस बात से आकार लेते हैं कि कौशल, कार्य और संस्थान एक साथ कैसे विकसित होते हैं (लियू एट अल., 2025)।³⁷ जबकि नवाचार की पहले की लहरों ने उच्च-शिक्षित, संज्ञानात्मक रूप से विशिष्ट व्यवसायों की मांग को बढ़ाया, उभरते साक्ष्य इंगित करते हैं कि एआई एक अलग प्रक्षेपवक्र का अनुसरण कर सकता है। इसमें अनुभव-गहन भूमिकाओं की मांग बढ़ाने की क्षमता है।

14.52. यह शिक्षा प्रणाली को इस तरह से फिर से डिजाइन करने के महत्व को रेखांकित करता है जो केवल ऋण संचय पर निर्भर नहीं करता है, बल्कि अनुभवात्मक सीखने को सक्षम बनाता है, और विभिन्न व्यवसायों के एक मेजबान के अनुकूल होने की क्षमता रखता है। इस संदर्भ में, अनुभव निर्माण, लचीले शिक्षा मार्गों और मूलभूत और मानव-केंद्रित कौशल को मजबूत करने के लिए शुरुआती प्रदर्शन पर जोर विशिष्ट श्रम-बाजार की गतिशीलता के लिए एक आवश्यक आर्थिक प्रतिक्रिया बन जाता है जो एआई को प्रेरित करने की संभावना है।

बॉक्स XIV.4: एआई-संचालित ज्ञान अर्थव्यवस्था में मानवीय मूल्य कहाँ निहित है

रेस्ट्रेपो (2025) के हालिया शोध ने श्रम बाजारों के भविष्य के बारे में एक निराशाजनक दृष्टिकोण प्रस्तुत किया है, जिसमें कृत्रिम बुद्धिमत्ता मानव संज्ञानात्मक श्रम के आर्थिक महत्व को धीरे-धीरे कम करती जा रही है। यद्यपि यह परिप्रेक्ष्य कम संभावना वाली, उच्च प्रभाव वाली घटना की विघटनकारी क्षमता को उपयोगी रूप से उजागर करता है, हम एक वैकल्पिक और अधिक संभावित मार्ग प्रस्तुत करते हैं। संज्ञानात्मक श्रमिकों को निरर्थक बनाने के बजाय, कृत्रिम बुद्धिमत्ता मानव मूल्य के सृजन के स्थान और तरीके को नया रूप दे सकती है। जैसे-जैसे कृत्रिम बुद्धिमत्ता पुनर्प्राप्ति और सारांश से संबंधित कार्यों को आत्मसात करती है, मानव योगदान का केंद्र बिंदु निर्णय, दिशा, विशेषज्ञता और संश्लेषण की ओर ऊपर की ओर स्थानांतरित होता जाता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता को एक स्वतंत्र नाविक के बजाय एक शक्तिशाली जहाज के रूप में बेहतर समझा जा सकता है: यह किसी भी मनुष्य से अधिक तेजी से और दूर तक जा सकता है, लेकिन एक जानकार कप्तान के बिना जो जहाज और उसके जलमार्ग को समझता हो, इसके किसी उपयोगी स्थान पर पहुँचने की संभावना उतनी ही है जितनी कि लक्ष्यहीनता में भटकने की।

37 लियू, एच., पापनिकोलाउ, डी., शिमट, एल.डी., और सीगमिलर, बी. (2025)। प्रौद्योगिकी और श्रम बाजार: अतीत, वर्तमान और भविष्य; नवाचार की दो शताब्दियों से साक्ष्य (संख्या w34386)। राष्ट्रीय आर्थिक अनुसंधान ब्यूरो।

इस संदर्भ में, विषय-वस्तु का गहन ज्ञान एक बाधक बन जाता है, क्योंकि कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) ज्ञान के विशाल भंडार तक पहुँच तो सकती है, लेकिन उसमें संदर्भ या महत्व की आंतरिक समझ का अभाव होता है। इसलिए, संज्ञानात्मक कार्यकर्ताओं को सही प्रश्न पूछने, सार्थक समझौते करने और परिणामों का आलोचनात्मक मूल्यांकन करने के लिए विषय-वस्तु की गहरी समझ होनी चाहिए। ऐसी गहन समझ के बिना, कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा उत्पन्न परिणाम सतही लेकिन सामान्य सहमति वाले विचारों पर केंद्रित हो जाते हैं। आगे चलकर एक सक्षम कर्मचारी को अन्य कर्मचारियों से अलग करने वाली बात यह होगी कि वह किस बात की जाँच-पड़ताल कर सकता है, किसे नकार सकता है और कहाँ सूक्ष्म अंतर परिणामों को प्रभावित करता है।

दूसरा, निरंतर पढ़ना और ज्ञान संचय करना उत्पादकता के मुख्य आधार बन जाते हैं। उच्च गुणवत्ता वाली पठन सामग्री, जिसमें शोध, डेटा, संस्थागत संदर्भ, इतिहास और विभिन्न दृष्टिकोण शामिल हैं, के साथ लगातार जुड़ाव के बिना एआई का प्रभावी उपयोग संभव नहीं है। एआई पूर्व ज्ञान के लाभों को बढ़ाता है और जो उपयोगकर्ता व्यापक और गहन अध्ययन करते हैं, वे मॉडल को बेहतर ढंग से निर्देशित करने और विश्लेषण को सतही संश्लेषण से आगे ले जाने में सक्षम होते हैं। जो लोग ऐसा नहीं करते, वे एआई की क्षमता का केवल एक अंश ही उपयोग कर पाएंगे और समझ के बजाय तार्किक निष्कर्ष पर ही ध्यान केंद्रित करेंगे। इस अर्थ में, पढ़ना और सीखना एआई-आधारित दैनिक कार्यों का अभिन्न अंग है।

तीसरा, संज्ञानात्मक कार्यकर्ताओं को कार्य निष्पादक के बजाय सिस्टम आर्किटेक्ट के रूप में कार्य करना चाहिए। उत्पादक एआई उपयोग जटिल समस्याओं को विश्लेषित करने, पूछताछ को क्रमबद्ध करने, सीमाएं निर्धारित करने और मूल्यांकन मानदंड परिभाषित करने की मानव क्षमता पर निर्भर करता है। यह त्वरित इंजीनियरिंग से कम और संरचित सोच से अधिक संबंधित है। जो व्यक्ति अस्पष्ट वास्तविक दुनिया के उद्देश्यों को सुसंगत विश्लेषणात्मक ढांचों में परिवर्तित कर सकते हैं, वे उन लोगों से लगातार बेहतर प्रदर्शन करेंगे जो एआई के साथ असंरचित, प्रतिक्रियात्मक तरीके से बातचीत करते हैं।

शासन, संस्थागत संरचना और डेटा

विकसित शासन

14.53. एआई नवाचार और अनुप्रयोग तेजी से नियामक विकास से आगे निकल रहे हैं, और नीति निर्माताओं से आवश्यक प्रतिक्रिया को मापा और तेज होना चाहिए। विश्व स्तर पर, एआई को नियंत्रित करने और विनियमित करने के लिए कई दृष्टिकोण अपनाए गए हैं, जिनमें 'ईयू कृत्रिम बुद्धिमत्ताएक्ट' जैसे सर्वव्यापी कानूनों से लेकर चीन में देखे गए एआई के अलग-अलग अनुप्रयोगों को नियंत्रित करने वाले अलग-अलग कानूनों तक, मार्गदर्शक सिद्धांतों तक शामिल हैं जो संयुक्त राज्य अमेरिका में देखे गए स्वैच्छिक और गैर-बाध्यकारी हैं।

14.54. भारत के लिए नियामक डिजाइन को इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय द्वारा डिजाइन किए गए व्यवस्था दिशानिर्देशों पर आधारित होना चाहिए, हमारी राष्ट्रीय प्राथमिकताओं द्वारा परिष्कृत किया जाना चाहिए, और यह प्रतिबिंबित करना चाहिए कि हम अपनी अर्थव्यवस्था में एआई से क्या उम्मीद करते हैं। नियामक डिजाइन, चाहे वह अनिवार्य हो या स्वैच्छिक, हमारी श्रम बाजार की वास्तविकताओं

पर विशेष ध्यान देने के साथ, भारत के व्यापक सामाजिक-आर्थिक संदर्भ में एआई को एकीकृत करने की कोशिश करनी चाहिए। एआई विनियमन के लिए व्यापक लक्ष्य यह सुनिश्चित करना होना चाहिए कि एआई मानवता की सेवा करे, न कि इसे प्रतिस्थापित करे।

14.55. इस संदर्भ में, एआई आर्थिक परिषद (बॉक्स ग्ट.5) की सबसे जरूरी जिम्मेदारियों में से एक देश के भीतर एआई अपनाने की गति को जांचना है। भारत एक श्रम-समृद्ध अर्थव्यवस्था है, और स्वचालन द्वारा कार्यबल के अनियंत्रित प्रतिस्थापन के अस्थिर प्रभाव हैं। संस्थान को अगले दशक में एआई परिनियोजन के लिए एक रूप-रेखा विकसित करने के लिए निजी क्षेत्र की फर्मों के साथ मिलकर काम करना चाहिए, जिसमें महत्वपूर्ण विवरणों को रेखांकित किया गया है जैसे कि प्रभावित नौकरियों की प्रोफाइल, भौगोलिक क्षेत्र जहां विस्थापन सबसे अधिक केंद्रित होगा, और नौकरियों की मात्रा जो एआई के कारण स्वचालित और संवर्धित दोनों होगी।

14.56. इस तरह की कवायद एआई की इसके प्रयोग के आसपास की अनिश्चितताओं को कम करने में मदद करेगी और अर्थव्यवस्था पर एआई के प्रतिकूल प्रभावों को कम करने के लिए आवश्यक नीतियों के रूप-रेखा और डिजाइन को तैयार करने में मदद करेगी। इस अभ्यास में नीति निर्माताओं को हमारी शिक्षा प्रणाली को इस तरह से सुदृढ़ करने के लिए आवश्यक विकास पर सूचित करने का अतिरिक्त लाभ भी है जो हमारे छात्रों को एआई-संचालित दुनिया में अधिक सक्षम बनाता है। इसके अतिरिक्त, नियमों को विकसित करने की आवश्यकता है ताकि सोशल मीडिया की तर्ज पर पारदर्शिता रिपोर्टिंग तथा उत्पाद पंजीकरण जैसी व्यवस्थाएँ लागू की जा सकें, जिससे इसके प्रयोग की दर पर प्रभावी निगरानी की जा सके।

14.57. नीति निर्माताओं को यह भी सुनिश्चित करना चाहिए कि एआई को कहां और कैसे तैनात किया जाता है, क्योंकि जिस तरह से एआई का उपयोग किया जाता है वह अर्जित लाभों की प्रकृति को निर्धारित करेगा। उदाहरण के लिए, शिक्षा में एआई में बहुत संभावनाएं हैं, बशर्ते इसका उपयोग शिक्षकों और छात्रों के लिए पूरक उपकरण के रूप में किया जाए। रचनात्मक और आलोचनात्मक सोच के विकल्प के रूप में छात्रों द्वारा जनरेटिव एआई का व्यापक उपयोग अंततः लंबे समय में अच्छे से अधिक नुकसान करता है।

14.58. छात्रों द्वारा समस्या के पैमाने और एआई के उपयोग को नियंत्रित करने के लिए गंभीर कार्रवाई की आवश्यकता को नियाल फर्ग्यूसन ने एआई की महान मस्तिष्क लूट शीर्षक वाले अपने हालिया लेख में भी प्रकाश में लाया।³⁸ विश्वविद्यालयों में छात्रों द्वारा एआई का उपयोग आसमान छू रहा है, और संज्ञानात्मक कार्यों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा भाषा मॉडल के लिए उतारा जा रहा है। सोशल मीडिया के उपयोग को प्रेरित करने वाली चिंता और अवसाद के साथ, निरंतर पढ़ने, आलोचनात्मक सोच और विश्लेषणात्मक लेखन जैसे कौशल के अधिग्रहण से बचने वाले छात्रों से भविष्य में मानसिक स्वास्थ्य के मुद्दों को और भी बदतर बनाने की उम्मीद है। यह अंततः उनकी उत्पादकता और किसी भी कार्य में सार्थक योगदान करने की उनकी क्षमता को प्रभावित करेगा, शायद स्थायी रूप से उनके रोजगार की संभावनाओं को भी कम करेगा।

38 लंदन टाइम्स <https://tinyurl.com/ymujx32s>.

14.59. स्वतंत्र रूप से जनरेटिव एआई के संज्ञानात्मक प्रभावों की जांच करते हुए, दो अध्ययन, (एमआईटी³⁹, माइक्रोसॉफ्ट⁴⁰) समान निष्कर्ष पर पहुंचते हैं: रचनात्मक कार्य और लेखन कार्यों के लिए एआई पर निर्भरता संज्ञानात्मक शोष और महत्वपूर्ण सोच क्षमताओं में गिरावट में योगदान दे रही है। एआई आर्थिक परिषद को यह सुनिश्चित करना चाहिए कि 'आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस' की इसके प्रयोग 'ह्यूमन इंटेलिजेंस' की कीमत पर न हो।

14.60. ऊपर प्रस्तुत उदाहरण संपूर्ण नहीं हैं, बल्कि उन असंख्य चुनौतियों को दर्शाते हैं जिनका नीति निर्माताओं को एआई क्षमताओं में सुधार और अनुप्रयोगों के प्रसार के साथ संघर्ष करना पड़ेगा। क्षितिज पर मंडराने वाली कई अनिश्चितताओं को देखते हुए, शासन निगरानी, सीखने और पाठ्यक्रम सुधार की एक सतत प्रक्रिया बनी रहेगी। एमईआईटीवाई का प्रस्तावित एआई गवर्नेंस ग्रुप, समूह की सहायता करने वाली तकनीकी समिति के साथ, एक मजबूत नींव स्थापित करता है, जिस पर भारत एक सरल, प्रोत्साहन-आधारित और जोखिम-भारित शासन दृष्टिकोण विकसित कर सकता है।

बॉक्स XIV.5: भारत के लिए एक एआई आर्थिक परिषद

शासन परिषद से अलग, एआई आर्थिक परिषद का उद्देश्य न केवल एक तकनीकी अनिवार्यता के साथ, बल्कि नैतिक अनिवार्यताओं के साथ काम करना है जो भारत की सामाजिक-आर्थिक अनिवार्यताओं के प्रति संवेदनशील हैं। वे एक समन्वय प्राधिकरण के रूप में काम करेंगे जो संसाधनों की कमी और विकासात्मक प्राथमिकताओं को नेविगेट करते हुए भारत की शिक्षा और कौशल बुनियादी ढांचे के विकास के साथ प्रौद्योगिकी इसके प्रयोग को सरेखित करने के लिए जिम्मेदार है। ऐसी संस्था के लिए मूल शासन सिद्धांतों में निम्नलिखित शामिल होंगे:

1. मानव प्रधानता और आर्थिक उद्देश्य: एआई अपना स्पष्ट रूप से मानव कल्याण और आर्थिक समावेशन के अधीन होना चाहिए। प्रत्येक प्रमुख एआई परिनियोजन या नीति प्रस्ताव को रोजगार, उत्पादकता प्रसार या सार्वजनिक सेवा गुणवत्ता सहित शुद्ध सामाजिक और आर्थिक लाभ के लिए एक विश्वसनीय मार्ग प्रदर्शित करना चाहिए।
2. डिजाइन द्वारा श्रम-बाजार संवेदनशीलता: एआई नीति को ध्यान में रखते हुए भारत की श्रम संरचना को आत्मसात करना चाहिए: उच्च अनौपचारिकता, कौशल विविधता, क्षेत्रीय भिन्नता और सीमित सुरक्षा जाल। इसके लिए श्रम प्रभाव आकलन की आवश्यकता होगी, जिसमें श्रम और संक्रमण कालीन योजनाएं शामिल होंगी।
3. गति से अधिक अनुक्रमण: एआई को अपनाने को संस्थागत तत्परता और कौशल विकास के अनुरूप चरणबद्ध किया जाना चाहिए। संस्थान को डेटा, कौशल, कानूनी ढांचे और श्रम समायोजन क्षमता में तत्परता के आधार पर एआई उपयोगों को 'अभी लागू करना', 'पायलट' और 'स्थगित' में वर्गीकृत करने का अधिकार दिया जा सकता है।

39 कोस्मिना, नतालिया, यूजीन हाउप्टमैन, ये टोंग युआन, जेसिका सीटू, जियान-हाओ लियाओ, एशली विवियन बेरेस्निट्जकी, आइरिस ब्रौनस्टीन और पैटी मेस। "ChatGPT पर आपका दिमाग: निबंध लेखन कार्य के लिए AI सहायक का उपयोग करते समय संज्ञानात्मक ऋण का संचय। arXiv preprint arXiv:2506.08872 (2025).

40 ली, एचपी, सरकार, ए., टैकेलेविच, एल., ड्रोसोस, आई., रिटेल, एस., बैंक्स, आर., और विल्सन, एन. (2025, अप्रैल)। आलोचनात्मक सोच पर जनरेटिव एआई का प्रभाव: ज्ञान कार्यकर्ताओं के सर्वेक्षण से संज्ञानात्मक प्रयास और आत्मविश्वास के प्रभाव में स्व-रिपोर्ट की गई कमी। कंप्यूटिंग सिस्टम में मानव कारकों पर 2025 सीएचआई सम्मेलन की कार्यवाही में (पीपी 1-22)।

4. प्रौद्योगिकी और मानव पूंजी का सह-विकास: कौशल नीति को प्रौद्योगिकी नीति के बराबर होना चाहिए। एआई को शैक्षिक सुधार, व्यावसायिक अनुकूलन, रीस्कलिंग मार्गों और क्रेडेंशियल मान्यता के लिए समानांतर योजनाओं के साथ आगे बढ़ना चाहिए।
5. सार्वजनिक हित सुरक्षा उपाय और नैतिक गैर-परक्राम्य: नैतिक निहितार्थ और सीमाओं को स्पष्ट रूप से परिभाषित किया जाना चाहिए। निगरानी के दुरुपयोग, कार्यकर्ता की निगरानी, एल्गोरिथम भेदभाव और एआई द्वारा सक्षम अपारदर्शी निर्णय लेने के बारे में सख्त रेखाएं खींची जानी चाहिए।

ये सिद्धांत एआई आर्थिक परिषद के लिए व्यापक आधार प्रदान करते हैं। एआई नीति में श्रम वास्तविकताओं और सामाजिक स्थिरता प्राथमिकताओं को शामिल करके, संस्थान यह सुनिश्चित करेगा कि एआई रोजगार और काम की गरिमा को कम किए बिना उत्पादकता को आगे बढ़ाए।

रणनीतिक संसाधन के रूप में डेटा: एक प्रस्तावित ढांचा

घरेलू मूल्य को बनाए रखते हुए विश्वसनीय सीमा पार प्रवाह

14.61. एआई युग में, डेटा उत्पादन का एक मुख्य कारक है, अगर हमें इस क्षेत्र में प्रतिस्पर्धात्मक बढ़त विकसित करनी है जिसके बारे में भारत को सावधानीपूर्वक सोचने की जरूरत है।⁴¹ देश पहले से ही बहुत डिजिटल रूप से गहन है, 100 करोड़ से अधिक लोगों के पास पहले से ही वायर्ड या वायरलेस ब्रॉडबैंड कनेक्टिविटी के किसी न किसी रूप तक पहुंच है। यह एआई और एआई-आधारित अनुप्रयोगों के लिए एक बड़े संभावित बाजार का प्रतिनिधित्व करता है, क्योंकि इन सेवाओं तक पहुंचने में बाधा वर्तमान में बेहद कम है।

14.62. यह आंकड़ा न केवल एक बड़े उपयोगकर्ता आधार का प्रतिनिधित्व करता है, बल्कि यह डेटा के एक महत्वपूर्ण स्रोत का भी प्रतिनिधित्व करता है। भारत के पैमाने और घरेलू स्तर पर उत्पन्न डेटा की विविधता देश के बाजार तक पहुंचने का प्रयास करने वाले किसी भी व्यक्ति के लिए एक महत्वपूर्ण तुलनात्मक लाभ है। हालांकि, वैश्वीकृत डिजिटल सेवाओं के वर्तमान परिदृश्य, बहुराष्ट्रीय फर्मों की एक छोटी संख्या के बीच एआई विकास की बढ़ती एकाग्रता के साथ मिलकर, डेटा से मूल्य बनाने और कैप्चर करने के तरीके में नई विषमताएं पेश की हैं। इन विकासों के लिए डेटा गवर्नेंस फ्रेमवर्क के गहन मूल्यांकन की आवश्यकता है, न कि डेटा प्रवाह को प्रतिबंधित करने के इरादे से, बल्कि जवाबदेही, निष्पक्षता और दीर्घकालिक घरेलू क्षमता विकास सुनिश्चित करने के लक्ष्य के साथ।

14.63. भारत के डेटा गवर्नेंस दृष्टिकोण ने अब तक जानबूझकर कठोर डेटा स्थानीयकरण जनादेश से परहेज किया है। यह सीमा पार डेटा प्रवाह से जुड़े उत्पादकता लाभ, निवेश को बढ़ावा देने के लिए नियामक पूर्वानुमान के महत्व और विनियमन और व्यापार करने में आसानी के लिए भारत की व्यापक प्रतिबद्धता की स्पष्ट मान्यता को दर्शाता है। लेकिन इस व्यवस्था के लिए इस दृष्टिकोण के कुछ पहलुओं का विस्तार करना होगा, क्योंकि यह महत्वपूर्ण है कि भारत देश के भीतर घरेलू डेटा से बनाए गए मूल्य को बनाए रखे।

41 भारतीय दूरसंचार नियामक प्राधिकरण से 31 दिसंबर, 2025 तक के आंकड़े। <https://tinyurl.com/3cobjct98>.

14.64. इसके अतिरिक्त, यह देखते हुए कि प्रशिक्षण डेटा का वर्तमान स्टॉक जल्द ही खत्म होने की उम्मीद है⁴² और सिंथेटिक डेटा पर प्रशिक्षित होने पर मॉडल ढह⁴³ जाते हैं, फर्म मानव-जनित डेटा के नए स्रोतों की तलाश में होंगे जो अकेले ऑनलाइन स्क्रेपिंग के माध्यम से सुलभ नहीं हैं। नीति को भारत के डेटा में अंतर्निहित संभावित मूल्य के बारे में जागरूक रहना चाहिए।

14.65. अतः, चुनौती नियंत्रण के साथ खुलेपन और घरेलू आर्थिक हितों के साथ वैश्विक एकीकरण में है। इस चुनौती को विशुद्ध रूप से डेटा स्थानीयकरण के संदर्भ में तैयार करने से एक जटिल संतुलन को सरल बनाने और लागत लगाने का जोखिम होता है जो अंततः नवाचार को कमजोर कर सकता है। एक अधिक टिकाऊ दृष्टिकोण डेटा की क्षेत्रीय गतिहीनता से लागू करने योग्य जवाबदेही और आर्थिक संरक्षण की ओर जोर देने में निहित है, जैसा कि नीचे प्रस्तुत ढांचा प्रदर्शित करता है।

उद्देश्य और भावना

14.66. भारत के डेटा गवर्नेंस दृष्टिकोण को विकसित करने के लिए प्रस्तावित ढांचा तीन परस्पर जुड़े उद्देश्यों में निहित है:

- क. सीमा पार डेटा प्रवाह के लिए भारत के खुलेपन को बनाए रखना, नवाचार और निवेश के लिए उनके महत्व को पहचानना;
- ख. भारतीय निजी डेटा के बड़े पैमाने पर प्रसंस्करण और उपयोग पर नियामक निरीक्षण और प्रवर्तनीयता सुनिश्चित करने के लिए, भले ही प्रसंस्करण कहीं भी हो, और
- ग. घरेलू मूल्य प्रतिधारण को बढ़ावा देने के लिए, जैसे कि भारतीय डेटा भारत की अपनी एआई क्षमताओं और अनुसंधान पारिस्थितिकी तंत्र के विकास में सार्थक योगदान देता है।

14.67. इस दृष्टिकोण के तहत, सीमा पार डेटा हस्तांतरण के साथ दायित्व होते हैं जो नियामक दृश्यता और हस्तक्षेप क्षमता को संरक्षित करते हैं। भारतीय निजी डेटा को बड़े पैमाने पर संसाधित करने वाली संस्थाएं, विशेष रूप से उच्च-प्रभाव वाले एआई अनुप्रयोगों जैसे सामान्य-प्रयोजन मॉडल प्रशिक्षण के लिए, यह सुनिश्चित करने की अपेक्षा की जाती है कि ऐसा डेटा ऑडिट योग्य, पुनर्प्राप्त करने योग्य और भारतीय नियामक प्राधिकरणों की निगरानी के अधीन रहे। सभी प्रसंस्करण घरेलू स्तर पर अनिवार्य करके हासिल नहीं किया जाता है बल्कि तकनीकी और संविदात्मक व्यवस्थाओं की आवश्यकता होती है जो नियामकों को डेटा उद्गम का पता लगाने, डाउनस्ट्रीम उपयोगों की जांच करने और जहां आवश्यक हो, सुधारात्मक उपायों जैसे विलोपन, पुनः प्रशिक्षण, या उपयोग के निलंबन का आदेश देते हैं।

42 पाब्लो विलालोबोस, एंसन हो, जैमे सेविला, तमाय बेसिरोग्लू, लेनार्ट हेम और मारियस होब्भान। क्या हमारे पास डेटा खत्म हो जाएगा? मानव-जनित डेटा के आधार पर एलएलएम स्केलिंग की सीमाएं। ArXiv 1cs- LG⁰] 2024। <https://arxiv.org/abs/2211.04325>.

43 शुमेलोव, आई., शुमायलोव, जेड., झाओ, वाई. एट अल। पुनरावर्ती रूप से उत्पन्न डेटा पर प्रशिक्षित होने पर एआई मॉडल ढह जाते हैं। प्रकृति 631, 755 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07566-y>

14.68. सर्वप्रथम, भारत को डिजिटल निजी डेटा संरक्षण (डीपीडीपी) अधिनियम, 2023 के प्रावधानों की नींव पर निर्माण करना होगा और डेटा को वर्गीकृत करने के तरीके का विस्तार करना होगा। सटीक और कार्यात्मक डेटा वर्गीकरण व्यवस्था को अंधाधुंध हुए बिना लक्षित करने की अनुमति देता है। सभी डेटा को सजातीय मानने के बजाय, हमारे नियमों को संवेदनशीलता और आर्थिक उपयोग के आधार पर डेटा की विभिन्न श्रेणियों के बीच अंतर को शामिल करने के लिए विकसित होना चाहिए।

14.69. विशेष रूप से, बड़े पैमाने पर व्यवहार, लेन-देन और अनुमानित डेटासेट के लिए एक अलग उपचार की आवश्यकता है। ये सेट, जबकि हमेशा अलगाव में संवेदनशील नहीं होते हैं, एआई प्रशिक्षण के लिए एकत्रित और तैनात किए जाने पर रणनीतिक और आर्थिक महत्व प्राप्त करते हैं। अधीनस्थ कानून या नियमों के माध्यम से श्रेणियों को नामित करने की क्षमता भारत के नियामक ढांचे को लगातार वैधानिक संशोधनों की आवश्यकता के बिना, अनुप्रयोगों के विकास के रूप में अनुकूल बने रहने में सक्षम बनाती है।

14.70. डेटा वर्गीकरण स्नातक दायित्वों के आधार के रूप में कार्य करता है, जो बढ़ी हुई जवाबदेही और मूल्य-प्रतिधारण आवश्यकताओं को केवल वहीं लागू करने में सक्षम बनाता है जहां जोखिम और विषमताएं अधिक स्पष्ट होती हैं। कम जोखिम वाली श्रेणियां न्यूनतम अनुपालन आवश्यकताओं के साथ स्वतंत्र रूप से आगे बढ़ना जारी रख सकती हैं, जबकि उच्च-प्रभाव वाली श्रेणियों के लिए उच्च स्तर की पारदर्शिता, ऑडिटेबिलिटी और योगदान अपेक्षाओं की आवश्यकता होगी। यह सभी क्षेत्रों में जोखिम-आधारित नियमों की ओर बढ़ने के अपने व्यापक प्रयासों के साथ भारत के डेटा गवर्नेंस मानकों को सरेखित करने में मदद करेगा। शासन केवल वहीं केंद्रित रहेगा जहां यह सबसे बड़ा सार्वजनिक मूल्य प्रदान करता है।

स्थानीयकरण को प्रोत्साहित करना

14.71. प्रस्तावित दृष्टिकोण का एक प्रमुख परिचालन तत्व पात्र संस्थाओं के लिए भारत के भीतर प्रासंगिक डेटासेट और व्युत्पन्न कलाकृतियों की एक समकालीन प्रतिबिंबित प्रति बनाए रखने की आवश्यकता है। यह सुनिश्चित करता है कि नियामक निरीक्षण केवल इसलिए अप्रभावी नहीं होता है क्योंकि प्रसंस्करण विदेश में हो रहा है। साथ ही, विशेष रूप से वैश्विक एआई पाइपलाइनों का संचालन करने वाली फर्मों के लिए यह अनिवार्य देश में प्रसंस्करण से जुड़ी कठोरता और आर्थिक लागतों से बचता है, इस अर्थ में, संप्रभुता का प्रयोग भौतिक नियंत्रण के माध्यम से नहीं, बल्कि लागू करने योग्य अधिकारों और संस्थागत क्षमता के माध्यम से किया जाता है।

14.72. डिजिटल अर्थव्यवस्था में शामिल हितधारकों की विविधता को पहचानते हुए, प्रस्तावित ढांचे का विकास एक जोखिम-भारित और आनुपातिक संरचना को अपनाता है। दायित्व सभी फर्मों में समान रूप से लागू होने के बजाय डेटा उपयोग के आकार, दायरे, संवेदनशीलता और आर्थिक प्रभाव के साथ बढ़ते हैं। बढ़ी हुई आवश्यकताएं केवल तभी शुरू होती हैं जब डेटा प्रोसेसिंग प्रणालीगत प्रासंगिकता से जुड़ी सीमा तक पहुंच जाती है, जैसे कि बड़ी संख्या में भारतीय डेटा प्रिंसिपल, सामान्य उद्देश्य या आधार मॉडल के प्रशिक्षण में उपयोग, भारतीय डेटा-संचालित सेवाओं से महत्वपूर्ण राजस्व सृजन, या सार्वजनिक क्षेत्र या

विनियमित डेटासेट पर निर्भरता। छोटी फर्मों, स्टार्ट-अप, संप्रभु मॉडल या स्वदेशी रूप से विकसित एआई अनुप्रयोगों को विकसित करने पर ध्यान केंद्रित करने वाली फर्म, और अनुसंधान संस्थान एक सामान्य अनुपालन व्यवस्था के अधीन रहते हैं, यह सुनिश्चित करते हुए कि नियामक ध्यान केंद्रित किया जाता है जहां जोखिम और विषमताएं सबसे अधिक स्पष्ट होती हैं।

14.73. नियामक निरीक्षण से परे, ढांचा एक दूसरी, समान रूप से महत्वपूर्ण चिंता को संबोधित करने के लिए है: भारतीय डेटा से प्राप्त आर्थिक मूल्य को बनाए रखना। डेटा गवर्नेंस जो पूरी तरह से आंदोलन प्रतिबंधों पर ध्यान केंद्रित करता है, मूल्य कैप्चर के बड़े मुद्दे को याद करने का जोखिम उठाता है। तदनुसार, ढांचा प्रोत्साहन-संगत तंत्र पर जोर देता है जो निजी प्रोत्साहनों को सार्वजनिक उद्देश्यों के साथ संरेखित करता है। भारतीय डेटासेट से पर्याप्त व्यावसायिक मूल्य प्राप्त करने वाली फर्मों से घरेलू एआई पारिस्थितिकी तंत्र में योगदान करने की उम्मीद की जाती है, लेकिन उन्हें ऐसा करने के तरीके में लचीलापन दिया जाता है।

14.74. योगदान निम्नलिखित रूपों में हो सकता है:

- क. देश भर में क्षेत्र-विशिष्ट या प्रदेश-विशिष्ट मुद्दों को संबोधित करने के उद्देश्य से अनुप्रयोगों के लिए स्थानीय प्रशिक्षण या मॉडल की फाइन-ट्यूनिंग;
- ख. भारतीय-डेटा-व्युत्पन्न सेवाओं से उत्पन्न राजस्व से जुड़े घरेलू एआई अनुसंधान और विकास को आगे बढ़ाने के उद्देश्य से पारदर्शी, आनुपातिक वित्तीय योगदान करना;
- ग. डेटासेट का योगदान करना, संसाधनों की गणना करना, या प्रमाणित सार्वजनिक डेटा ट्रस्टों को वित्त पोषण करना जो अनुसंधान और नवाचार का समर्थन करते हैं;
- घ. एआई अनुसंधान प्रयोगशालाओं की स्थापना या समर्थन करना, कौशल पहल, पाठ्यक्रम विकास के साथ विश्वविद्यालयों की सहायता करना, या भारत में स्थित फर्मों के साथ संयुक्त कार्यक्रम चलाना।

14.75. एक बार फिर, उदाहरणों की सूची संपूर्ण नहीं है, बल्कि व्यापक संदर्भ का संकेत मात्र है। यहां सिद्धांत यह सुनिश्चित करते हुए बलपूर्वक उपायों से बचना है कि भारत में मूल्य सृजन के साथ मूल्य निष्कर्षण भी हो। यह मेनू-आधारित अनुपालन दृष्टिकोण फर्मों को लचीलापन बनाए रखने की अनुमति देता है, जबकि घरेलू पारिस्थितिकी तंत्र को पूंजी, बुनियादी ढांचे तक पहुंच, प्रतिभा उपयोग और ज्ञान के प्रसार से लाभ होता है।

एआई फर्मों को विनियमित करना

14.76. एआई फर्मों को विनियमित करने में, ढांचा जवाबदेही को प्राथमिकता देता है। मॉडल मापदंडों के भौतिक स्थान को नियंत्रित करके एआई को नियंत्रित करने का प्रयास वितरित प्रशिक्षण, तेजी से क्रॉस-कंट्री पुनरावृत्तियों और मॉड्यूलर इसके प्रयोग की विशेषता वाले वातावरण में तेजी से अव्यावहारिक है। इसके बजाय, पारदर्शिता और जिम्मेदार उपयोग पर जोर दिया जाता है।

14.77. कवर की गई संस्थाओं को डेटासेट उद्गम के स्पष्ट रिकॉर्ड बनाए रखने, प्रशिक्षण इनपुट और सीमाओं का वर्णन करने वाले मानकीकृत मॉडल प्रलेखन प्रकाशित करने, उच्च जोखिम वाली इसके प्रयोग के लिए प्रभाव आकलन करने, सार्वजनिक समीक्षा के लिए उक्त आकलन प्रकाशित करने और इसके प्रयोग के बाद की निगरानी और नुकसान रिपोर्टिंग तंत्र को लागू करने की आवश्यकता होनी चाहिए। भारतीय डेटा से प्राप्त मॉडल वेट के निर्यात पर प्रतिबंध संकीर्ण रूप से परिभाषित, उच्च जोखिम वाली श्रेणियों के लिए सुरक्षित हैं जहां प्रदर्शन योग्य नुकसान उत्पन्न हो सकते हैं। यह केवल आवश्यक होने पर हस्तक्षेप करने की क्षमता को बनाए रखने में मदद करता है।

14.78. सरकार के विनियामक अभिविन्यास के अनुरूप, ढांचा निर्देशात्मक जनादेश के बजाय सकारात्मक प्रोत्साहनों पर बहुत अधिक निर्भर करता है। जो फर्म प्रमाणित घरेलू गणना या डेटा वातावरण के भीतर काम करना चुनती हैं, उन्हें कम ऑडिट बोझ, तेजी से नियामक मंजूरी और राष्ट्रीय एआई कार्यक्रमों तक तरजीही पहुंच से लाभ होता है। ऐसे वातावरण में भागीदारी स्वैच्छिक बनी हुई है, लेकिन व्यावसायिक रूप से आकर्षक है, जो समय के साथ भारत के एआई और कंप्यूटिंग बुनियादी ढांचे के जैविक विकास को प्रोत्साहित करती है।

14.79. अंत में, ढांचा मानता है कि राज्य का सबसे प्रभावी लीवर पहुंच में निहित है। इसलिए जवाबदेही और मूल्य-प्रतिधारण दायित्वों का अनुपालन सरकारी डेटासेट के लिए पात्रता, राष्ट्रीय एआई मिशनों और नियामक सैंडबॉक्स में भागीदारी और सार्वजनिक क्षेत्र के खरीद अवसरों तक पहुंच से जुड़ा हुआ है। यह दृष्टिकोण राज्य को विनियमन के वैधानिक पदचिह्न का विस्तार किए बिना प्रोत्साहन को आकार देने की अनुमति देता है।

14.80. संक्षेप में, यह प्रस्तावित ढांचा भारत के डेटा गवर्नेंस दृष्टिकोण में एक व्यावहारिक विकास का प्रतिनिधित्व करता है। यह वैश्विक डेटा प्रवाह के लिए खुलेपन को बरकरार रखता है और यह सुनिश्चित करता है कि भारतीय डेटा पर्याप्त निरीक्षण के अधीन रहे और घरेलू आर्थिक क्षमता में सार्थक योगदान दे। कठोर स्थानीयकरण से जवाबदेह पोर्टेबिलिटी और मूल्य प्रतिधारण पर ध्यान केंद्रित करके, ढांचा भारत के व्यापक सुधार प्रक्षेपवक्र के अनुरूप है। इसका उद्देश्य देश को वैश्विक एआई अर्थव्यवस्था में एक सक्रिय भागीदार के रूप में स्थापित करने में मदद करना है।

बॉक्स XIV.6: एक रणनीतिक संसाधन के रूप में डेटा - उद्देश्य और फ्रेमवर्क सिद्धांत

उद्देश्य

एआई युग के लिए प्रस्तावित डेटा गवर्नेंस ढांचा तीन मुख्य उद्देश्यों द्वारा निर्देशित है:

1. सीमा पार डेटा प्रवाह के लिए खुलेपन को बनाए रखें, नीति निश्चितता का संकेत देने के लिए उनके महत्व को पहचानें, नवाचार को प्रोत्साहित करें, निवेश को प्रोत्साहित करें और निरंतर वैश्विक एकीकरण करें।
2. भारतीय निजी डेटा के बड़े पैमाने पर प्रसंस्करण और उपयोग पर नियामक निरीक्षण और प्रवर्तनीयता सुनिश्चित करना।

3. घरेलू मूल्य प्रतिधारण को बढ़ावा देना, ताकि भारतीय डेटा भारत की एआई क्षमताओं और दीर्घकालिक तकनीकी लचीलेपन में सार्थक योगदान दे।

कोर फ्रेमवर्क सिद्धांत

- **कठोर स्थानीयकरण पर जवाबदेह पोर्टेबिलिटी:** डेटा सीमाओं के पार जा सकता है, लेकिन बड़े पैमाने पर भारतीय डेटा को संसाधित करने वाली संस्थाओं को ऑडिटेबिलिटी और ट्रेसेबिलिटी सुनिश्चित करनी चाहिए।
- **जोखिम-आधारित डेटा वर्गीकरण:** डेटा को संवेदनशीलता और आर्थिक महत्व के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। बड़े पैमाने पर व्यवहारिक, लेनदेनात्मक, निजी और अनुमानित डेटासेट को एआई प्रशिक्षण के लिए उनके रणनीतिक मूल्य के कारण अलग-अलग उपचार प्राप्त होता है।
- **स्नातक दायित्व:** नियामक आवश्यकताएं जोखिम और आकार के साथ स्केल करती हैं। सामान्य-प्रयोजन मॉडल प्रशिक्षण या बड़े पैमाने पर मुद्रीकरण जैसे उच्च-प्रभाव वाले उपयोगों के लिए बढ़ी हुई पारदर्शिता और जवाबदेही दायित्वों की आवश्यकता होगी। स्टार्ट-अप और अनुसंधान संस्थानों ने अनुपालन आवश्यकताओं को आसान बना दिया होगा।
- **निरीक्षण के लिए प्रतिबिंबित डेटा:** प्रभावी पर्यवेक्षण सुनिश्चित करने के लिए पात्र संस्थाएं भारत के भीतर प्रासंगिक डेटासेट और व्युत्पन्न कलाकृतियों की समकालीन प्रतियां बनाए रखती हैं। घरेलू प्रसंस्करण के लिए कोई अधिदेश प्रस्तावित नहीं है।
- **प्रोत्साहन-संगत मूल्य प्रतिधारण:** भारतीय डेटा से महत्वपूर्ण वाणिज्यिक मूल्य निकालने वाली फर्मों से लचीले, मेनू-आधारित तंत्रों के माध्यम से घरेलू एआई पारिस्थितिकी तंत्र में योगदान करने की उम्मीद की जाती है, जैसे कि स्थानीय मॉडल प्रशिक्षण, एआई अनुसंधान एवं विकास में वित्तीय योगदान, डेटा या गणना साझाकरण, या अनुसंधान, कौशल और संस्थागत विकास में निवेश।
- **पारदर्शिता-केंद्रित एआई विनियमन:** शासन मॉडल स्थान या वास्तुकला को नियंत्रित करने का प्रयास करने के बजाय डेटासेट उद्गम, मानकीकृत मॉडल प्रलेखन, उच्च जोखिम वाले उपयोगों के लिए प्रभाव आकलन और इसके प्रयोग के बाद की निगरानी पर केंद्रित है।
- **निर्देशात्मक अधिदेशों पर सकारात्मक प्रोत्साहन:** प्रमाणित घरेलू गणना या डेटा वातावरण में भागीदारी स्वैच्छिक है, लेकिन कम ऑडिट बोझ और तेजी से मंजूरी के माध्यम से पुरस्कृत किया जाता है।
- **राज्य के प्राथमिक लीवर के रूप में पहुंच:** अनुपालन सरकारी डेटासेट, एआई मिशन, नियामक सैंडबॉक्स और सार्वजनिक खरीद के लिए पात्रता से जुड़ा हुआ है, जिससे राज्य को सांविधिक नियंत्रणों का विस्तार किए बिना प्रोत्साहन को आकार देने की अनुमति मिलती है।

एआई सुरक्षा और जोखिम

14.81. अंत में, और सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि भारत के लिए एआई के प्रसार से जुड़े जोखिमों के प्रबंधन में आगे बढ़ने की आवश्यकता है⁴⁴। परमाणु ऊर्जा या फार्मास्यूटिकल्स की तरह, जहां प्रगति का

44 योशुआ बेंगियो ने एआई सुरक्षा का मूल्यांकन करने के उद्देश्य से स्वतंत्र संस्थानों की आवश्यकता के बारे में विस्तार से बात की है। उनकी हालिया बातचीत (<https://tinyurl.com/y79fetya>) मौजूदा विषय की गंभीरता पर प्रकाश डालती है और उनका गैर-लाभकारी लॉजीरो (<https://lawzero.org/en>) सुरक्षित एआई विकास के लिए समर्पित है।

वादा नुकसान की संभावना के साथ सह-अस्तित्व में है, एआई को एक सामान्य-उद्देश्य तकनीक के रूप में माना जाना चाहिए, जिसकी क्षमताओं के लिए न केवल संस्थानों को सक्षम बनाने की आवश्यकता होती है, बल्कि विवश भी होते हैं। एमईआईटीवाई गवर्नेंस गाइडलाइंस इस सार को पकड़ते हैं और एक एआई सुरक्षा संस्थान का प्रस्ताव करते हैं, जो कई प्रमुख कार्य करेगा, जिसमें उभरते जोखिमों का विश्लेषण, संभावित नियामक अंतराल, एआई सुरक्षा मुद्दों पर समन्वय और जागरूकता पैदा करने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करना शामिल है।

14.82. आगे के राह को अब इन नींवों को और विकसित करना चाहिए, जिसमें पारदर्शिता को बढ़ाना प्राथमिकताओं में से प्रमुख है। निरंतर और अग्रिम तरीके से किए गए सुरक्षा मूल्यांकन से सार्वजनिक हित की रक्षा करने और उभरती प्रौद्योगिकियों में विश्वास को बढ़ावा देने में मदद मिलेगी। इन मूल्यांकन परिणामों को सार्वजनिक करना एक गैर-परक्राम्य स्थिति के रूप में उभरना चाहिए, क्योंकि एआई मॉडल विकसित करने वाली कंपनियों और इन मॉडलों के अंतिम उपयोगकर्ताओं के बीच एक महत्वपूर्ण सूचना अंतर मौजूद है। एआई सुरक्षा के लिए समर्पित एक स्वतंत्र संगठन, एआई लैब वॉच द्वारा किए गए आकलन से पता चलता है कि जबकि बड़ी-तकनीकी कंपनियां अपने द्वारा किए जाने वाले 'सुरक्षा मूल्यांकन' के बारे में बात करती हैं, उक्त विश्लेषण करने के लिए किया गया कार्य आदर्श से बहुत दूर है⁴⁵।

14.83. एआई लैब वॉच दर्शाती है कि बड़ी तकनीक वाली कंपनियां अपने मूल्यांकन के बारे में स्पष्ट होती हैं, अपने तर्क को छिपाती हैं और अपने मूल्यांकन परिणामों की संदिग्ध व्याख्या प्रस्तुत करती हैं। दूसरे, कंपनियों द्वारा मूल्यांकन किए गए जोखिमों के आधार पर, वे उन्हें कम करने के लिए सुरक्षा उपायों को लागू करने का दावा करते हैं, लेकिन जनता के लिए कोई सबूत उपलब्ध नहीं कराया गया है। जैसे-जैसे मॉडल भविष्य में तेजी से सक्षम होते जा रहे हैं, एक बड़ी भूमिका निभाने के लिए एक स्वतंत्र एआई सुरक्षा संस्थान की आवश्यकता और भी अधिक दबाव बन जाती है, जिससे पारदर्शिता सुनिश्चित होती है और सार्वजनिक भलाई और निजी क्षेत्र के विचारों दोनों के लिए एआई अपनाने पर सूचित निर्णय लेने में मदद मिलती है।

14.84. सुरक्षा संस्थान के लिए अपने दायरे का विस्तार करने का एक और मामला एआई के अनुप्रयोग में निहित है, उदाहरण के लिए, सिंथेटिक जीव विज्ञान के साथ एआई का अभिसरण। ओपन-सोर्स सीआरआईएसपीआर⁴⁶ किट अब शौकिया शोधकर्ताओं, बायोहैकर्स और डीआईवाई (डू-इट-योरसेल्फ) वैज्ञानिकों के लिए व्यापक रूप से सुलभ हैं। इन किटों के कारण जैव-हथियार विकास का जोखिम अपने आप में कम रहता है। हालाँकि, इन किटों की पहुंच को उन्नत एआई मॉडल के साथ जोड़कर जो जीनोमिक अनुक्रम उत्पन्न करने और जीन-संपादन प्रोटोकॉल का मार्गदर्शन करने में सक्षम हैं, खतरे का परिदृश्य नाटकीय रूप से बदल जाता है। पर्याप्त कंप्यूटिंग पहुंच और कोई औपचारिक प्रशिक्षण के

45 एआई लैब वॉच <https://aisafetyclaims.org/>.

46 सीआरआईएसपीआर, क्लस्टर्ड रेगुलरी इंटरस्पेस शॉर्ट पैलिंड्रोमिक रिपीट्स के लिए छोटा, एक जीन-एडिटिंग तकनीक है जिसने आणविक जीव विज्ञान और चिकित्सा को बदल दिया है। यह एक ऐसा उपकरण है जो वैज्ञानिकों को जीवित जीवों में डीएनए अनुक्रमों को सटीक रूप से लक्षित करने और संशोधित करने की अनुमति देता है, जिसमें बुनियादी शोध से लेकर आनुवंशिक रोगों के संभावित उपचार तक के अनुप्रयोग शामिल हैं। सीआरआईएसपीआर किट बहुत कम लागत पर व्यापक रूप से उपलब्ध हैं और जीन-संपादन में रुचि रखने वाले किसी भी व्यक्ति द्वारा उपयोग के लिए इसे पकड़ना आसान है।

साथ एक प्रेरित व्यक्ति, सिद्धांत रूप में, दुर्भावनापूर्ण इरादे के साथ इंजीनियर रोगजनकों को कर सकता है। दुरुपयोग की सीमा अब वैज्ञानिक विशेषज्ञता द्वारा निर्धारित नहीं की जाती है, क्योंकि एआई-संचालित उपकरण प्रवेश की बाधा को काफी कम कर देते हैं।

14.85. चेंग एट अल (2025) के साक्ष्य⁴⁷ यह भी बताते हैं कि एआई जोखिम को न केवल दुरुपयोग या सीमांत क्षमताओं से उत्पन्न होने की आवश्यकता है, बल्कि मॉडल को अनुकूलित और तैनात करने के तरीके से अंतर्जात रूप से उभर सकते हैं। व्यापक रूप से तैनात मॉडलों ने 'सामाजिक चापलूसी' प्रदर्शित करने की प्रवृत्ति का प्रदर्शन किया है, जो मानव बेंचमार्क की तुलना में काफी अधिक दरों पर उपयोगकर्ताओं के कार्यों और दृष्टिकोणों की पुष्टि करता है। यह पारस्परिक नुकसान या अनैतिक व्यवहार से जुड़े संदर्भों में भी बना हुआ है। महत्वपूर्ण रूप से, इस अध्ययन में पाया गया कि इस तरह के व्यवहार से उपयोगकर्ता का विश्वास और एआई सिस्टम पर निर्भरता बढ़ती है, साथ ही साथ सुधारात्मक या पेशेवर कार्यों में संलग्न होने की उपयोगकर्ताओं की इच्छा कम हो जाती है। यह एक विकृत प्रोत्साहन संरचना बनाता है जहां व्यवहार से जोखिम भरे मॉडल को भी पसंद किए जाने और प्रबलित होने की अधिक संभावना होती है, क्योंकि यह उपयोगकर्ता प्रतिधारण में मदद करता है।

14.86. यह ऐसी उच्च-दांव वाली परिस्थितियों में है कि समय-समय पर, परिदृश्य-आधारित परीक्षण और एआई मॉडल की रेड-टीमिंग⁴⁸ को संस्थागत बनाया जाना चाहिए। हालांकि, भारत को इसे अकेले करके नहीं करना है। अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के लिए एक रणनीतिक मामला है, विशेष रूप से स्थापित संप्रभु सुरक्षा संस्थानों, जैसे कि यूनाइटेड किंगडम के एआई सुरक्षा संस्थान के साथ⁴⁹। उन्होंने मॉडल मूल्यांकन, दुरुपयोग परीक्षण प्रोटोकॉल और व्याख्यात्मकता विश्लेषण के लिए टेम्पलेट विकसित किए हैं जो एक मूल्यवान आधार प्रदान करते हैं। इसी तरह, संयुक्त राज्य अमेरिका में राष्ट्रीय मानक और प्रौद्योगिकी संस्थान ने एक एआई जोखिम प्रबंधन ढांचा विकसित किया⁵⁰ है जो एआई उत्पादों, सेवाओं और प्रणालियों के डिजाइन, विकास, उपयोग और मूल्यांकन में विश्वसनीयता के विचारों को शामिल करने के लिए दिशानिर्देशों को परिभाषित करता है।

14.87. भारत के प्रस्तावित सुरक्षा संस्थान और यूके या अमेरिका जैसे समकक्षों के बीच एक द्विपक्षीय या बहुपक्षीय साझेदारी उच्च जोखिम वाले मॉडल के संयुक्त मूल्यांकन और कंप्यूटिंग बुनियादी ढांचे तक साझा पहुंच को सक्षम बना सकती है। इससे न केवल वैज्ञानिक विश्वसनीयता में सुधार होगा बल्कि अतिरिक्त भी कम होगा और एआई सुरक्षा मानकों की वैश्विक अंतरसंचालनीयता में वृद्धि होगी।

47 चेंग, एम., ली, सी., खडपे, पी., यू. एस., हान, डी., और जुगफस्की, डी. (2025)। चाटुकार एआई सामाजिक इरादों को कम करता है और निर्भरता को बढ़ावा देता है। arXiv preprint arXiv:2510.01395.

48 रेड-टीमिंग से तात्पर्य नियंत्रित वातावरण के भीतर किसी प्रणाली को जानबूझकर तोड़ने या उसका दुरुपयोग करने की कोशिश करने की प्रथा से है। यह मॉडलों का तनाव-परीक्षण करना चाहता है, दुर्भावनापूर्ण उपयोग, पक्षपातपूर्ण व्यवहार या अप्रत्याशित विफलता जैसे सबसे खराब स्थिति परिदृश्यों का अनुकरण करता है। यह प्रक्रिया उन जोखिमों और अंधे धब्बों की पहचान करने में मदद करती है जो मॉडल के विकास के दौरान छूट गए हो सकते हैं, या ऐसे आकस्मिक व्यवहार की खोज करते हैं जिनके अनपेक्षित परिणाम हो सकते हैं।

49 आई सुरक्षा संस्थान यूके के विज्ञान, नवाचार और प्रौद्योगिकी विभाग का एक निदेशालय है। <https://www.aisi.gov.uk/>.

50 NIST AI जोखिम प्रबंधन फ्रेमवर्क <https://tinyurl.com/2y5evh37>.

14.88. एक अन्य क्षेत्र जहां सुरक्षा संस्थान को नियम स्थापित करने के लिए त्वरित होना चाहिए, वह है सख्त सीमाओं को परिभाषित करना जिसमें एआई को विकसित और लागू किया जाना चाहिए। एआई के विभिन्न अनुप्रयोग हैं जहां इसके प्रतिबंधों को अपरिहार्य माना जा सकता है, जैसे कि भविष्य सूचक पुलिसिंग, चेहरे की पहचान, मनोवैज्ञानिक कमजोरियों का फायदा उठाना, भावनाओं का अनुमान लगाना, और व्यक्तियों या समूहों का मूल्यांकन और वर्गीकरण उनके व्यवहार या व्यक्तित्व लक्षणों के आधार पर इन अनुप्रयोगों से प्रतिकूल परिणाम होने की संभावना है, भले ही उनका उपयोग निजी क्षेत्र में किया जाए या सार्वजनिक क्षेत्र में। सुरक्षित या मानव-केंद्रित एआई की कोई भी अवधारणा निजी अधिकारों की सुरक्षा को अपने मूल में रखे बिना विश्वसनीय नहीं है।

14.89. सुरक्षा के संदर्भ में, नारायणन और कपूर (2025) के एक अध्ययन की सिफारिशें भी अत्यधिक उपयुक्त हैं और इन्हें ध्यान में रखा जाना चाहिए।⁵¹ सुरक्षा संस्थान को मजबूत व्हिसल-ब्लोअर सुरक्षा तैयार करने के लिए शासन निकाय के साथ मिलकर काम करना चाहिए, क्योंकि केवल अंदरूनी सूत्रों को संभावित खतरनाक अनुप्रयोगों का ज्ञान होगा जिन्हें प्रकाश में लाया जा सकता है। एआई विकास से जुड़ी अनिश्चितताओं और जोखिमों को दूर करने के लिए रणनीति विकसित करना, साथ ही डोमेन को जनता के लिए अधिक पारदर्शी बनाना हमेशा सरकार की मुख्य जिम्मेदारी बनी रहनी चाहिए।

भारत के एआई भविष्य के लिए एक चरणबद्ध रूप-रेखा

भारत की एआई नीति का अनुक्रमण: एक चरणबद्ध रूप-रेखा

14.90. समय से पहले लॉक-इन या नियामक अतिरेक से बचने के लिए भारत की एआई रणनीति को सावधानीपूर्वक अनुक्रमित किया जाना चाहिए। इसका उद्देश्य पहले समन्वय का स्थापित करना है, क्षमता निर्माण करना है, और बाध्यकारी नीति लाभ का अंत करना है, जिससे संस्थानों और बाजारों को सह-विकसित करने की अनुमति मिलती है।

14.91. पहले चरण में पहले से घोषित संस्थानों के संचालन और प्रयोग को सक्षम बनाने के लिए प्रोत्साहनों को सरेखित करने पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिए। नीति को 'इंडिया एआई मिशन' के तहत मौजूदा साझा बुनियादी ढांचे की पहुंच का विस्तार करके नीचे से ऊपर तक नवाचार को सक्षम बनाना चाहिए। इसमें सरकार द्वारा होस्ट किया गया समुदाय द्वारा संकलित कोड रिपॉजिटरी और सार्वजनिक डेटासेट तक पूल एक्सेस शामिल है, जो कंप्यूटिंग बुनियादी ढांचे तक साझा पहुंच को सक्षम बनाने के लिए पहले से चल रही पहलों द्वारा सुगम है। अनुप्रयोग- या क्षेत्र-विशिष्ट, छोटे और खुले वजन वाले मॉडल पर स्पष्ट ध्यान केंद्रित करने से कुशल संसाधन उपयोग सक्षम होगा।

14.92. विशेष रूप से बड़े पैमाने पर एआई प्रशिक्षण के लिए कार्यात्मक डेटा वर्गीकरण और ऑडिटेबिलिटी आवश्यकताओं को पेश करने के लिए डीपीडीपी ढांचे के तहत अधीनस्थ कानून के माध्यम से डेटा गवर्नेंस भी विकसित होना चाहिए। इसे घरेलू मूल्य प्रतिधारण के लिए प्रोत्साहन-आधारित व्यवस्था

51 अरविंद नारायणन और सयाश कपूर, सामान्य प्रौद्योगिकी के रूप में एआई, 25-09 नाइट फर्स्ट अमेंड। संस्थान (14 अप्रैल, 2025), <https://knightcolumbia.org/content/ai-as-normal-technology> [https://perma.cc/HVN8-QGQY].

द्वारा पूरक किया जाना चाहिए, जैसे कि पहले सचित्र मेनू-आधारित योगदान मार्ग मानव संसाधन विकास प्रणालियों, विशेष रूप से 'कमाएं और सीखें' के रास्ते और पाठ्यचर्या के लचीलेपन को मौजूदा विधायी और बजटीय साधनों का उपयोग करके बढ़ाया जाना चाहिए।

14.93. एक बार जब समन्वय तंत्र कार्यात्मक हो जाते हैं और प्रारंभिक प्रयोग के साक्ष्य प्राप्त हो जाते हैं, तो नीति मध्यम अवधि में चयनात्मक विस्तार की ओर स्थानांतरित हो सकती है। साझा और प्रमाणित घरेलू कंप्यूटिंग बुनियादी ढांचे का विस्तार होना चाहिए, जिसमें नियामक सुविधा और सार्वजनिक डेटासेट तक पहुंच से जुड़ी बड़ी और संसाधनपूर्ण फर्मों की स्वैच्छिक भागीदारी होनी चाहिए। साथ ही, एआई विनियमन को जोखिम-आधारित और आनुपातिक आधार पर औपचारिक रूप दिया जाना चाहिए।

14.94. एआई फर्मों के लिए क्रमिक दायित्वों को पैमाने और उपयोग के क्षेत्र के अनुसार संहिताबद्ध किया जाना चाहिए। निरीक्षण को एकल सर्वव्यापी एआई कानून के बजाय मौजूदा क्षेत्रीय नियामकों के भीतर अंतर्निहित किया जाना चाहिए। एआई सुरक्षा संस्थान की भूमिका विश्लेषण से लेकर संचित परिदृश्य परीक्षण, रेड-टीमिंग और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग तक गहरी होनी चाहिए, जिसमें उच्च जोखिम वाले अनुप्रयोगों के लिए स्पष्ट रूप से स्पष्ट गैर-परक्राम्य सीमाएं होनी चाहिए।

14.95. हमारे दीर्घकालिक लक्ष्यों में दो मुख्य उद्देश्य शामिल होने चाहिए। पहला, भारत का ध्यान लचीलेपन की ओर स्थानांतरित होना चाहिए। उन्नत कंप्यूटिंग हार्डवेयर तक पहुंच के लिए रणनीतिक साझेदारी और कूटनीति की आवश्यकता होगी। इसका उद्देश्य बाहरी झटकों के प्रति भारत की संवेदनशीलता को कम करना होना चाहिए। दूसरा, श्रम बाजारों और शिक्षा प्रणालियों का निरंतर अनुकूलन आवश्यक होगा। प्राथमिक शिक्षा को मूलभूत संज्ञानात्मक और सामाजिक-भावनात्मक कौशल को प्राथमिकता देनी चाहिए, जबकि कौशल प्रणालियों को एआई और मानव-केंद्रित क्षेत्रीय आवश्यकताओं दोनों के साथ खुद को संरेखित करना चाहिए।

निष्कर्ष

14.96. कृत्रिम बुद्धिमत्ताभारत नीतिगत प्रश्न के साथ सामना नहीं करता है, बल्कि विकल्पों की एक श्रृंखला का सामना करता है जिसे बढ़ी हुई अनिश्चितता और संसाधनों की कमी की स्थितियों में बनाया जाना चाहिए। इस अध्याय में तर्क दिया गया है कि भारत के लिए मुख्य चुनौती यह है कि वह घरेलू स्तर पर क्या बनाता है, यह विश्व स्तर पर क्या स्रोत बनाता है, यह क्या जल्दी नियंत्रित करता है, और यह जानबूझकर क्या विकसित होने देता है। वैश्विक एआई पारिस्थितिकी तंत्र की रूप-रेखा स्पष्ट करती है कि निष्क्रिय उपभोग सभी की सबसे जोखिम भरी स्थिति है।

14.97. एआई परिवर्तन में अपेक्षाकृत देर से आगे बढ़ने वाले के रूप में भारत की स्थिति भी अल्प सराहनीय लाभ प्रदान करती है। शुरुआती अपनाने वालों ने नियामक निर्वात और सस्ती पूंजी की शर्तों के तहत एआई को बढ़ाया था, अब खुद को ऐसी परिस्थितियों में बंद कर लिया है जिनसे पीछे हटना बहुत मुश्किल है। इसमें ऊर्जा-गहन आर्किटेक्चर के प्रति प्रतिबद्धता शामिल है जो पर्यावरण के लिए हानिकारक हैं और अस्पष्ट राजस्व मार्गों के साथ बढ़ती वित्तीय प्रतिबद्धताएं हैं। इसमें शामिल धन के साथ, उन्नत

अर्थव्यवस्थाओं में गिरावट के खिलाफ सरकारी बैकस्टॉप के आस-पास की चर्चा संभावित बीमा के रूप में उभरी है।

14.98. भारत को दूरदर्शिता का लाभ है। यह इन प्रथाओं से सीख सकता है और उन निर्भरताओं से बच सकता है जिन्हें खोलना मुश्किल है। यह भारत को एआई सिस्टम डिजाइन करने की अनुमति देता है जो अधिक संसाधन-कुशल हैं और शुरू से ही सार्वजनिक उद्देश्यों के साथ सरेखित हैं, इसके प्रयोग के साथ-साथ विनियमन को अनुक्रमित करते हैं। इस अर्थ में, देर से अपनाने का मतलब महत्वाकांक्षा को कम करने की आवश्यकता नहीं है। उचित रूप से लाभ उठाया गया, यह देश को अधिक लचीला और समावेशी एआई दिशा में आगे बढ़ाने का अवसर प्रदान करता है।

14.99. एआई युग में भारत का तुलनात्मक लाभ सीमांत-पैमाने पर मॉडल विकास की नकल करने में निहित नहीं है, हालांकि पहले से चल रहे वर्तमान प्रयासों से मूल्यवान प्रक्रिया ज्ञान प्राप्त किया जा सकता है। देश की ताकत अनुप्रयोग-आधारित नवाचार, घरेलू डेटा के उत्पादक उपयोग, मानव पूंजी की गहराई और वितरित प्रयासों के समन्वय के लिए सार्वजनिक संस्थानों की क्षमता में निहित है। खुली और अंतर संचालनीय प्रणालियों, जमीनी स्तर की मॉडल और साझा भौतिक और डिजिटल बुनियादी ढांचे पर यह क्षेत्र एक जमीनी स्तर की रणनीति अपने स्वयं के लिए पैमाने की संकीर्ण खोज की तुलना में मूल्य निर्माण के लिए अधिक विश्वसनीय मार्ग प्रदान करती है।

14.100. साथ ही, एआई विकास और उपयोग के सावधानीपूर्वक प्रबंधन के बिना खुलापन अपर्याप्त है। चूकी एआई क्षमताएं कई महत्वपूर्ण क्षेत्रों में विखर जाती हैं अतः जवाबदेही और सुरक्षा के प्रश्नों को टाला नहीं जा सकता है। विनियमन, डेटा प्रशासन और सुरक्षा को इसके प्रयोग के समानांतर विकसित करना होगा, न कि इसके बाद में।

14.101. आने वाले कुछ वर्षों में लिए गए विकल्प यह निर्धारित करेंगे कि क्या एआई मौजूदा संरचनात्मक विभाजन को और गहन बनाता है या व्यापक-आधारित उत्पादकता और सम्मानजनक कार्य के लिए एक उपकरण बन जाता है। भारत का कार्य यह सुनिश्चित करना है कि एआई विकास उसकी विकासात्मक प्राथमिकताओं और आर्थिक लचीलापन प्राप्त करने की अपनी दीर्घकालिक महत्वाकांक्षा के अनुरूप बना रहे। अवसर पर्याप्त है, लेकिन सशर्त है। पथ निर्भरता शुरू होने से पहले कार्य करने की इच्छा के साथ-साथ स्वैच्छिक और समन्वित नीति की आवश्यकता होती है।