PCSMANTRA.COM | 16 November 2026 | HI

फिज़िकल AI: जब कृत्रिम बुद्धिमत्ता डिजिटल दुनिया से निकलकर फ़ैक्टरी के फ़्लोर पर आती है



मौलिक प्रतीकात्मक चित्र: pcsmantra.com

खबरों में क्यों

AI की अगली लहर स्क्रीन के भीतर नहीं, **फ़ैक्टरी के फ़्लोर और तेल-क्षेत्रों में** है। कंपनियाँ AI-संचालित **स्वायत्त प्रणालियों** को औद्योगिक संचालन में तेज़ी से उतार रही हैं - रोबोटिक्स, प्रेडिक्टिव मेंटेनेंस, ऊर्जा अन्वेषण और स्वचालित विनिर्माण तक। इसे **"फिज़िकल AI"** कहा जा रहा है: ऐसी AI जो भौतिक दुनिया को **देखती, समझती और उसमें कार्रवाई** करती है। McKinsey की पार्टनर अनि केलकर का अनुमान है कि अब से 2040 के बीच रोबोटिक्स और फिज़िकल AI कम-से-कम **1 ट्रिलियन डॉलर** का आर्थिक मूल्य पैदा कर सकते हैं - मुख्यतः विनिर्माण और लॉजिस्टिक्स में।

फिज़िकल AI क्या है

फिज़िकल AI का अर्थ है AI मॉडलों का **सेंसर, एक्चुएटर और कंट्रोल सिस्टम** से संयोजन, जिससे मशीनें वास्तविक वातावरण को पहचानकर प्रतिक्रिया दे सकें। पारंपरिक औद्योगिक रोबोट नियंत्रित वातावरण में पहले से तय कार्य दोहराते हैं - जैसे कार के एक ही हिस्से को बार-बार वेल्ड करना। इसके विपरीत AI-सक्षम रोबोट **संदर्भ की समझ** के साथ बदलती परिस्थितियों में ढलकर अधिक जटिल कार्य कर सकते हैं। यह तकनीक अकेले रोबोट पर भी लागू होती है और बड़े तंत्रों पर भी - AI-संचालित फ़ैक्टरियाँ, स्मार्ट ऊर्जा ग्रिड और स्वायत्त वाहन-बेड़े।

जनरेटिव AI से फिज़िकल AI तक

- ChatGPT या Llama जैसे जनरेटिव मॉडल मुख्यतः **टेक्स्ट और चित्र डेटा** पर प्रशिक्षित होते हैं; वे भाषा और चित्र बना सकते हैं, पर भौतिक वातावरण की समझ सीमित रहती है।
- फिज़िकल AI इस सीमा को **मल्टीमॉडल इनपुट** से पार करता है: चित्र-वीडियो, टेक्स्ट-भाषण, वास्तविक सेंसर डेटा और स्थानिक (spatial) जानकारी।
- इसमें LLM को **रिइन्फ़ोर्समेंट लर्निंग और विशेष प्रशिक्षण** से जोड़ा जाता है; वास्तविक-दुनिया का डेटा खासतौर पर ज़रूरी है - केवल सिंथेटिक डेटा जटिल भौतिक वातावरण के लिए पर्याप्त नहीं।

उद्योग में वास्तविक उपयोग

- **ADNOC (अबू धाबी):** ADIPEC 2026 के पहले दिन OpenAI और G42 के साथ साझेदारी की घोषणा - ADNOC **OpenAI Frontier** को अपने परिचालन में तैनात करने वाली **पहली ऊर्जा कंपनी** बनी (ADNOC की आधिकारिक रिपोर्ट)।
- **Shell:** C3 AI के साथ 2018 से एंटरप्राइज़-स्तरीय प्रेडिक्टिव मेंटेनेंस प्रोग्राम - **13,000 से अधिक उपकरणों** की निगरानी; जून 2026 के नए बहु-वर्षीय समझौते में C3 AI Reliability का विस्तार और AI-एजेंट-आधारित रूट-कॉज़ विश्लेषण शामिल (C3 AI प्रेस विज्ञप्ति)।

- **BP:** कंपनी के अनुसार 2022 से 2024 के बीच AI और एडवांस्ड एनालिटिक्स से bp-संचालित उत्पादन में लगभग **4% वृद्धि** हुई और मॉनिटरिंग-विश्लेषण से शटडाउन के लगभग **10% अधिक** से बचाव हुआ; AWTO टूल से कुओं के मार्ग-डिज़ाइन में समय की बचत और "Wells Assistant" नामक स्वयं का जनरेटिव AI प्लेटफ़ॉर्म (bp.com)।
- **Chevron:** इन-हाउस जनरेटिव AI प्लेटफ़ॉर्म **ApEX** - अगस्त 2024 में लॉन्च, गल्फ़ ऑफ़ अमेरिका के गहरे पानी के अन्वेषण में उपयोग; मल्टी-एजेंट खोज से **10 लाख से अधिक फ़ाइलों** को छानकर सबसरफ़ेस डेटा तक त्वरित पहुँच, जिससे संभावित ड्रिलिंग स्थलों का बेहतर मूल्यांकन (Chevron न्यूज़रूम)।
- **Foxconn:** AI-रोबोटिक्स + डिजिटल ट्विन से स्क्रू कसने और केबल जोड़ने जैसे सटीक कार्यों का सिमुलेशन-स्वचालन (NVIDIA प्लेटफ़ॉर्म/Omniverse) - वर्ल्ड इकोनॉमिक फ़ोरम की रिपोर्ट के अनुसार तैनाती का समय **40% कम**, रोबोटिक चक्र-समय में **20-30% सुधार**, त्रुटि-दर में **25% कमी** और परिचालन लागत में **15% कमी**।

मुद्रीकरण की चुनौती और अवसर

जनरेटिव AI ने भारी निवेश खींचा, पर टिकाऊ आय में बदलना तकनीकी कंपनियों की चिंता बना हुआ है। फिज़िकल AI वह अवसर देता है जहाँ **मापने योग्य** लाभ - उत्पादकता, रखरखाव, लागत-कटौती - सीधे कमर्शियल मूल्य में बदलता है। OpenAI-G42-ADNOC जैसी साझेदारियाँ इसी एंटरप्राइज़-दिशा को दर्शाती हैं। McKinsey का तर्क है कि यह मूल्य श्रमिकों को बदलने से नहीं, बल्कि यह नए-सिरे से तय करने से आएगा कि कौन-से उत्पाद बनाए जाएँ, कैसे बनाए जाएँ और कौन-से कार्य मनुष्य बनाम मशीन करेंगे।

चुनौतियाँ

- **वास्तविक डेटा की निर्भरता:** कई सेंसरी इनपुट को एकीकृत करना कठिन।
- **भौतिक वातावरण की जटिलता:** डिजिटल सिस्टम के विपरीत वास्तविक दुनिया गतिशील और अनूमानहीन है; सुरक्षित-सटीक प्रतिक्रिया आवश्यक।
- **मौजूदा ढाँचे से एकीकरण:** पुरानी मशीनरी, सेंसर और कंट्रोल सिस्टम से जुड़ाव ज़रूरी।
- **वाणिज्यिक व्यवहार्यता:** निवेश पर मापने योग्य रिटर्न सिद्ध करना होगा।

भारत की दृष्टि से

विनिर्माण-आधारित विकास (मेक इन इंडिया, PLI योजनाएँ) के लिए फिज़िकल AI दोधारी तलवार है: दक्षता-प्रतिस्पर्धा बनाम कौशल-संक्रमण का दबाव। परीक्षा में इसे GS-III (विज्ञान-तकनीक, अर्थव्यवस्था, रोज़गार) के साथ "तकनीकी परिवर्तन और श्रम" की थीम से जोड़ें।

प्रिलिम्स परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1: फिज़िकल AI के संदर्भ में कौन-से कथन सही हैं?
1. यह AI मॉडलों को सेंसर, एक्चुएटर और कंट्रोल सिस्टम से जोड़ता है।
2. यह केवल डिजिटल वातावरण में कार्य करता है।
3. इसमें LLM को रिइन्फ़ोर्समेंट लर्निंग और विशेष प्रशिक्षण से जोड़ा जाता है।

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 1 और 3

(c) केवल 2 और 3

(d) 1, 2 और 3

उत्तर और व्याख्या

उत्तर: (b) फिज़िकल AI की पहचान ही भौतिक दुनिया में कार्रवाई है (कथन 2 गलत); यह AI मॉडल + सेंसर/एक्चुएटर का संयोजन है और LLM को रिइन्फ़ोर्समेंट लर्निंग से जोड़ता है।

प्रश्न 2: McKinsey के अनुमान के अनुसार अब से 2040 के बीच रोबोटिक्स और फिज़िकल AI कितना आर्थिक मूल्य पैदा कर सकते हैं?

(a) कम-से-कम 100 अरब डॉलर

(b) कम-से-कम 500 अरब डॉलर

(c) कम-से-कम 1 ट्रिलियन डॉलर

(d) कम-से-कम 5 ट्रिलियन डॉलर

उत्तर और व्याख्या

उत्तर: (c) McKinsey की पार्टनर अनि केलकर का अनुमान है कि अब से 2040 के बीच रोबोटिक्स और फिज़िकल AI कम-से-कम 1 ट्रिलियन डॉलर का आर्थिक मूल्य पैदा करेंगे, मुख्यतः विनिर्माण और लॉजिस्टिक्स में।

मेन्स परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न: "फिज़िकल AI का उदय AI-क्रांति का डिजिटल से भौतिक क्षेत्र में विस्तार है।" उदाहरणों सहित चर्चा कीजिए तथा भारत के विनिर्माण क्षेत्र के लिए इसके अवसर और जोखिमों का मूल्यांकन कीजिए। (250 शब्द)

रूपरेखा: परिभाषा और जनरेटिव AI से अंतर; उद्योग-उदाहरण (Shell/ADNOC/Foxconn के सत्यापित आँकड़े); मुद्रीकरण-तर्क और McKinsey अनुमान; भारत - मेक इन इंडिया/PLI से जोड़ाव, कौशल-पुनर्प्रशिक्षण; चुनौतियाँ - डेटा, एकीकरण, व्यवहार्यता; निष्कर्ष - मानव-मशीन साझेदारी का संतुलित मॉडल।

FAQ

संक्षिप्त उत्तर: फिज़िकल AI वह प्रवृत्ति है जिसमें AI-संचालित स्वायत्त प्रणालियाँ भौतिक दुनिया को समझकर उसमें कार्रवाई करती हैं - रोबोट, फ़ैक्टरियाँ, ऊर्जा ग्रिड और स्वायत्त वाहन। Shell, ADNOC, Foxconn जैसी कंपनियाँ इसे पहले से लागू कर मापने योग्य लागत-दक्षता लाभ ले रही हैं।

प्रश्न: फिज़िकल AI जनरेटिव AI से कैसे अलग है?

जनरेटिव AI मुख्यतः डिजिटल आउटपुट (टेक्स्ट, चित्र) बनाता है; फिज़िकल AI सेंसर-एक्चुएटर से जुड़कर वास्तविक वातावरण समझता है और भौतिक क्रियाएँ करता है - जैसे रोबोट का बदलती परिस्थिति में ढल जाना।

प्रश्न: Shell और Foxconn इसे कैसे इस्तेमाल कर रहे हैं?

Shell, C3 AI के साथ 13,000+ उपकरणों की प्रेडिक्टिव निगरानी कर रही है; Foxconn ने AI-रोबोटिक्स और डिजिटल ट्विन से तैनाती-समय 40% घटाया, चक्र-समय 20-30% सुधारा और त्रुटि-दर 25% कम की (WEF रिपोर्ट)।

प्रश्न: फिज़िकल AI तकनीकी उद्योग के लिए अहम क्यों है?

क्योंकि यह AI-क्षमताओं को मापने योग्य कमर्शियल मूल्य (उत्पादकता, रखरखाव, लागत-कटौती) में बदलने का रास्ता देता है - जनरेटिव AI की मुद्रीकरण-चुनौती का औद्योगिक उत्तर; McKinsey के अनुसार अब से 2040 तक कम-से-कम 1 ट्रिलियन डॉलर का मूल्य।

स्रोत

- McKinsey: The age of thinking machines - 2040 तक 1 ट्रिलियन डॉलर मूल्य का अनुमान (अनि केलकर)
- C3 AI प्रेस विज्ञप्ति (4 जून 2026): Shell के साथ विस्तारित साझेदारी - 13,000+ उपकरणों की निगरानी
- bp.com: AI/एनालिटिक्स से 2022-24 में उत्पादन ~4% बढ़ा, शटडाउन से ~10% अधिक बचाव; AWTO और Wells Assistant
- Chevron न्यूज़रूम: ApEX जनरेटिव AI प्लेटफ़ॉर्म - सबसरफ़ेस अन्वेषण में 10 लाख+ फ़ाइलों का विश्लेषण
- वर्ल्ड इकोनॉमिक फ़ोरम रिपोर्ट: Physical AI - Powering the New Age of Industrial Operations (Foxconn केस-स्टडी के आँकड़े)
- NVIDIA ब्लॉग: Foxconn का डिजिटल ट्विन और AI-रोबोटिक्स (ग्वाडलाहारा वर्चुअल प्लांट)
- ADNOC आधिकारिक रिपोर्ट: OpenAI Frontier तैनात करने वाली पहली ऊर्जा कंपनी - OpenAI-G42 साझेदारी (ADIPEC 2026)