

NEXT IAS

दैनिक संपादकीय विश्लेषण

विषय

फॉरवर्ड-डिप्लॉयड इंजीनियरिंग (FDE)
और रक्षा अभियानों में एआई

www.nextias.com

फॉरवर्ड-डिप्लॉयड इंजीनियरिंग (FDE) और रक्षा अभियानों में एआई

सन्दर्भ

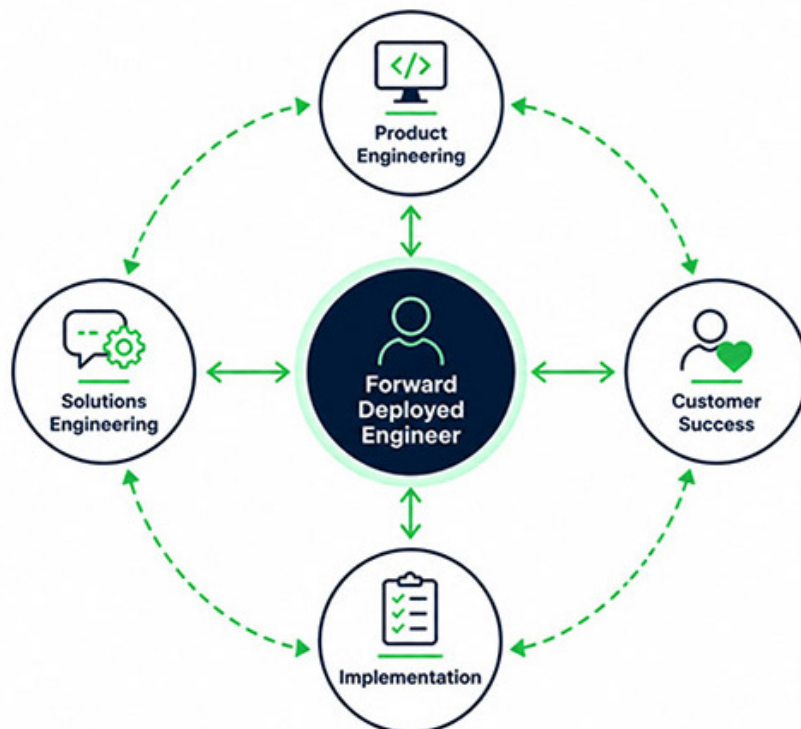
- फॉरवर्ड-डिप्लॉयड इंजीनियरिंग (FDE) ने प्रमुखता प्राप्त की है क्योंकि एआई को अपनाने की प्रक्रिया प्रयोग से आगे बढ़कर परिचालन तैनाती की ओर बढ़ रही है। रक्षा और अन्य क्षेत्र वास्तविक परिस्थितियों में कार्यप्रवाहों के अनुरूप एआई को ढालने के लिए इंजीनियरों की तलाश कर रहे हैं।

‘फॉरवर्ड-डिप्लॉयड इंजीनियरिंग’ (FDE) का परिचय

- इसकी शुरुआत लगभग 2006 में Palantir द्वारा की गई थी, जिसने सॉफ्टवेयर इंजीनियरों को उपयोगकर्ताओं के साथ कार्य करने के लिए नियुक्त किया।
- FDE में इंजीनियर परिचालन संबंधी समस्याओं का निरीक्षण करता है, सॉफ्टवेयर को तेजी से संशोधित या विकसित करता है तथा क्षेत्रीय अनुभव को मुख्य उत्पाद टीम तक पहुंचाता है।
- Palantir ने शुरुआत में एक ‘Delta’ (FDE) को एक ‘Echo’ (तैनाती रणनीतिकार) के साथ जोड़ा, जो प्रायः पूर्व सैन्य अधिकारी/क्षेत्र विशेषज्ञ होता था। इससे तकनीकी विशेषज्ञता और संस्थागत ज्ञान को एक साथ लाया गया।

इस प्रकार, एक FDE तीन भूमिकाओं को जोड़ता है:

- इंजीनियर:** सॉफ्टवेयर/एआई समाधानों का निर्माण और उनमें संशोधन करता है।
- उत्पाद रणनीतिकार:** परिचालन संबंधी आवश्यकताओं को तकनीकी समाधानों में परिवर्तित करता है।
- क्षेत्रीय संचालक / प्रौद्योगिकी मध्यस्थ:** यह समझता है कि वास्तविक परिस्थितियों में प्रौद्योगिकी किस प्रकार कार्य करती है।



FDE की मुख्य विशेषताएँ

- **उत्पाद का स्वामित्व:** FDE प्रौद्योगिकी कंपनी का कर्मचारी बना रहता है और उत्पाद के डिजाइन पर अपना प्रभाव बनाए रखता है।
- किसी नई प्रणाली को शुरू से बनाने के बजाय, मौजूदा क्षमताओं को किसी विशिष्ट सैन्य मिशन के लिए अनुकूलित किया जा सकता है, जिससे लागत और अपनाने में लगने वाला समय कम होता है।
- **द्विदिशीय ज्ञान प्रवाह:** FDE विकासकर्ता और उपयोगकर्ता के बीच एक निरंतर सेतु बनाता है। इंजीनियर सैन्य कर्मियों को तकनीकी क्षमताओं के बारे में समझाते हैं, जबकि उपयोगकर्ता विफलताओं, अप्रत्याशित परिस्थितियों और परिचालन संबंधी आवश्यकताओं की जानकारी विकासकर्ताओं तक पहुँचाते हैं।
- यह एआई की क्षमता और परिचालन उपयोगिता के बीच के अंतर को कम करने में मदद करता है।
- **क्षेत्र-आधारित उत्पादकरण:** एक ग्राहक के लिए विकसित किए गए अनुकूलित समाधान पुनः उपयोग किए जा सकने वाले उत्पाद की विशेषताएँ बन सकते हैं।
- इसलिए, बार-बार किए जाने वाले क्षेत्रीय सुधार मूल उत्पाद को बेहतर बनाते हैं और बाद की तैनाती को अधिक तेज बनाते हैं।

रक्षा एआई के लिए एफडीई (FDE) क्यों महत्वपूर्ण है?

- आधुनिक सैन्य प्रभावशीलता तेजी से एआई, सॉफ्टवेयर, क्लाउड अवसंरचना, डेटा और डिजिटल नेटवर्क पर निर्भर करती जा रही है।
- हालाँकि, उन्नत प्रौद्योगिकी का होना अपने आप मिशन की सफलता में परिवर्तित नहीं होता।
- रक्षा क्षेत्र में तैनाती के दौरान वर्गीकृत/अवर्गीकृत जानकारी, पहुँच नियंत्रण, पुरानी डेटाबेस प्रणालियाँ, असंगत प्रणालियाँ और मिशन-विशिष्ट कार्यप्रवाह जैसी अतिरिक्त चुनौतियाँ सामने आती हैं।
- यही तैनाती अंतराल(Deployment gap) है—एआई सैद्धांतिक रूप से जो कर सकता है और वास्तविक परिचालन मूल्य के रूप में वह जो प्रदान करता है, उनके बीच का अंतर।
- वर्ष 2025 में MIT के एक अध्ययन में बताया गया कि 95% एआई पायलट परियोजनाएँ व्यावसायिक मूल्य उत्पन्न करने में विफल रहीं, जो संगठनात्मक अलगाव और डेटा एकीकरण की समस्याओं को उजागर करता है।
- FDE तकनीकी विशेषज्ञता को परिचालन उपयोगकर्ताओं के साथ रखकर इस समस्या का समाधान करता है। यह सामान्य एआई क्षमता को संदर्भ-विशिष्ट सैन्य क्षमता में परिवर्तित करता है।

केस स्टडी: प्रोजेक्ट मेवन

- प्रोजेक्ट मेवन, जिसे अमेरिकी रक्षा विभाग द्वारा वर्ष 2017 में शुरू किया गया था, ने शुरुआत में इराक और अफगानिस्तान में अभियानों के दौरान तैयार होने वाली ड्रोन तस्वीरों और वीडियो की विशाल मात्रा का विश्लेषण करने के लिए मशीन लर्निंग का उपयोग किया। मानव विश्लेषक इतनी बड़ी मात्रा में सामग्री का प्रभावी ढंग से विश्लेषण नहीं कर सकते थे।
- समय के साथ, यह मेवन स्मार्ट सिस्टम (MSS) के रूप में विकसित हुआ, जो एक व्यापक एआई-सक्षम कमांड-एंड-कंट्रोल प्लेटफॉर्म बन गया। इसमें युद्धक्षेत्र प्रबंधन, लक्ष्य प्रबंधन, एआई-सक्षम नियोजित योजना एवं क्रियान्वयन तथा मशीन-सहायित प्रकटीकरण शामिल हैं।

- मेवन स्मार्ट सिस्टम (MSS) ने रूस-यूक्रेन युद्ध के दौरान यूक्रेनी सेनाओं को सहायता प्रदान की है, जिसमें लक्ष्यों के निर्धारण के लिए एआई-सक्षम निर्णय सहायता भी शामिल है।
- MSS की क्षमताओं ने अमेरिकी सेनाओं को ईरान में अभियानों के दौरान 1,000 से अधिक पहचाने गए लक्ष्यों पर हमला करने में सहायता की, जो MSS के बिना संभव संख्या की तुलना में लगभग 10 गुना अधिक था।
- व्यापक सीख यह है कि एआई युद्धक्षेत्र के सेंसरों—जैसे उपग्रहों, ड्रोन और कर्मियों—और कमांडरों के बीच एक अतिरिक्त परत के रूप में उभर रहा है, जो सूचनाओं को एकीकृत करके उन्हें कार्रवाई योग्य स्थितिजन्य जागरूकता में परिवर्तित करता है।

FDE से संबंधित चुनौतियाँ एवं चिंताएँ

- **कौशल पर निर्भरता:** जब बाहरी FDE विशेषज्ञ चले जाते हैं, तो सेनाओं के पास अनुकूलित एआई प्रणालियों के रखरखाव में सक्षम कर्मियों की कमी हो सकती है।
- **विक्रेता पर निर्भरता:** विकासकर्ता और उपयोगकर्ता के बीच घनिष्ठ संबंध सैन्य आवश्यकताओं और अवसंरचना को किसी एक कंपनी पर निर्भर बना सकते हैं।
- **लागत और अवधि:** FDE महँगे होते हैं और उन्हें अनिश्चित काल तक संचालित करने के बजाय निर्धारित लक्ष्यों के आधार पर कार्य करना चाहिए।
- **सुरक्षा:** तैनात कर्मियों को कठोर सैन्य डेटा, साइबर सुरक्षा और वर्गीकरण संबंधी प्रोटोकॉल के अंतर्गत कार्य करना आवश्यक है।
- **आवश्यकताओं का निर्धारण:** FDE भविष्य की सैन्य आवश्यकताओं को प्रभावित कर सकते हैं, जिससे संस्थागत स्वायत्तता और खरीद प्रक्रिया की निष्पक्षता से संबंधित प्रश्न उठते हैं।

भारत का प्रयास: FDE पारिस्थितिकी तंत्र को समर्थन

- भारत के पास पहले से ही कई आधारभूत संस्थागत व्यवस्थाएँ मौजूद हैं: iDEX/DIO, DRDO, सेवा मुख्यालय, प्रौद्योगिकी विकास कोष (TDF), DRDO उद्योग-शैक्षणिक उत्कृष्टता केंद्र, CAIR और DYSL-AII
- हालाँकि, प्रौद्योगिकी विकासकर्ताओं और सैन्य उपयोगकर्ताओं के बीच एक स्पष्ट परिचालन सेतु अभी भी महत्वपूर्ण है।
- उदाहरण के लिए, iDEX DISC की एक चुनौती 'स्वायत्त पहचान, निर्धारण और लक्ष्यीकरण के लिए UAS हेतु एआई मॉड्यूल' की माँग करती है।
- DIO, HAL या रक्षा क्षेत्र के स्टार्ट-अप जैसे विकासकर्ता प्रोटोटाइप चरण पर सहभागिता समाप्त करने के बजाय उपयोगकर्ता परीक्षण, पायलट परीक्षण, परिचालन प्रयोग और पुनरावृत्ति के दौरान इंजीनियरों को तैनात कर सकते हैं।

आगे की राह

- भारत को FDE को एक समयबद्ध तैनाती और सीखने की व्यवस्था के रूप में संस्थागत रूप देना चाहिए, जिसमें स्पष्ट लक्ष्य, अंतःप्रचालनीयता और डेटा-सुरक्षा मानक हों।
- दीर्घकाल में, सशस्त्र बलों को DRDO और तकनीकी संस्थानों के साथ-साथ आर्मी कोर ऑफ इंजीनियर्स और मिलिट्री इंजीनियर सर्विसेज (MES) जैसी व्यवस्थाओं का लाभ उठाकर स्वदेशी FDE प्रतिभा विकसित करनी चाहिए।

- **उद्देश्य स्पष्ट होना चाहिए:** केवल एआई प्राप्त करना नहीं, बल्कि उसकी तैनाती, अनुकूलन और निरंतर परिचालन उपयोग में दक्षता प्राप्त करना।
- एआईके युग में, तकनीकी श्रेष्ठता उतनी ही इस बात पर निर्भर करेगी कि प्रौद्योगिकी को सैनिकों और सैन्य कार्यप्रवाहों के साथ कितनी प्रभावी ढंग से एकीकृत किया जा सकता है, जितनी कि उन्नत एल्गोरिदम रखने पर।

दैनिक मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न: रक्षा अभियानों में एआई को एकीकृत करने में फॉरवर्ड-डिप्लॉयड इंजीनियरिंग (FDE) की भूमिका का परीक्षण कीजिए। भारत के रक्षा पारिस्थितिकी तंत्र के लिए इसकी संभावनाओं और चुनौतियों पर चर्चा कीजिए।

स्रोत: [IDSA](#)

