

दायित्वपूर्ण कृत्रिम बुद्धि Responsible Artificial Intelligence

बुध् धातु से बुद्धि शब्द बना है। संस्कृत में मूल संकल्पना की धातु में उपसर्ग (Pre-fix) और प्रत्यय (Post-fix) लगाकर संकल्पनाओं का विस्तार करते हैं। प्रकृति में बुद्धि के कारण मानव का विशिष्ट स्थान है। बाह्यकरण ज्ञानेन्द्रियों (Sense Organs) से शब्द, स्पर्श, रूप, रस, और गंध पांच विषयों (Attributes) को ग्रहण करते हैं और बाह्यकरण कर्मेन्द्रियों (Motor Organs : वाक्, हस्त, पाद, लिंग, गुदा) से पांच कार्यों (Actions : बोलना, पकड़ना, चलना, मूत्र-मल त्यागने) को करते हैं। ज्ञान के आधार पर कर्म करने की प्रेरणा बुद्धि से होती है। बुद्धि पूर्व ज्ञान एवं अनुभव के आधार पर निश्चयात्मक निर्णय लेती है। कम्प्यूटर विज्ञान की प्रगति के संदर्भ में शब्द, स्पर्श, रूप इन 3 विषयों के ज्ञान की दिशा में प्रगति हुई है, लेकिन रस, गंध विषयों के कम्प्यूटर तकनीकी ज्ञान की दिशा में बहुत कम प्रगति हुई है। कारक बाह्यकरण द्वारा मुख से बोलना, हाथ से पकड़ना और पैर से चलना जैसे कर्म किये जाने की मानव की परिमाण, गति और परिशुद्धता की सीमाएं हैं। इन सीमाओं से परे कर्म करने के लिए उपकरण बने, इनके संचालन के लिए कृत्रिम बुद्धि (Artificial Intelligence (AI)) प्रणालियों का विकास हुआ। एक से अधिक प्रकार के कार्यों को एक या कई वस्तुओं के बीच साधने की दिशा में प्रगति हुई है।

(प्रायः अनुवादक Artificial Intelligence के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता का प्रयोग करते हैं। बुद्धि द्रव्यवाचक (concrete) संज्ञा है, करण है, और बुद्धिमत्ता भाववाचक (abstract) संज्ञा है, गुण है। इसलिए यहाँ AI के लिए बुद्धि का प्रयोग किया गया है।)

बुद्धि (Intelligence) से तात्पर्य है, सीखने, समझने और अपने परिवेश से व्यवहार करने की क्षमता, पटुता और कौशल। इसके अन्तर्गत परिवेश में परिवर्तन से सामंजस्य (adjust) करना, जानकारी लेना, संबंधों को समझना, तर्कसंगत सोच और निर्णय लेने की क्षमता आते हैं। बुद्धि के दो प्रकार हैं – प्राकृतिक (सहज) बुद्धि (Natural Intelligence) और मानवकृतिक (कृत्रिम) बुद्धि (Artificial Intelligence)।

ज्ञान इंद्रियां करण (instruments) हैं जो शब्द, स्पर्श, रूप, रस, गन्ध बाह्य विषयों (attributes) का संज्ञान लेती हैं और कर्म इंद्रियां तदनुसार कार्य (action) करती हैं। (मन, बुद्धि, अहंकार, चित्त) वृत्तियां अन्तःकरण (internal sensor instruments) हैं जो क्रमशः (संशय, निश्चय, गर्व, स्मरण) अन्तः विषयों (Internal senses/attributes) का अनुभव कराती हैं।

मनो बुद्धिरहङ्कारश्चित्तं करणमान्तरम्।

संशयो निश्चयो गर्वः स्मरणं विषया इमे॥ – वेदान्तपरिभाषा से

पदच्छेद –

मनः बुद्धिः अहंकारः, चित्तं करणम् आन्तरम्।

इमे विषयाः— संशयः, निश्चयः गर्वः स्मरणम्॥

चित्त की स्मृतियां मन में संकल्प-विकल्प से संशय उत्पन्न करती हैं। महर्षि पतंजलि के अनुसार योगः चित्तवृत्ति निरोधः। प्रायः चित्त को मन में समाहित करते हैं। मन के संकल्प-विकल्प विचारों के बीच बुद्धि से निर्णय लेते हैं। अहंकार सात्विक है तो स्वाभिमान, राजसी है तो गर्व और तामसी होने पर परपीड़न का

भाव देता है। बुद्धि के निर्णय इन परिस्थितियों में भिन्न-भिन्न होते हैं।

शिक्षाविद् Howard Gardner ने अपनी पुस्तक *Frames Of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, Basic Books, New York 1983 में 8 प्रकार की बुद्धिमत्ता बताई गई हैं —

वाक् पटुता (Word Smart), तर्क पटुता (Logic Smart), चित्रण पटुता (Visual Smart), संगीत पटुता (Music Smart), काय पटुता (Body Smart), व्यवहार पटुता (People Smart), आत्म पटुता (Self-Smart), प्रकृति पटुता (Nature Smart)।

वाक्, तर्क, संगीत, चित्रण पटुता के संदर्भ में प्रचलित नीति श्लोक है —

साहित्यसङ्गीतकलाविहीनः
साक्षात्पशुः पुच्छविषाणहीनः।

अर्थात् जो साहित्य, संगीत, तथा कला से विहीन है वह तो साक्षात् बिना पूँछ और सिंगो वाले पशु के समान है।

व्यवहार, आत्म एवं काय पटुता के संदर्भ में लगभग 150 BC (ई. पूर्व) पतंजलि कृत योग दर्शन में अष्टांग योग का विस्तृत उल्लेख है —

यम नियम आसन प्राणायाम प्रत्याहार धारणा
ध्यान समाधयोऽष्टावङ्गानि।

जागतिक व्यवहार के संदर्भ में “यम” के अंतर्गत पाँच अपेक्षित गुण हैं —

अहिंसा सत्य अस्तेय ब्रह्मचर्य अपरिग्रहाः यमाः॥

आत्मसंयम के संदर्भ में “नियम” के अंतर्गत पाँच अपेक्षित गुण हैं —

शौच संतोष तपः स्वाध्याय ईश्वर प्रणिधानानि नियमाः॥

भारतीय दर्शन में चेतना निर्गुण है, निर्विकार है। सगुण तत्त्व जैसे पृथ्वी में 5 गुण (शब्द, स्पर्श, रूप, रस, गंध), जल में 4 गुण (शब्द, स्पर्श, रूप, रस), अग्नि में 3 गुण (शब्द, स्पर्श, रूप), वायु में 2 गुण (शब्द, स्पर्श), आकाश में 1 गुण (शब्द) है। भौतिक

विज्ञान इन गुणों की पहचान के लिए उपकरण बना सकता है, विश्लेषण कर सकता है। लेकिन चेतना (Consciousness) इसके परे निर्गुण है। मानव सहज बुद्धि (Natural Intelligence) से ही सहज बोध (Intuition) होते हैं, जो नव नवीन आविष्कारों के कारक बनते हैं।

चेतना (consciousness) से अनुप्राणित मस्तिष्क (brain) में अन्तःविषयक अन्तःकरण संचालित होते हैं। चेतना की मशीनी अनुकृति (simulation) और निर्माण की दिशा में भी सोचा जाने लगा है।

बाह्य विषय-करण-कार्य (attribute-instrument-action) के अनुसार मानवकृतिक कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों का विकास हुआ। मनोविकार जैसे भय, क्रोध, हर्ष, विस्मय, घृणा, प्रेम, आदि जो भाव मुख पर प्रकट होते हैं, उनकी पहचान की दिशा में भी कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों के विकास के प्रयास किए जा रहे हैं। कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों से बहुत सारे कार्यों को समेकित कर तेजी से, एकरूपता के साथ कर सकते हैं। जोखिम भरे कार्य भी आसानी से किए जा सकते हैं। इनसे गति, शक्ति, और परिशुद्धता मिलती है।

जॉन मेकार्थी ने 1956 में एक प्रोपोजल में पहली बार Artificial Intelligence (आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस) शब्द को गढ़ा और यह प्रचलन में आ गया।

कृत्रिम बुद्धि (AI) में डाटा संग्रह एवं विश्लेषण (Data Analysis), समस्या समाधान (Problem Solving), और परस्पर संचार (Interactive Communication) का समीचीन सम्मिश्रण होता है।

कृत्रिम बुद्धि (AI) खेल प्रणाली गणना-प्रधान है। सोशल साइट्स व मार्केटिंग प्रणाली डाटा-प्रधान है। रोबोट सिस्टम में संज्ञान और क्रिया उपकरणों का सामंजस्य है। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) में सभी वस्तुएं, उपकरण संचार माध्यम से जुड़े होते हैं; इन सभी में सेंसर, प्रोसेसर और डाटा-विनिमय की सुविधा अन्तः स्थापित (embedded) होती है।

AI के विकास की प्रमुख विधाएँ हैं —

1. Symbolic AI- इसमें मानव दत्त नियमों के आधार पर तर्कपूर्ण विचारपरक कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों से विशेषज्ञ तंत्र (Expert Systems) बनाए गए।
2. Machine Learning — मशीन अधिगम विधा.
 - 2.1 प्रथक् वस्तु पहचान और समान वस्तु वर्गीकरण के लिए टेस्टडाटा से मशीन को प्रशिक्षित करने के बाद मशीन स्वयं एल्गोरिथ्म बना लेती है।
 - 2.2 ANN (Artificial Neural Network)- यह मॉडल मानव मस्तिष्क की जैविक तंत्रिकाओं (biological neurons) की संरचना और कार्यविधि के आधार पर डिजाइन किया जाता है। इससे परिणाम की परिशुद्धता (accuracy) अधिक मिलती है। लेकिन इसके लिए ट्रेनिंग डाटा सेट बहुत बड़ा होता है, और कम्प्यूटिंग पावर भी अधिक खर्च होती है। 2010 के दशक में महत्वपूर्ण विधा रही।
3. Hybrid Approach- 2020 से AI और Robotics / Cyber Physical Systems (CPS) की मिश्रित विधा का उदय हो रहा है, जिसमें अनजान परिस्थितियों में भी रोबोट का स्वचालन नियंत्रण सुचारु हो। यह शोध का विषय है।

बुद्धि के विकास में अधिगम (Learning) महत्वपूर्ण है। अधिगम (लर्निंग) में निरीक्षण (सुन, स्पर्श, देख, चख, सूँघ) कर तदनुसार परिणाम का अनुभव करते हैं, कभी सही कभी गलत परिणाम, बार बार अभ्यास से परिणाम सही निकलते हैं। नई संकल्पनाओं के ज्ञान को पुराने अनुभव के ज्ञान से संबंध स्थापित करते हैं। इस प्रकार ज्ञान की मिली हुई परतों में तथ्यात्मक और कौशलात्मक ज्ञान संग्रहीत रहता है, जो नई समस्या के समाधान में सहायक होता है।

20वीं सदी में गेस्टाल्ट के समग्र अधिगम (Holistic Learning) और पिआजे का संज्ञानात्मक

अधिगम (Cognitive Constructivist Learning) सिद्धान्त प्रसिद्ध हुए।

भारतीय ज्ञान परंपरा में श्रवण, मनन, निदिध्यासन के अधिगम सोपान उल्लिखित हैं। श्रवण में इंद्रियों से ज्ञान और कौशल ग्रहण करते हैं, तथ्य संग्रह (Information-base) करते हैं। मनन में नए ज्ञान का विश्लेषण और पूर्व ज्ञान से संबंध स्थापित कर समेकित ज्ञान (knowledge-base) का सृजन करते हैं। निदिध्यासन में अनुभूत ज्ञान सार अर्थात् प्रज्ञा (wisdom) का सृजन होता है।

कृत्रिम बुद्धि (Artificial Intelligence) कम्प्यूटर युक्ति है, जिससे किसी मशीन को प्रशिक्षित (train) करते हैं, जिससे मानव की भांति सोचने, समझने और निर्णय लेने की क्षमता का विकास करते हैं। परम्परागत कम्प्यूटिंग में इनपुट डाटा+प्रोग्राम देते थे, लेकिन मशीन लर्निंग (Machine Learning (ML)) में इनपुट डाटा और आउटपुट डाटा से मशीन स्वयं प्रोग्राम लॉजिक (मॉडल) बनाती है, जिससे यह नए इनपुट डाटा की पहचान कर सके।

मशीन लर्निंग (ML) कृत्रिम बुद्धि (AI) के अंतर्गत आता है। ML में मशीन डाटा ग्रहण करती है, उसी से सीखती है। मशीन को सिखाने की युक्तियों (algorithms) में प्रमुख हैं —

Supervised Learning में ज्ञात इनपुट डाटा का ज्ञात वांछित आउटपुट डाटा से मिलान करते हैं। इससे सीखी हुई युक्ति मॉडल से नए अज्ञात डाटा की पहचान करते हैं। इससे इनपुट डाटा का वर्गीकरण (classification) कर सकते हैं।

Unsupervised Learning में अज्ञात इनपुट डाटा में समानता (similarities) के आधार पर पेटर्न, ग्रुप, फीचर्स का पता लगाते हैं। इसे खोजी युक्ति (Exploratory Algorithm) कह सकते हैं।

Reinforced Learning- डाटा सेट से ट्रेन करने पर बने एल्गोरिद्म को प्रयोग करने पर आई बाधाओं और विफलता के फीडबैक के आधार पर एल्गोरिद्म स्वयं सुधार कर लेता है।

Deep Learning युक्ति मनुष्य के मस्तिष्क के मॉडल के आधार पर कार्य करती है। इसमें इनपुट और आउटपुट लेयरों के बीच एक या अधिक आर्टिफिशियल न्यूरल नेटवर्क (ANN) नोड की लेयर रखते हैं। इस अल्गोरिथम में नोड्स को जोड़ने वाली तंतुओं को मूल्य देते हैं, जो इनपुट डाटा देने पर आउटपुट डाटा की स्वीकृति तक बदलते हैं। इस प्रकार मशीन स्वतः सीखती है और उसी के आधार पर काम करती है। इस प्रणाली में परिणाम की परिशुद्धता पर बल दिया जाता है, इस कारण बहुत अधिक डाटा प्रोसेस करना पड़ता है, इसलिए प्रोसेसिंग पावर की भी अधिक जरूरत होती है।

कृत्रिम बुद्धि के अन्तर्गत कई शोध-क्षेत्र विकसित हुए जैसे— Natural Language Processing (NLP), Machine Translation, Expert Systems, Gaming Systems, Robotics, Intelligent User Interfaces, Machine Learning, Fuzzy Systems, Neural Computing, Data Mining, IoT, Big Data, Cyber Security, Robotics, Cognitive Systems, इत्यादि .

वर्तमान AI प्रणालियां पूर्व प्रशिक्षित वस्तुओं को ही पहचान सकती हैं, नई अज्ञात वस्तुओं को नहीं। नए को सिखाने पर पुरानी सीख भुला देती हैं। ANN ब्लैक बॉक्स है। इसमें "कैसे किया"? यह समझना और समझाना मुश्किल है। पहचान के लिए ANN और तर्कपूर्ण निर्णय के लिए प्रतीकपरक (symbolic) AI की मिश्रित विधा पर शोध-विकास किए जाने की बहुत संभावनाएं हैं।

इंडस्ट्री 4.0 में इंटरनेट संचार माध्यम से मशीन—मशीन सम्बद्ध रहे, बृहद् (थोक) उत्पादन (mass production) पर बल दिया गया। अब इंडस्ट्री 5.0 में मानव-मशीन की सहभागिता का संवर्धन लक्ष्य है, जिससे मानव (ऑपरेटर) के अनुभवों का प्रयोग करते हुए उपभोक्तापरक विनिर्माण (customisation) संभव होगा। इंडस्ट्री 5.0 के संदर्भ में नवाचारमय आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI) प्रणालियों के विकास की बहुत संभावनाएं हैं।

सामान्य (general) समस्या के लिए विकसित AI प्रणालियों को विशेष (particular) समस्या के समाधान के लिए प्रयोग नहीं कर पाते, और न ही इसके विपरीत। इस प्रकार शोध के कई विषय हैं।

कोविड महामारी काल में भारत में वैक्सीन के आविष्कार, आक्सीजन प्रबंधन, टीकाकरण, ऑनलाइन शिक्षण जैसे विविध क्षेत्रों में कई नई नूतन कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों का विकास हुआ, जिससे शिक्षा, स्वास्थ्य, कृषि, उद्योग, सेवा क्षेत्रों में व्यवस्था को साधने में बहुत मदद मिली। आपदा को अवसर में बदलते हुए स्टार्टअप बढ़े। भारत सरकार ने Startup India प्रोग्राम के अंतर्गत नए स्टार्टअप को वित्तीय प्रोत्साहन देने का प्रावधान किया। सितंबर 2021 तक करीब 57,400 स्टार्टअप को उद्योग एवं आंतरिक व्यापार संवर्धन विभाग (DPIIT) से मान्यता मिली। (www.StartupIndia.gov.in)

नैतिक कृत्रिम बुद्धि (Ethical AI) प्रणालियों में मौलिक मूल्यों के संबंध में अच्छी तरह से परिभाषित नैतिक दिशा निर्देशों का पालन किया जाता है, जिनमें व्यक्तिगत अधिकार, गोपनीयता, गैर-भेदभाव और गैर-हेरफेर जैसी चीजें शामिल हैं।

"यम", "नियम" के अंतर्गत मानवीय मूल्यों के कौशल गुणों के अनुकूल कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों का विकास शिक्षा के क्षेत्र में बहुत उपयोगी होगा। यम से तात्पर्य दूसरों से व्यवहार में अपेक्षित गुण हैं — (तन, मन, कर्म से) अहिंसा, (कर्म, वाणी में) सत्य, (दूसरे के धन और बौद्धिक संपदा की चोरी न करना) अस्तेय, (सात्विक जीवन) ब्रह्मचर्य, (अपव्यय और अनावश्यक संचय न करना) अपरिग्रहा। नियम से तात्पर्य है आत्मसंयम और अपेक्षित गुण हैं — (तन मन की शुद्धता) शौच, (तृप्ति व प्रसन्नता का भाव) संतोष, (संयम संकल्प) तप, (आध्यात्मिक अनुभव) स्वाध्याय, (ईश्वरीय तत्त्व को जानना और समर्पण) ईश्वर प्रणिधान।

विज्ञान के आविष्कार प्रयोग के अनुसार वरदान अथवा अभिशाप बनते हैं। उदाहरण के लिए

अनियंत्रित कृत्रिम बुद्धि खेल प्रणालियों से बच्चों में आभासी खेलों की लत पड़ सकती है, जिससे वे मैदानी खेल कूद और पढ़ाई में कटौती करते हैं। वयस्कों में हिंसा, अश्लीलता और अकर्मण्यता बढ़ सकती है। स्वच्छंद सोशल मीडिया से समाज में विघटन, असहयोगिता, वैमनस्य और दंगे बढ़ सकते हैं। राजनीति में छिद्रान्वेषी वृत्ति बढ़ने से विकास की गति और दिशा बाधित होते हैं।

मानव बुद्धि में विकारों का कारण मन की चंचलता है, जिससे आलस्य, मद, मोह, क्रोध आदि उदीप्त होते हैं, जो दारिद्र्य, हिंसा, भ्रष्टाचार, व्यभिचार को बढ़ाते हैं।

कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों के विकास में व्यक्ति, समाज और प्रकृति के प्रति सचेष्ट करते रहने की भी व्यवस्था रहे। इनके दुरुप्रयोग की सतत जांच हो, और तत्काल प्रभावी अंकुश लगाए जाएं।

इसलिए कृत्रिम बुद्धि के दायित्वों को भी परिभाषित करने की आवश्यकता है।

कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों से अपेक्षा है कि प्रयोगकर्ता में प्रकृति के संरक्षण के प्रति अभिरुचि बढ़े, व्यापार में अनैतिक मार्केटिंग, मिलावट, मुनाफाखोरी के दुष्परिणामों के बारे में आगाह करते हुए शुचिता बढ़ाएं। डाक, यातायात, स्वास्थ्य आदि जनसेवाओं में पारस्परिक सहयोग और उत्कृष्ट प्रतिस्पर्धा बढ़े। शिक्षा में नैतिकता, सकारात्मकता, और रचनात्मकता पर बल दिया जाए। स्कूल स्तरीय आधार-शिक्षा में सामाजिक व्यवहार, आत्म संयम, स्वास्थ्य सजगता, प्रकृति साहचर्य के विचारों पर बार बार बल दिया जाए।

व्यक्तिगत, सामाजिक एवं वैश्विक उन्नयन में कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों के दायित्वपूर्ण विकास एवं प्रयोग के बढ़ाने के समावेशी प्रयासों पर बल देने की आवश्यकता है।

सेवा प्रणालियों के विकास के दौरान प्रशासन (government) और उपभोक्ताओं (customers) के बीच सहभागिता हो। उपभोक्ताओं में कुछ विशेषज्ञ आंशिक विकास कर सकते हैं, और कई प्रयोक्ता सुधारात्मक फीडबैक दे सकते हैं।

भारत की लोक संस्कृति के वैविध्य को संरक्षित और संवर्धित करने के लिए कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों के विकास को बढ़ावा दिया जाए। संस्कृत और तदुत्पन्न भारतीय भाषाएँ ध्वन्यात्मक है। ध्वनि संकुल विशेष का मस्तिष्क पर प्रभाव पड़ता है। संस्कृत का समृद्ध वाङ्मय है। ध्वन्यात्मकता, शब्दानुशासन, शाब्दबोध संस्कृत और भारतीय भाषाओं के वैशिष्ट्य हैं जो अंग्रेजी से भिन्न हैं। संस्कृत और भारतीय भाषाओं में डिजिटलीकरण सुगम बनाने की दिशा में बहुत कुछ करने की जरूरत है।

वैज्ञानिक एवं तकनीकी साहित्य प्रणयन में अनुसृजन विधा से सुबोध लेखन के लिए समेकित अनुसृजन सिस्टम (Integrated Transcreation System) विकसित करने की आवश्यकता है। इसमें मशीन अनुवाद सिस्टम के साथ तकनीकी शब्दावली, कोश, कॉर्पस, व्याकरण चैक, शब्द निर्माण सामग्री, उत्कृष्ट अनुवाद संग्रह, संक्षिप्तीकरण, संकल्पना मैप निर्माण आदि की सुविधा हो। इस विधा से अनुसृजनकर्ता को अलग अलग (स्कूल, कॉलेज, उच्च शिक्षा, व्यावसायिक आदि) स्तरों पर अनुवाद परियोजनाओं में रचनात्मक शैली में विषय के सुबोध प्रतिपादन का अवसर मिलेगा।

आत्मनिर्भर भारत बनाने के लिए आवश्यक है कि मशीन-मानव के सह-सृजन (Co-creation) से मानव केन्द्रित कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों (human-centred AI) को विकसित किया जाए।

. . . ओम विकास

dr.omvikas@gmail.com