International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)
E-ISSN: 2582-2160 ● Website: www.ijfmr.com ● Email: editor@ijfmr.com

चित्रकलेच्या क्षेत्रावर एआयचा प्रभाव

पल्लवी पंडित

गोषवारा :

कलेच्या क्षेत्रात सध्या एका नवीन तंत्रज्ञानाने खळबळ माजविली आहे, हे नवीन तंत्रज्ञान म्हणजे 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता' ज्याला 'आर्टिफिशियल इंटलिजन्स'(AI) म्हटले जाते. ज्याज्यावेळी नवीन तंत्रज्ञानाचा शोध लागतो किंवा अस्तित्वात असलेले तंत्रज्ञान अधिक विकसित पावते त्यात्यावेळी त्या शोधामुळे/विकासामुळे विविध क्षेत्रांवर होणाऱ्या परिणामांसंदर्भात मत-मतांतरे, चर्चा, वाद -विवाद होणे अटळ असते. खरे तर AI चा आपल्या दैनंदिन जीवनात कधीच शिरकाव झाला आहे. फेसबुक किंवा तत्सम सामाजिक माध्यमांवर व □प्स मध्ये आपल्या आवडीवर व पूर्व शोधांच्या वारंवारितेवर आधारित परिणाम आपल्यासमोर मांडले जातात तेच मुळात AI मुळे.

आरोग्य, शेती, शिक्षण, कायदा, स्मार्ट शहरे आणि पायभूत सुविधा, वाहतूक नियोजन, हवामान, अर्थक्षेत्र, माहिती तंत्रज्ञान यांसारख्या जवळपास सर्वच क्षेत्रात AI मुळे अवाढव्य माहितीचे व्यवस्थित संकलन करून ती सहजतेने हाताळणे, अपेक्षित नियोजन करणे, उपलब्ध विदेच्या आधारावर भविष्यातील अंदाज बहुतांशी अचूकतेने वर्तवणे सहज शक्य झाले आहे. पण तरीही कलेच्या क्षेत्रात जेव्हा AI च्या उपयोगितेचा मुद्दा विचारात घेतला जातो तेव्हा अनेक प्रश्न निर्माण होतात. या शोध निबंधात चित्रकलेतील AI च्या उपयोगितेचा, उपयोगासंदर्भातील विविध प्रश्नांचा, मर्यादांचा व AI वापरताना उद्भवणाऱ्या नीतिमत्तेशी संबंधित प्रश्नांचा आढावा घेण्याचा प्रयत्न केला आहे.

उकल शब्द : कृत्रिम बुद्धिमत्ता, तंत्रज्ञान, चित्रकला, उपयोगिता, मर्यादा, नीतिमत्ता

परिचय :

अनेक वर्षे आपण तंत्रज्ञानाची प्रगती अनुभवतो आहोत. आज आपण विज्ञान, तंत्रज्ञान या क्षेत्रांच्या आधारे चौथ्या उद्योग क्रांतीला सामोरे जात आहोत. औद्योगिक क्रांती म्हणजे काय ? जेव्हा विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांच्यातील नवनवीन शोधांमुळे उद्योगधंदे, व्यवसाय तसेच आपली जीवनशैली, कार्यशैली, राहणीमान आणि विचार शैली यात अमूलाग्र बदल घडतो तेव्हा त्याला 'औद्योगिक क्रांती' म्हणतात. वर नमूद केलेल्या सगळया गोष्टी या समाजाच्या आणि अर्थव्यवस्थेचा पाया असल्यामुळे त्यांच्यातील आमू लाग्र बदल सामाजिक व्यवस्थेत प्रचंड उलथापालथ घडवून आणतात. या एकूणच बदलाचे 'औद्योगिक क्रांती' असे नामकरण 1799 मध्ये लुई गियुम ओटो या फ्रेंच राजदूताने केले.

इलेक्ट्रॉनिक्स, माहिती आणि संदेशवहन तंत्रज्ञान (Information and Communication Technology-ICT) आणि अणुऊर्जा या वर आधारित तिसरी औद्योगिक क्रांती सुरू असतानाच आज आपण चौथ्या औद्योगिक क्रांतीला सामोरे जातोय. 2016 मध्ये वर्ल्ड इकॉनॉमिक फोरमच्या संस्थापक अध्यक्ष असलेल्या क्लॉस श्वाब (Klaus Schwab) यांनी या या क्रांतीला 'इंडस्ट्री 4.0' म्हणून अधिक व्यापाकपणे मांडले. (पहिल्यांदा हा शब्दप्रयोग 2011 मध्ये जर्मनीतील 'हॅनोव्हर मेळाव्यात' (Hannover Fair) अधिकृतपणे वापरला गेला होता. ही क्रांती अंकीय विश्व, भौतिक विश्व आणि जैविक विश्व यांच्यातील सीमारेषा पुसट करत मेळ घालणारी असेल. या क्रांतीत विविध तंत्रज्ञान शाखा स्वतंत्रपणे तसेच एकमेकांच्या सहकार्याने कार्यरत असतील. उदा. अंकीय तंत्रज्ञान (आयसीटीसह), कृत्रिम बुद्धिमत्ता, यंत्र अध्ययन, रोबोटिक्स, मानव-यंत्र आंतरक्रिया, आभासी व संवर्धित वास्तव (virtual and augmented reality), थ्रीडी प्रिंटिंग, जैवतंत्रज्ञान, पुंज गणन (clump counting), वस्तूंचे आंतरजाल, अतिजालद संदेशवहन तंत्रज्ञान, महाविदा(big data),

संवेदक तंत्रज्ञान (sensor technology) इत्यादी शाखांचा अंतर्भाव त्यात असेल. हे विश्व स्वतःचे निर्णय स्वतः घेऊ शकणाऱ्या बुद्धिमान प्रक्रियांचे आणि यंत्रांचे म्हणजेच 'कृत्रिम बुद्धिमत्तेचे' असेल. आज आपल्याला दिशादर्शन करणारी, आपल्या प्रश्नांची उत्तरे देणारी अनेक □प्स, यंत्रमानव, स्वयंचलित पद्धतीने काम करणाऱ्या गाड्या, यंत्रे आधीच उपलब्ध आहेत आणि दिवसागणिक त्यांचे बुद्धिमत्ता- चातुर्य व व्याप्ती प्रचंड प्रमाणात वाढत जाणार आहे हे निश्चित.

'कृत्रिम बुद्धिमत्ता' म्हणजे काय?

संगणकाचा शोध लागल्यानंतर आजतागायत संगणकाच्या सर्व भागांमध्ये सर्वांगीण प्रगती झाली. आज मानवी हस्तक्षेपाशिवाय अनेक स्मार्ट यंत्रे संगणकाशी बोलू लागली आहेत. इंटरनेटच्या माध्यमातून प्रचंड विदा उपलब्ध झाली आहे. या विदेवर प्रक्रिया करायच्या शक्तीत आणि वेगात प्रचंड वाढ झाली आहे. या पार्श्वभूमीवर संगणकाला बुद्धिमत्ता देण्यासाठी अशी सॉफ्टवेअर लिहिली जात आहे जी वापरून मानवाप्रमाणेच संगणक या विदेचे विश्लेषण करून स्वतःच निर्णय घेऊ शकेल. यालाच 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता' असे म्हटले जाते.

सध्या कृत्रिम बुद्धिमत्तेने सर्व माध्यमांवर खळबळ माजवली आहे. त्याला कारण म्हणजे 30 नोव्हेंबर 2022 रोजी ओपन कंपनीने चॅट जीपीटी-3 नावाचा चॅटबॉट सर्वांना उपलब्ध करून दिला. पुढे काही दिवसात चॅट जीपीटीची सुधारित व शक्तिशाली आवृत्ती चॅट जीपीटी-4 बाजारात अवतीर्ण झाली आणि सगळे खडबडून जागे झाले. चॅट जीपीटी 3 आणि 4 हे भाषेसाठी आहेत. त्यात भाषा, तिची रचना, नियम, आजपर्यंतची सगळी पुस्तके ,जगातील सर्व माहिती त्याला पुरवली आहे. विज्ञान, निबंध, सादरीकरण, ग्रह, तारे, कविता, साहित्य, मानसशास्त्र कशाही बद्दल काहीही विचारले असता दहा सेकंदाच्या आत उत्तर तयार मिळते. अलीकडेच भाषेसोबत आवाज आणि प्रतिमा असणारे जीपीटी- 6 ॲस्ट्रा उपलब्ध झाले आहे.

सध्या आपल्याकडे अनेक AI उपलब्ध आहेत. मजकुरावर आधारित AI शी आपण मेसेजिंग □प सारखा संवाद साधू शकतो. ते आपल्या प्रश्नांची उत्तरं आपल्याला हव्या त्या पद्धतीने, आपल्याला हव्या त्या शैलीत देऊ शकतात. प्रश्न विचारण्याच्या पद्धतीमध्ये बदल करून मिळणाऱ्या उत्तरांमध्ये आपल्याला सुधारणादेखील करता येते. प्रतिमांवर आधारित AI तुमच्या प्रॉम्प्ट (लिहिलेले प्रश्न किंवा आज्ञा) प्रमाणे प्रतिमा निर्माण करतात. आवाजावर आधारित AI ध्वनिमुद्रण ऐकून त्याच आवाजाची अनेक रूप सादर करतात. उपलब्ध असलेला लिखित शब्द, प्रतिमा, आवाज इत्यादींमधील माहिती आत्मसात करून तिच्या अनेक शक्यता सादर करणे हे AI तंत्रज्ञानाचे मूलतत्त्व आहे. यांच्या प्राथमिक रूपांशी आपण गेली अनेक वर्षे परिचित आहोत. उदा.आपल्या आवडी निवडी ओळखून आपल्याला दाखवल्या जाणाऱ्या ऑनलाईन जाहिराती. अशा प्रकारच्या AI ला 'प्रेडिक्टिव्ह AI' म्हणतात. तर चॅट जीपीटी, बिंग, बार्ड ही AI च्या प्रारूपांची प्रगत रूपं आहेत. त्यांना 'जनरेटिव्ह AI' म्हणतात. अत्याधुनिक आणि शक्तिशाली AI मानवी मेंदूची नक्कल करतो. प्रचंड माहितीचा साठा आणि निर्णयाचा विलक्षण वेग ही AI ची बलस्थाने. त्यामुळेच त्याच्या कामगिरीने आपण दिपून जातो.

मग येथे प्रश्न पडतात ते म्हणजे खरोखरच चित्रकारांचे अस्तित्व धोक्यात आले आहे का? या नवीन तंत्रज्ञानाच्या पार्श्वभूमीवर कलाकारांना कुठल्या संघर्षाला सामोरे जायचे आहे? सगळयांनाच हाताळणे सहज शक्य असल्याने ए आयद्वारे निर्माण केलेल्या कलाकृतीच्या कलात्मक दर्जाचे काय? सामान्य वापरकर्ता उपलब्ध कलाकृतींच्या आधारावर निर्माणकर्ता झाल्यास मालकी हक्क नेमका कोणाचा?

संशोधन पद्धती-

आज चित्रकलेच्या क्षेत्रात AIची भूमिका समजून घेताना आणि वरील प्रश्नांच्या उत्तरांचा शोध घेतांना AI वर आधारित विविध लेखमाला, पुस्तक, शोध निबंध, शोध प्रबंध यांचा आधार घेण्यात आला आहे.

आपल्या संशोधनाच्या प्रश्नांकडे वळण्याआधी आपण थोडक्यात चित्रकला क्षेत्रातील AI चे विविध टप्पे समजून घेऊ.

1.चित्रकला क्षेत्रातील AI चे विविध टप्पे-

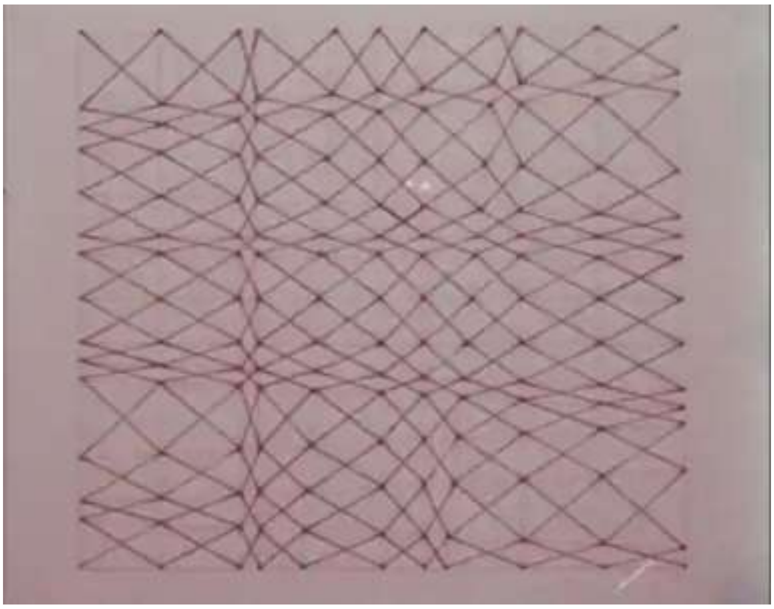
पहिला टप्पा (1960 ते 20व्या शतकाच्या अखेरीपर्यंत) – या टप्प्यात ही कला 'संगणक कला' ('कम्प्युटर आर्ट') म्हणून ओळखली जात असे. कोडींग द्वारे कलाकृती निर्मितीचा हा कालखंड होता. या पद्धतीत तंत्रज्ञाला/ कलाकाराला कशी कलाकृती अपेक्षित आहे याची स्पष्ट कल्पना असणे आवश्यक असे.

1965 मध्ये पहिले डिजिटल कलाकृतींचे प्रदर्शन 'कम्प्युटर जनरेटेड पिक्चर्स' न्यूयॉर्क येथील हॉवर्ड वाईज गॅलरी येथे आयोजित करण्यात आले होते. पुढे 1969 मध्ये 'सायबरनेटिक सरेंडीपिटी' हे भव्य प्रदर्शन इन्स्टिट्यूट ऑफ कंटेम्परारी आर्ट, लंडन येथे आयोजित केले गेले. या काळातील कलाकृती मुख्यत्वे भूमितीय आकारांच्या विविध रचना व ग्राफिकल पद्धतीत मोडणाऱ्या होत्या.

दुसरा टप्पा (२०व्या शतकाच्या अखेरपासून ते एकविसाव्या शतकाच्या सुरुवातीपर्यंत) – या काळात AI कला इंटर ऍक्टिव्ह स्वरूपात बहरली आणि हळूहळू सुरुवातीच्या संगणक कलेपेक्षा स्वतःचे वेगळे स्थान निर्माण करायला सुरुवात झाली. या काळातील यंत्रणेत सेंसर व इतर यंत्रांचा उपयोग दृश्य, श्राव्य आणि स्पर्श संवेदना निर्माण करण्यासाठी केलेला आढळून येतो.

1990 मध्ये कॅनडियन कलाकार चार डेवेस (Char Daives) यांचा 'इंटेरियर बॉडी सिरीज' हा पहिला थ्रीडी प्रतिमांवर आधारित प्रकल्प होता. त्यांचे पुढे 1995 मध्ये 'ऑसमॉस' (Osmose) हे आभासी वास्तवावर आधारित इन्स्टॉलेशन बरेच गाजले. जाणकार कला समीक्षकांच्या मते आभासी वास्तवावर आधारित ती खरी पहिली कलाकृती होती. यात वापरकर्त्याला हेडपीस आणि अंगात एक जॅकेट घालावे लागत असे, ज्या द्वारे त्याची फुफ्फुसाची कार्यक्षमता आणि हालचाल यांची नोंद घेऊन त्याच्या आभासी वास्तवात प्रतिक्रिया नोंदवल्या जात. वापरकर्ता समोर झुकला असता आभासी जगतात तो पुढे सरकत असे आणि वापरकर्त्यांनी श्वास घेतला असता आभासी जगतात त्याचे शरीर हवेत उचलले जाऊन तरंगण्याचा किंवा वजनरहित असल्याचा अनुभव त्याला येत असे. या संपूर्ण प्रक्रियेमध्ये वापरकर्त्यांच्या श्वासाने केवळ दिशा निर्देशन न होता जे शरीर त्यांना एका विशिष्ट मनस्थितीत राहण्यास कारणीभूत ठरते त्या शरीराशी जोडत असे. शिवाय लोकांच्या 'नियंत्रणात ठेवण्याच्या/राहण्याच्या' इच्छेला परावृत्त करीत असे.

सुरुवातीला भारतीय कलाकारांना तंत्रज्ञान आणि कला अशी सांगड घालून कला निर्मिती करणे हा विचारच मान्य नव्हता. इन्स्टॉलेशन्स, व्हिडिओ आणि सादरीकरण कला (परफॉर्मिंग आर्ट) याबाबतीत भारतीय कला विश्व उदासीनच होते. नाही म्हणायला 60-70 च्या दशकात एम. एफ. हुसेन, तय्यब मेहता, अकबर पदमसी, नलिनी मलानी, विवान सुंदरम यासारख्या काही कलाकारांनी सिनेमॅटिक माध्यमातून कला निर्मिती करून समीक्षकांची दाद मिळवली. हुसेन यांच्या 'थ्रू द आईज ऑफ पेंटर' ला (1967) 'बर्लिन फिल्म फेस्टिवल' मध्ये पारितोषिक मिळाले. अकबर पदमसी यांची पहिली फिल्म 'सिझजी' (Syzygy, 1970) सोळा मिनिटांची साधारणतः हजार ड्रॉइंग्सवर आधारित असलेली, □निमेटर राम मोहन यांच्या मदतीने निर्मिलेली □निमेशन फिल्म आहे. तर तय्यब मेहता यांच्या 16 मिनिटांच्या 'कुडळ'चे (तमिळ शब्द)कलात्मक मूल्य निश्चितच प्रशंसनीय आहे.



आकृती 1 : अकबर पदमसी यांची पहिली फिल्म 'सिझजी'(Syzygy) मधील एक दृश्य

90 च्या दशकाच्या सुरुवातीला तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून कला सादर करण्याच्या दृष्टीने परकीय चित्रकार भारतात आले असता दुर्लक्षितच राहिले. मुळात विज्ञान आणि चित्रकला यांची सांगड घालून कला निर्मिती होऊ शकते हा विचार भारतीय कला विश्वाला पटणारा नव्हता. त्यामुळे इन्स्टॉलेशन, व्हिडिओ आणि सादरीकरण कला यांचा सहज स्वीकार केला गेला नाही. परंतु भारतात जागतिकीकरणाचे वारे वाहू लागले आणि संगणक व इंटरनेटच्या माध्यमातून बाहेरच्या कला जगताशी भारतीय चित्रकारांचा संबंध येऊ लागला. परिणामी भारतीय चित्रकारांना हळूहळू आपण मागे पडत आहोत आणि त्याच त्या पारंपरिक पद्धतीत गुरफटलो आहोत ही जाणीव होऊ लागली आणि विज्ञानाच्या व तंत्राच्या सहाय्याने कला निर्मिती होऊ शकते या विचाराला त्यांनी मान्य करून नवीन तंत्रज्ञान स्वीकारले. शिवाय आधुनिक साधनांचा, माध्यमांचा वापर करण्यास चित्रकार सक्षम नसेल तर त्या कलेस समकालीन कला म्हटले जाऊ शकत नाही असाही मुद्दा मांडण्यात आला.

1991 मध्ये मुंबई च्या जहांगीर आर्ट गॅलरी येथे 'स्टेट ऑफ आर्ट' हे नऊ समकालीन चिकारांचे संगणकावर आधारित, मिश्र माध्यमांतील चित्र प्रदर्शन आयोजित करण्यात आले. हळूहळू भारतामध्ये या नवीन माध्यमांना कला जगताने स्वीकारले आणि सुबोध गुप्ता, नवज्योत अल्ताफ, रणबीर कालेका, सोनिया खुराना, शकुंतला कुलकर्णी, भारती खेर, नलिनी मलानी, आनंदमोय बॅनर्जी, बैजू परथान, प्रतुल दास, जितेश कल्लट अशा कितीतरी कलाकारांनी चित्रकला क्षेत्रात तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून कलानिर्मिती केली. खरे तर कलेचा विभाज्य भाग म्हणून व्हिडिओचा अंतर्भाव करणाऱ्या नलिनी मलानी या पहिल्या भारतीय कलाकार. 1992 पासून त्यांनी ही पद्धत सुरू केली. त्यांची व्हिडिओ आर्ट म्हणजे त्यांच्या ग्राफिक कार्याचे विस्तारित स्वरूप आहे.

येथे एक गोष्ट आपण प्रकर्षाने लक्षात घेतली पाहिजे ती म्हणजे या दोन्हीही टप्प्यांदरम्यान कलानिर्मितीसाठी वापरण्यात आलेले तत्कालीन आधुनिक तंत्रज्ञान हे एक माध्यम म्हणून वापरण्यात आले होते. कुठल्या पद्धतीने, कुठपत त्याचा उपयोग करावा हा निर्णय सर्वस्वी कलाकाराचा असायचा.

तिसरा टप्पा (21व्या शतकाच्या सुरुवातीपासून ते आत्तापर्यंतचा काळ) – या कालावधीत AI प्रणाली आपल्याला लोकप्रिय होत असलेली दिसून येते. 'पेंटिंग फूल'(Painting Fool), डॅल- ई(DALL -E), मिड जर्नी (Midjourney), इमॅजेन (Imagen) ही चित्रकलेच्या क्षेत्रात वापरली जाणारी काही प्रसिद्ध AI प्राणालींची प्रसिद्ध उदाहरणे. गेल्या 50 वर्षात कलाकार आणि शास्त्रज्ञ वेगवेगळे संगणक प्रोग्राम्स लिहून कलानिर्मितीच्या प्रयत्नात आहेत. काही प्रोग्राम्स इतर

काही उद्देशांसाठी बनविले जातात पण त्यांचा उपयोग कलानिर्मितीसाठीही होतो. उदा . जनरेटीव अँडव्हर्सरियल नेटवर्क (Generative Adversarial Networks – GAN). अल्गोरीद्मिक कला (Algorithmic Art – प्रोग्रामिंगच्या सहाय्याने निर्मिलेली कला) या विस्तृत संज्ञेअंतर्गत या पद्धतीच्या कलेचा समावेश होतो.

गेल्या काही वर्षांत, AI मधील सर्वात लोकप्रिय अल्गोरिदमपैकी एक असलेल्या 'डीप लर्निंग' मुळे न्यूरॉन्सच्या निर्मितीचे अनुकरण करून प्रभावी परिणाम निर्मितीची सुरुवात झाली आहे. 2016 मध्ये, गुगलने प्रथम विकसित केलेल्या 'डीप ड्रीम' या न्यूरल नेटवर्क प्रोग्रामला प्रतिमेच्या वर्गीकरणासाठी आणि कलात्मक प्रतिमा तयार करण्यासाठी हजारो चित्रे प्रविष्ट करून प्रशिक्षण देण्यात आले. जनरेटिव्ह अँडव्हर्सेरियल नेटवर्क्स (GAN) प्रणालीची रचना संगणकांना शिकवण्यासाठी आणि इतिहासातील अभिजात कलाकृतींचे अनुकरण करण्यासाठी करण्यात आली होती. पारंपरिक अल्गोरीद्मिक कलेत अपेक्षित कला ध्येय साध्य करण्यासाठी त्यानुरूप प्रोग्रमिंग करावे लागते. तर AI मध्ये कलाकाराकडून अल्गोरीद्म अशा प्रकारे निश्चित केले जातात की 'मशीन लर्निंग टेक्नॉलॉजी'द्वारा अनेक प्रतिमा पाहून त्यानुरूप सौंदर्याची परिभाषा शिकून कला निर्मिती केली जाते. या टप्प्यात AI मध्ये आकलन क्षमतांव्यतिरिक्त शिकण्यासह विश्लेषणाची देखील क्षमता असून ते सहजपणे परिमाणे समायोजित करून वातावरण, कार्य आणि पुरवलेल्या माहितीतील बदलानुसार नमुन्यांमध्ये बदल घडवू शकतात. म्हणजेच खाद्य म्हणून मिळालेल्या प्रतीमांवरून सौंदर्य ही संकल्पना निश्चित करून अल्गोरीद्म नवीन प्रतिमा निर्माण करते. उदा. पॅरिस स्थित 'ऑब्वियस' (Obvious) या कला समूहातर्फे निर्मित 'द पोर्ट्रेट ऑफ एडमंड बेलामी' (The Portrait of Edmond Belami). हे व्यक्तिचित्र निर्माण करण्यासाठी अल्गोरिदमला गेल्या पाचशे वर्षातील उपलब्ध व्यक्तीचित्रे खाद्य म्हणून पुरवण्यात आली होती. या पुरवलेल्या व्यक्तीचित्रांची वैशिष्ट्ये समजून घेऊन त्यानुरूप AIद्वारे अंतिम कलाकृती निर्माण केली गेली. 2018 मध्ये ख्रिस्तीज् च्या लिलाव यादरम्यान हे चित्र विक्रमी किमतीला म्हणजेच 4,32,500 डॉलर्सला विकले गेले.

आकृती 2 : 'द पोर्ट्रेट ऑफ एडमंड बेलामी'

बेंगळुरु स्थित कलाकार हर्षित अग्रवाल यांनी अल्गोरिदम मध्ये साठ हजार मानवी शरीररचनाशास्त्रची चित्रे खाद्य म्हणून पुरवली आणि कलात्मक मूल्य असलेली अमूर्त चित्रांची मालिका 'द □नाटॉमिक लेसन ऑफ डॉक्टर अल्गोरिदम'(The Anatomic Lesson of Dr. Algorithm) तयार केली.

प्रयोगशील मानसशास्त्रज्ञ डॅनियल बर्लिन (1924 ते 1976) यांच्या निरीक्षणानुसार नाविन्य, आश्चर्यकारकता, जटिलता आणि गोंधळात पाडणे हे गुणधर्म सौंदर्यात्मक क्रियांच्या अभ्यासाला प्रवृत्त करणारे घटक आहेत. त्यानुसार जी ए एन (GAN) द्वारा निर्मित प्रतिमा निश्चितच नाविन्यपूर्ण, आश्चर्यकारक आणि गोंधळात पाडणाऱ्या आहेत. पण त्या चित्तवर्धक

असल्या तरी त्यातील विकृतीकरण पूर्वनियोजित नाही. या प्रतिमा सकारात्मक दृश्य परिणाम साधत असल्या तरी त्यांच्या निर्मितीमागे कलाकाराचा उद्देश अनुपस्थितीत आहे. निर्माण झालेल्या कलाकृतींमध्ये केवळ अंतिम परिणाम लक्षात न घेता त्या निर्मिती प्रक्रियेकडे कला समीक्षकांनी लक्ष देणे आवश्यक आहे. याप्रकारे कला निर्मितीच्या प्रक्रियेचा अभ्यास केला असता ती कलाकृती 'कन्सेप्च्युअल आर्ट' या कला प्रकारात मोडते. ती कलाकृती कशी असावी हे ठरवण्याचे स्वातंत्र्य कलाकाराकडे असते व त्या अनुरूप तो निर्मिती प्रक्रियेत फेरफार करत असतो. कलाकार त्यातील निवडक प्रतिमा निवडतो. या संपूर्ण प्रक्रियेत AI हे एक साधन म्हणून येते. प्रतिमा निर्मितीच्या आधी कुठल्या प्रतिमा AI ला पुरवाव्या आणि परिणामस्वरूप मिळालेल्या प्रतिमांपैकी कुठल्या निवडाव्या हा निर्णय कलाकाराचा असतो. शिवाय अल्गोरीद्म मध्ये तुरळक फेरफार करण्याचे (tweaking) स्वातंत्र्य देखील कलाकाराचेच असते.

आकृती 3 : 'द □नाटॉमिक लेसन ऑफ डॉक्टर अल्गोरिदम'

2.AI आणि सर्जनशीलता-

मेरियन मॅझोन (Marian Mazzone) या कला इतिहासकार आणि अहमद एलगॅमल(Ahmed Elgammal) या संगणक विज्ञानात प्राविण्य मिळवलेल्या अमेरिका स्थित अभ्यासकांनी त्यांच्या ‘आर्ट अँड आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स लॅबरॉटरी’, रटगर्स (अमेरिका) येथे जी ए एन (GAN) ला प्रशिक्षण देऊन काही कलाकृती निर्माण केल्या. त्यासाठी त्यांनी गेल्या पाचशे वर्षातील व्यक्तिचित्रणाचे नमुने खाद्य म्हणून पुरवले. तयार झालेल्या प्रतिमा निश्चितच लक्षवेधी आहेत. या प्रतिमा पाहून आपल्याला फ्रान्सिस बेकनच्या (Francis Bacon) 'थ्री स्टडीज फॉर पोट्रेट ऑफ हेन्रीटा मोरेस' (Three Studies for Portrait of Henrietta Moraes) या कलाकृतीची आठवण येते. येथे लक्षात घेण्याजोगा मुद्दा म्हणजे बेकन यांनी या कलाकृतीत जाणून-बुजून विकृतीकरण केले आहे. आणि AI द्वारे निर्मित प्रतिमा खरे म्हटले तर फसलेल्या कलाकृती आहेत. त्यातील विकृतीकरण पूर्वनियोजित नाही. या अभ्यासाक द्वयींनी त्यांच्या प्रयोग शाळेत मशीनच्या सर्जनशीलतेला उद्युक्त करण्याच्या दृष्टीने आणि निव्वळ उत्पादन क्षमता नव्हे तर कलात्मकता वाढवण्याच्या दृष्टीने ए आय सी ए एन (AICAN) ही पूर्णतः स्वतंत्रपणे काम करणारी प्रणाली तयार केली. कलात्मक विरोधी संरचना- क्रिएटिव्ह ऍडव्हर्सरी नेटवर्क (CAN) या तत्त्वावर ही प्रणाली आधारित आहे.

आकृती 4 : जनरेटिव्ह अॅडव्हर्सरियल नेटवर्क (GAN) ला प्रशिक्षण देऊन निर्माण केलेल्या प्रतिमा. गेल्या ५०० वर्षांतील व्यक्तिचित्रणाचे नमुने पुरविले गेले. विकृत चेहरे हे अल्गोरिदमचे प्रयत्न आहेत. आर्ट अँड आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस लॅबोरेटरी, रटगर्स (Rutgers) येथे निर्माण केलेल्या प्रतिमा.

आकृती 5 : फ्रान्सिस बेकन,'थ्री स्टडीज फॉर पोट्रेट ऑफ हेन्रीटा मोरेस' (Three **Studies for a Portrait of Henrietta Moraes**)

दोन परस्पर विरोधी कार्य करणाऱ्या ऊर्जांच्या माध्यमातून येथे यंत्राला प्रशिक्षित केले जाते. यापैकी पहिली शक्ती पुरवल्या गेलेल्या कलेच्या माध्यमातून अधिकाधिक सौंदर्यमूल्य ग्रहण करण्यास उद्युक्त करते. (जेणेकरून परिणाम स्वरूप जे काही निर्माण होईल ते 'कला' या संज्ञा पासून कमीत कमी भरकटलेले असावे.) दुसरी विरोधी ऊर्जा मशीनने आधीच प्रस्थापित कला शैलीचे अनुकरण केल्यास दंड करते. या परस्पर विरोधी कार्यप्रणालींमुळे निर्माण होणारी कला निश्चितच अनोखी असेल परंतु सौंदर्यांच्या प्रस्थापित मूल्यांना छेद देणारी (मूल्यांपासून दूर जाणारी) निश्चितच नसेल. अशा पद्धतीने तयार केलेले हे मॉडेल कॉलिन मार्टिनडेल (Colin Martindale) यांनी मांडलेल्या मानसशास्त्राच्या 'लिस्ट एफर्ट प्रिन्सिपल' या सिद्धांतावर आधारित आहे. या संपूर्ण प्रक्रियेत जनरेटरला दोन संदेश प्राप्त होतात एक म्हणजे कला वितरणातील विचलन (Deviation from art distribution) मोजणे आणि दुसरे म्हणजे शैलीची संदिग्धता मोजणे. जनरेटर एकीकडे सौंदर्य मूल्य जपण्याच्या दृष्टीने कमीत कमी विस्थापनाचा प्रयत्न करते तर दुसरीकडे प्रस्थापित शैली पासून अधिकाधिक दूर जाण्याचा प्रयत्न करते. अशा पद्धतीने निर्माण केलेली कला ही आधी नमूद केलेल्या पद्धतीपेक्षा निश्चितच सर्जनशील आहे. उदाहरणादाखल येथे ए आय सी ए एन (AICAN) द्वारा निर्मित काही प्रतिमा देण्यात आल्या आहेत.

आकृती 6 : ए आय सी ए एन (**AICAN)**द्वारा निर्मित काही प्रतिमा

गेल्या पाचशे वर्षातील पाश्चात्य कलाशैली आणि प्रतिमांचे प्रशिक्षण या प्रक्रिये दरम्यान मशीनला देण्यात आले होते. आणि मिळालेले परिणाम निश्चितच थक्क करणारे आहेत. या प्रतिमा सामान्यजनांना दाखवून या अभ्यासकांनी सर्वेक्षण केले असता 75 % वेळा लोकांना या प्रतिमा मानवी चित्रकारांनी निर्माण केलेल्या वाटल्या. या संपूर्ण कालावधीत अभ्यासक द्वयींनी काही प्रसिद्ध अमूर्त चित्रकारांच्या कलाकृती मूलभूत आधार म्हणून घेतल्या होत्या. त्यांना प्रमाण मानल्यास 85 % वेळा लोकांना ए आय सी ए एन (AICAN) द्वारा निर्मित प्रतिमा मानव चित्रकार निर्मित वाटल्या. शिवाय या प्रतिमांसाठी त्यांनी 'हेतूपूर्वक', 'दृश्य रचना असलेल्या', 'प्रेरणादायी', 'संवादी' ही विशेषणे वापरली. या कलाकृतींचे प्रदर्शन फ्रँकफर्ट, लॉस एंजेल्स, न्यूयॉर्क, मियामी येथे आयोजित केले असता त्याला भरभरून प्रतिसाद मिळाला.

3. AI आणि चित्रकारांचे भविष्य-

जर AI द्वारा निर्मित कलाकृतीत कलात्मकता साधणे शक्य आहे हे गृहीत धरले तर पुढे प्रश्न येतो तो म्हणजे चित्रकारांचे भवितव्य काय ? येथे उत्तरादाखल छायाचित्रणाचे उदाहरण घेता येईल. सुरुवातीच्या काळात छायाचित्रणाला विरोध करण्यात आला होता. मात्र आता छायाचित्रांना देखील कलेचा दर्जा दिला जातो. आणि हे होण्याचे कारण म्हणजे दोन माध्यमांमध्ये साधला गेलेला संवाद. ज्या पद्धतीने छायाचित्रकारांनी पेंटिंग मधील रूपात्मक आणि सौंदर्यात्मक गुणधर्मांचा समावेश करून त्यांचे लक्ष छाया-प्रकाश, केंद्रबिंदू (फोकस), विषय वस्तू अशा सौंदर्यात्मक मूल्यांनी प्रभावित असलेल्या तत्त्वांकडे(चित्रकलेतील) वळविले आणि चित्रकारांनी रचनात्मक सपाटपणा, एखादा क्षण टिपणे, फोटोग्राफिक व्ह्यू फाईंडर या छायाचित्रणातील तत्त्वांना आपलेसे केले तेव्हा या दोन माध्यमातील संघर्ष संपुष्टात आला. नाही म्हणायला काही ठिकाणी कॅमेरा मुळे कलेला क्षती पोहोचली. उदा. व्यक्तिचित्रण कला. कदाचित त्याच प्रकारे अलंकारणात्मक कला निर्मिती किंवा पर्यटन प्रसंग यासारख्या मोठ्या प्रमाणात उत्पादन - मास प्रोडक्शनच्या कार्यात AI चा उपयोग केला जाऊ शकतो.

येथे आणखीन एक मुद्दा लक्षात घ्यायला हवा तो म्हणजे कॅमेरा आणि संगणक यामध्ये पुनरावृत्ती आणि पुनर्निर्मिती एक सामान्य प्रक्रिया आहे, ज्याद्वारे कलाकृतीच्या अनेक प्रती तयार केल्या जातात. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला जर्मन तत्त्वज्ञ आणि सांस्कृतिक समीक्षक वॉल्टर बेंजामिन (Walter Benjamin,[1936]1969) यांनी म्हटल्याप्रमाणे मोठ्या प्रमाणात उत्पादन (मास प्रोडक्शन) आणि पुनर्निर्मिती (रिप्रोडक्शन) या प्रक्रियांमुळे कलाकृतीची अस्सलता आणि निर्विवाद विश्वासार्हता याकडे बघण्याच्या आपल्या दृष्टिकोनात निश्चितच बदल घडून आला आहे. चित्रांचा विचार केला असता अस्सल आणि एकमेव कलाकृतीच्या प्रतीला आजही कला जगतात विशेष महत्त्व आहेच, जे मुद्रण तंत्रात (प्रिंट मेकिंग) आणि छायाचित्रणात तितकेसे महत्त्वाचे ठरत नाही आणि संगणकीय कलेत (Computational Art) तर ते गृहीत देखील धरण्यात येत नाही.

मात्र येथे इतर यंत्रांद्वारे निर्मित कला आणि AI द्वारे निर्मित कला यांच्यातील फरक देखील आपल्याला लक्षात घ्यावा लागेल. छायाचित्रण किंवा तत्सम फिल्म आणि व्हिडिओ यांच्याशी संबंधित माध्यम यासाठी जे संदर्भ किंवा इनपुट दिले जातात ते मशीनच्या यंत्राच्या बाहेर असतात-जे आपल्याला आपल्या भोवतालच्या जगतामध्ये दिसून येतात. हे अशा प्रकारचे तंत्रज्ञान आहे जे यंत्राच्या बाह्य जगतातील घटकांना स्वतःत बंदिस्त करते आणि रासायनिक प्रक्रियेद्वारे काळ आणि अवकाशाच्या पटलावरती तो क्षण गोठविल्या जातो. संगणकीय कलेमध्ये नैसर्गिक/ बाह्य जगतातील घटकांशी कुठल्याही प्रकारचा संबंध नसतो. तर , मानवनिर्मित कलेसंबंधी विचार करता चित्रकार हा त्याच्या आजूबाजूलाच्या जगतातून प्रेरणा घेऊन कलानिर्मिती करत असतो. भलेही तो प्रेरणा मिळणारा क्षण आणि त्यांनी निर्माण केलेली कलाकृती यात इतर अनेक टप्पे असतील. भलेही ती प्रेरणा त्याच्या कलेत अमूर्त स्वरूपात येईल किंवा कदाचित निर्मिलेल्या कलाकृतीतून तिचे अस्तित्व सुद्धा दिसेनासे होईल. तरी, तो प्रेरणेचा क्षण महत्त्वाचा असतो. मात्र संगणकाची कार्यपद्धती याच्यापेक्षा निश्चितच वेगळी आहे. संगणक नैसर्गिक बाह्य जगतापासून काहीच आत्मसात करीत नाही. त्याचा मेंदू आणि डोळे (पुरवलेल्या प्रतिमेचे एन्कोडींग करणारे अंतर्गत उपकरण) हे केवळ संख्यात्मक तथ्याचे (data) आकलन करणारे रिसेप्टर असतात.

4. AI : साधन की माध्यम –

कालपरत्वे कलानिर्मितीचे प्रयोजन बदलले. सुरुवातीला ते धार्मिक होते. कधी सामाजिक तर कधी राजकीय होते. अनेकदा चित्रकारांचे गट मिळूनही कला निर्मिती केली जात असे. कलेला एकट्या कलाकाराच्या मानसिक, भावनिक आणि वैचारिक अविष्काराशी जोडण्याची सुरुवात स्वच्छंदवादापासून झाली आणि एकोणिसाव्या आणि विसाव्या शतकात पाश्चात्य युरोपीय आणि त्याच्या आजूबाजूच्या वसाहतींमध्ये ती रुजली. आजही मुख्यत्वे कला निर्मिती याच तत्वावर केली जाते. पण याचा अर्थ असा नव्हे की ही आणि हीच एक कलेची व्याख्या आहे. निश्चितच सध्यातरी AI मानवाप्रमाणे अनुभूतीला कलास्वरूपात सादर करण्याचे कसब /गुण आत्मसात करू शकणार नाही. कला निर्मितीसाठी आवश्यक असणाऱ्या प्रेरणा किंवा हेतू निश्चितच मानव आणि AI मध्ये समान नाहीत. या संदर्भात आपले मत मांडतांना मेरियन मॅंझोन आणि अहमद एलगॅमल हे अभ्यासक असे म्हणतात की, “जे साध्य करणे मानवाला कठीण आहे ते साध्य करण्यासाठी यंत्राचा वापर करण्यात यावा आणि तोच त्याचा हेतूही असावा. निव्वळ येथे कलाकृती निर्मितीची प्रक्रिया भिन्न आहे म्हणून तिला कलेचा दर्जा नाकारण्यात यावा हे कुठपत योग्य आहे?”

ज्याप्रमाणे मनुष्य त्याच्या बुद्धीचा उपयोग करून काही निर्णय घेतो, प्रतिमा ओळखतो, भाषेचे आकलन करून घेतो किंवा अनुवाद करतो अथवा नवनिर्मिती करतो त्याचप्रमाणे AI अल्गोरिदमच्या संचाने या क्रिया करत असते. अमेरिकन संशोधक ॲरॉन हर्ट्झमन (Aaron Hertzmanm) यांनी यासंदर्भात एक महत्त्वपूर्ण मुद्दा मांडला आहे तो म्हणजे - AI अल्गोरिदम हे साधन आहे कलाकार नाही. मात्र हा मुद्दा या वरील दोन्ही अभ्यासकांना पूर्णतः मान्य नाही ते म्हणतात, “AI मधील अल्गोरिदम निश्चितच मानवी चित्रकाराप्रमाणे नाही. परंतु AI हे साधनापेक्षा निश्चितच अधिक आहे. जसे तैल रंगात बुडवलेला ब्रश जे एक निर्जीव आणि न बदलणारी वस्तू आहे. कलाकार हा त्याच्या अनुभवातून आणि कालपरत्वे साधनांचा उपयोग कसा करावा हे शिकत जातो. निश्चितच कलाकृती निर्मितीच्या शारीरिक क्रियांमध्ये त्याच्या या साधनांची एक भूमिका असते. रंगांचे कशाप्रकारे उपयोजन करावे किंवा निर्मिती करत असताना काय निर्णय घ्यावा याबाबत त्या ब्रशला कुठल्याही प्रकारचा निर्णय घेण्याची क्षमता नसते. पूर्वानुभावावरून तो त्याबाबत प्रशिक्षित केला केलेला नसतो. तर याच्या अगदी उलट अल्गोरिदम मध्ये या सगळया शक्यता साध्य होतात. त्यामुळे अल्गोरिदम हे केवळ साधन राहता 'माध्यमा'च्या जवळ जाणारे आहे असे आपण म्हणू शकतो. कलेमध्ये माध्यम या शब्दाची व्याप्ती साधन या शब्दापेक्षा निश्चितच व्यापक आहे. माध्यम म्हणजे निव्वळ वापरली जाणारे साधने जसे ब्रश, रंग, टरपेंटाईन, कॅनव्हास इत्यादी नव्हे. तर कला निर्मितीच्या शक्यतांशी अंतरनिहीत असलेल्या अनेक शक्यतांची आणि मर्यादांची श्रेणी म्हणजे कलेचे माध्यम.

5.चित्रकला, AI, नैतिकता आणि कायदे :

चित्रकलेत उपयोगात आणल्या जाणाऱ्या विविध AI प्रणाली आपल्याला हव्या त्या पद्धतीत (इझम मध्ये), हव्या त्या चित्रकाराच्या शैलीत, हव्या त्या रंगसंगतीत, हवी तशी कलाकृती निर्माण करून देतात. चित्रकारांच्या परवानगीविना त्यांच्या कलाकृतींचा वापर केला जातो. हा कॉपीराईट भंग नाही का? एखाद्या चित्रकाराच्या शैलीत कलाकृती निर्माण केली तर त्यावर मालकी कुणाची? या सारख्या प्रश्नांवर सध्यातरी कुठलेच निरसन नाही. नाही म्हटले तरी अमेरिकेतील 'फेडरल ट्रेड कमिशन' ही संस्था AI च्या बाबतीत सध्या चौकशी करत आहे. परंतु AI मध्ये होणारे सतत नवीन बदल आणि त्यानुरूप त्यावर नियंत्रण ठेवणारे नियम आणि कायदे बनविणे कुठपत शक्य आहे हा एक प्रश्नच आहे. दुसरीकडे गुगल, आयबीएम सारख्या कंपन्यांनी विद्यमान संस्थांच्या चौकटीतच नियमन करण्याची मागणी केली आहे. पण निश्चितच अशा प्रकारच्या संस्था अस्तित्वात येण्यास सध्या तरी वेळ आहे. ही झाली अमेरिकेतील स्थिती. युरोपात मात्र AI तयार करणाऱ्या कंपन्यांना व्यापार करण्यासाठी कडक अटींचे पालन करावे लागणार आहे. शिवाय टेक कंपन्यांना युरोपमध्ये बऱ्यापैकी नियंत्रणात ठेवण्यात येते. विविध ॲपद्वारे तुमची खाजगी माहिती उचलण्यास युरोपीय डिजिटल कायद्यात बंदी आहे. आज जरी युरोपमध्ये AI तंत्रज्ञान फारसे वापरले जात नसले तरी सत्तावीस श्रीमंत देशांच्या युरोपीय बाजारात धंदा करण्यासाठी अमेरिकन कंपन्यांना आपल्या व्यवहारात पारदर्शकता निश्चितच आणावी लागेल. AI वर नियंत्रण कसे ठेवावे याबाबतीत आज तरी कुठलेच कायदे अस्तित्वात नाहीत. युरोप आणि चीन वगळता AI वर कुठेही नियंत्रण असलेले आपल्याला दिसत नाही. मायक्रोसॉफ्ट, गुगल यासारख्या बलाढ्य कंपन्या AI मध्ये गुंतवणूक करीत आहेत. साहजिकच दिवसंदिवस ही स्पर्धा वाढत जाणार आहे.

6.निरीक्षण :

दिवसागणिक AI चा व्याप वाढतो आहे. मात्र याकडे न घाबरता व कुठलीही अनावाश्यक अपेक्षा न ठेवता डोळसपणे व सातत्याने लक्ष ठेवणे आवश्यक आहे. AI आपल्या जीवनाचा घटक होत असून त्याच्यासोबत जगण्याची आपल्याला मानसिक तयारी करावी लागणार आहे.

चित्रकलेच्या क्षेत्राशी AI संबंधित महत्वपूर्ण निरीक्षण असे की, सध्या फार कमी लोक यात कलात्मकतेने काम करू शकतात किंवा कलात्मक प्रक्रियेत मशीनचा कशाप्रकारे वापर करू शकतील याबाबत निर्णय घेऊ शकतात. जितके अधिक चित्रकार, संगणकशास्त्रज्ञ, इतिहास तज्ञ, समीक्षक हे या संदर्भात जागरूक होतील तसतशी परिस्थिती बदलत जाईल. सध्या जे काही चित्रकार कलात्मक निर्मितीसाठी AI चा उपयोग करत आहेत ते AI कडे एक सहाय्यक म्हणून बघत आहेत. या संदर्भात हर्ट्झमन यांनी त्यांच्या लेखामध्ये नमूद करून ठेवलेले आणि हेरॉल्ड कोहेन या ब्रिटीश चित्रकाराने (Harold Cohen: 1928 – 2016) AARON या प्रणालीत (ते स्वतः या प्रणालीचे जनक होते.) कला निर्मिती करतांना जे निरीक्षण नोंदवले ते म्हणजे **- मानवी चित्रकारांमुळे कलेमध्ये उच्च गुणवत्ता, कलात्मक हेतू, सर्जनशीलता, बदल आणि विकास साधला जातो. कला हा एक सामाजिक संवाद आहे. AI तो साधण्यास सक्षम आहे आणि चित्रकार आणि AI यांच्या कलात्मक भागीदारीतून तो यशस्वीरित्या साध्य करता येईल.**

आज आपण AI च्या अगदी सुरुवातीच्या टप्प्यात आहोत. AI मध्ये स्वतःच्या अस्तित्वाची जाणीव आपल्याला दिसत नाही. मात्र भविष्यात येणाऱ्या आर्टिफिशियल जनरल इंटेलिजन्स (एजीआय - AGI) मध्ये या जाणीवेसोबतच इच्छा-आकांक्षाही येऊ शकतात आणि मानव जातीला धोका निर्माण होऊ शकतो असे कृत्रिम बुद्धिमत्तेचे पितामह डॉ. जॉफरी हिंटन यांच्यासह काही जाणकारांना जे वाटत होते ते आज प्रत्यक्ष होताना दिसत आहे. 2 मे 2023 रोजी हिंटन कृत्रिम यांनी गुगलचा राजीनामा दिला आणि जगाला कृत्रिम बुद्धिमत्ता नामक धोक्याची जाणीव करून दिली. मे 2023 मध्ये जगातील प्रतिष्ठित प्रज्ञातज्ज्ञांनी सामायिक पत्रक काढून कृत्रिम प्रज्ञेचे संशोधन सहा महिने थांबवावे असे आवाहन केले होते. आणि आजही हे आवाहन काही अभ्यासक,संशोधक वारंवार करताना दिसून येतात. सध्या सहाय्यक म्हणून

उपयोगात येणारी AI प्रणाली भविष्यात कुठले रूप धारण करेल हे येणारा काळच ठरवेल. सध्यातरी आपण एवढेच म्हणू शकतो.

संदर्भ:

1. अहमद, ए., मेरियन, म. (2019). *आर्ट, क्रिएटिव्हिटी अँड द पोटेन्शिअल ऑफ आर्टिफ़िशिअल इंटलिजन्स (Art, creativity and the potential of artificial intelligence*) Retrieved from researchgate.net:https://www.researchgate.net/publication/331258985_Art_Creativity_and_the_Potential_of_Artificial_Intelligence
2. गवाणकर, च. (2023, एप्रिल 30). चॅट जीटीपी आणि करिअर दशसूत्री. *लोकरंग लोकसत्ता.* महाराष्ट्र , भारत : लोकसत्ता.
3. तांबे, व. (2023, जुलै- ऑगस्ट- सप्टेंबर/ऑक्टोबर -नोव्हेंबर - डिसेंबर). मानवी सर्जकता आणि कृत्रिम बुद्धिमत्ता. *युगवाणी विदर्भ साहित्य संघाचे वांग्मय नियतकालिक.*
4. दीक्षित, आ. (2023). AIच्या गावात : उत्साह भीती राग आणि गोंधळ. *अक्षर दिवाळी .* मुंबई : अक्षर प्रकाशन .
5. धारणे, श. (2024, जानेवारी 18). अंकीय भौतिक जैविक सीमा ओलांडणारी चौथी क्रांती. *कुतूहल.* महाराष्ट्र , भारत : लोकसत्ता .
6. भोसले, म. (2024, जानेवारी 25). हृदय शून्य विद्वान. *कुतूहल.* महाराष्ट्र, भारत: लोकसत्ता.
7. लष्कर, ब. इ. (2020). *डिजिटल टेक्नॉलॉजी अँड देयर क्रिएटिव्ह एक्सप्लेनेशन इन इंडियन कंटेम्परररी आर्ट (Digital technologies and their creative exploration in Indian contemporary art.).* Retrieved from shodhganga.inflibnet.ac.in: http://hdl.handle.net/10603/431064
8. विवेन, च., मोहम्मद, स., झुलिन, ट. (2020). *ए आय आर्ट: टोवड्‌र्स आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स (AI art : Towards artificial intelligence art.)* Retrieved from researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/342642793_AiArt_Towards_Artificial_Intelligence_Art