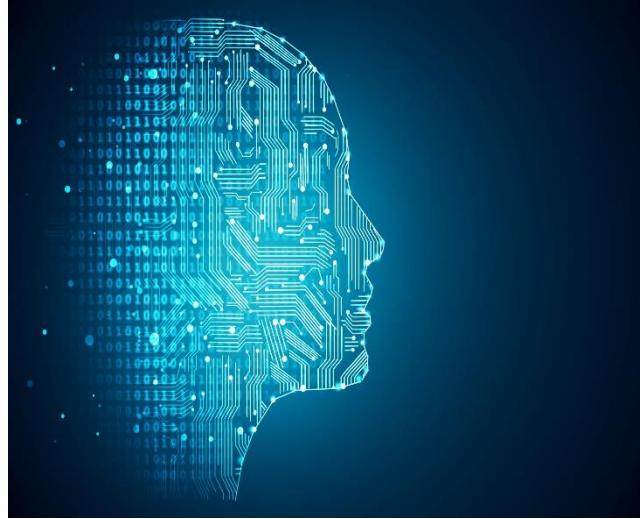


शैक्षणिक संदर्भ अंक १४७ (एप्रिल - मे २०२४)

प्रश्न ते उत्तर प्रवासाचे शिखर 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता'

लेखक : किरण बर्वे



प्रश्न ते उत्तर प्रवासाचे शिखर 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता'

लेखक : किरण बर्वे

यंत्राचा वापर करायला लागल्याने माणूस आपले काम दुसऱ्याकडून करून घ्यायला शिकला आणि बऱ्याच अंशी आपल्या शारीरिक मर्यादांना ओलांडू शकला. माणसाने गाडा



तयार केला. माणूस वाहून नेऊ शकेल त्याच्या अनेकपट जास्त वजन गाड्यात भरून एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी ढकलत नेऊ शकला. म्हणजेच जी गोष्ट आपल्याला करता येते, मात्र मर्यादित स्वरूपात; ती अधिक क्षमतेने कशी करता

येईल याचा विचार करून त्याने यंत्रे बनवली. पाणी वर शेंदायला रहाट बनवले. पाणचक्की बनवली. होडी तयार केली. त्या पुढच्या टप्प्यावर ज्ञानेंद्रियांच्या क्षमता वाढवण्यासाठी सूक्ष्मदर्शक, दूरदर्शक, दूर प्रक्षेपक (loudspeaker) इ. बनवले. त्या नंतर एखादी गोष्ट कशी करता येईल याची कल्पना आहे, रीत समजू शकते पण करणे अवघड आहे; अशा गोष्टी

करायची यंत्रे निर्मिली. यात यंत्रमाग, धातू कापणे आणि त्यांना योग्य आकार देण्यासाठी, अशी अनेक प्रकारची उपयुक्त यंत्रे बनवली.

असेच पुढे पुढे जात इलेक्ट्रॉनिक्सचा जमाना आला आणि नंतर संगणकाचा प्रवेश झाला. बौद्धिक श्रम करणारे यंत्र मानवाने शोधले. संगणकामुळे माणसाच्या आयुष्यात आमूलाग्र बदल झाले. बरे, संगणकाच्या वापराने बेरोजगारी वाढेल, ही भीतीसुद्धा खोटी ठरली. संगणकाला सर्व छोट्या छोट्या पायऱ्या एका मागून एक आज्ञा लिहून द्याव्या

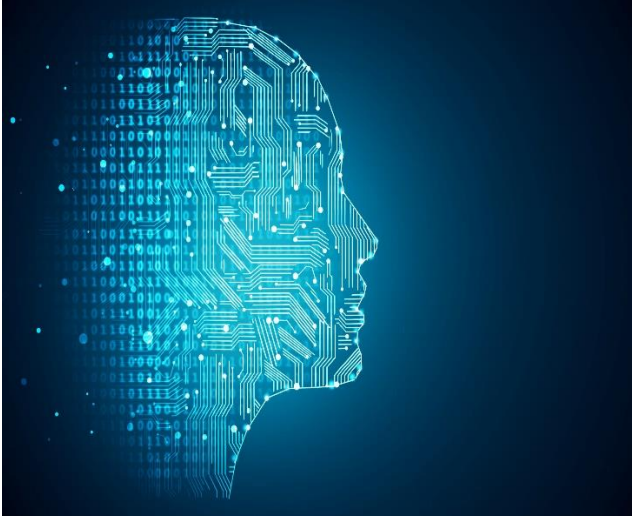
लागतात. इथे वारंवार करायच्या गोष्टी माणसाला कराव्या लागत नाहीत. अत्यंत वेगात क्रिया करता येतात. मात्र जे काम करायचे आहे त्याचा अतिशय समग्र, बारकाईने विचार करून आज्ञावली तयार



करावी लागते. अशी आज्ञावली तयार करत असतानाही प्रश्नाच्या स्वरूपाचे आकलन, इनपुट म्हणजे माहितीचे विश्लेषण आणि त्या माहितीचा वापर कसा करणार, हा विचार करावाच लागतो. अपेक्षित उत्तर म्हणजे काय, याची स्पष्ट कल्पना येण्यासाठी मनन करणेही गरजेचे ठरते. प्रत्येक पायरीवर 'नंतर काय करायचे' ही आज्ञा देण्यासाठी प्रश्न सोडवण्याची रीत सुस्पष्ट हवी. प्रश्न सोडवत असताना माणूस दोन प्रकारची स्मरणशक्ती वापरतो, असे आपण बघितले आहे. त्यातील तात्पुरती स्मरणशक्ती, विविध टप्प्यांवर तयार झालेली आणि पुढे वापरायची आहे अशी माहिती साठवण्यासाठी वापरली जाते. तसेच काही कृती कशा करायच्या याच्या आज्ञावली मुळातच साठवलेल्या असतात. उदाहरणार्थ बेरीज, वजाबाकी,

गुणाकार, भागाकार, माहिती क्रमवार लावणे इ. या शिवायही अनेक functions तयार करून साठवलेली असतात. म्हणजेच आराखडा इथे सुद्धा उपयुक्त ठरला. अर्थात यात काही नवल नाही कारण कोणताही प्रश्न सोडवण्यासाठीचा आराखडाच आपण अभ्यासला आहे. त्यामुळे प्रत्येक 'प्रश्न ते उत्तर' प्रवासात हा आराखडा कधी थेटपणे तर कधी अप्रत्यक्षपणे उपयुक्त ठरतो.

आता या पुढची पायरी सांगकाम्या यंत्र नको. संगणकाचे तर 'गाढवाप्रमाणे अत्यंत विश्वासू आणि अथक काम बिनचूक करणारे यंत्र' असे वर्णन केले जाते. आता तसे नको



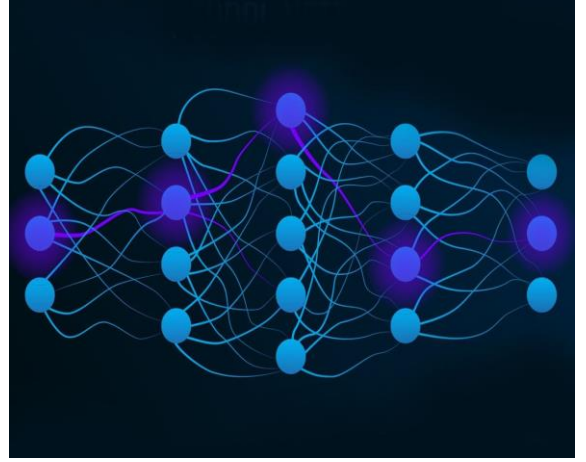
आहे, जरा हुशार साहाय्यक हवा आहे. म्हणजे मी एक काम सांगितले की त्या मधल्या सर्व पायऱ्या क्रमाने आपले आपण करू शकणारे यंत्र हवे. म्हणजेच काही निर्णय स्वतःच घेऊ शकेल, असे यंत्र हवे. इथे कृत्रिम बुद्धिमत्ता विकसित

करण्याचा प्रयत्न सुरू झाला. भारतीय मानसशास्त्रात बुद्धीचे वर्णन 'निश्चयात्मका बुद्धी अर्थात निर्णय घेणारी म्हणजेच अनेक पर्यायातून योग्य तो पर्याय शोधणारी ती बुद्धी' असे म्हटलेच आहे. म्हणजेच 'विविध पर्याय डोळ्यासमोर आणून त्यातील योग्य पर्याय निवडणे' हा निर्णय नवीन प्रणाली घेऊ शकली पाहिजे. निर्णय घेण्यासाठी आवश्यक ते पर्याय, बुद्धी अनुभवाच्या साहाय्याने आणि तर्काने तयार करते. मग अशी बुद्धी तयार करायची तर ज्या अनेक गोष्टी उपलब्ध असायला पाहिजेत त्यातील महत्त्वाची अत्यावश्यक बाब म्हणजे

माहिती. प्रचंड प्रमाणावर माहिती साठवायची सोय संगणकामुळे झालेली आहे. वेगात या माहितीचे वर्गीकरण, सुसूत्रीकरण करण्यासाठीचे शास्त्र 'डेटा सायन्स' म्हणजेच विदा विज्ञान तयार झाले. आपण गेल्या लेखात या शास्त्राची तोंडओळख करून घेतली. मात्र गेल्या दशकात मानवाने अजून मोठी झेप घेतली आहे. ती म्हणजे संगणकाला भाषा समजू लागली. अर्थात शब्दांचा अर्थ समजू लागला, त्याचबरोबर संगणकाला व्याकरण शिकवले गेले. शब्दांचे अर्थ आणि व्याकरण यांच्या संयोगातून संगणक भाषा समजू शकला आणि त्याला त्याच भाषेतील वाक्येही तयार करता येणे शक्य झाले.

हे कसे शक्य झाले? माणसाला बुद्धिमत्ता असते म्हणजे तो नवीन गोष्टी शिकू शकतो. स्मरणात ठेवू शकतो. एका प्रश्नाचे उत्तर अनेकदा सांगितल्यानंतर ते पाठ होऊन जाते, नंतर ते आपले आपण चटकन देता येते. भाषा आपण याच प्रक्रियेतून शिकतो. प्रथम संकेत शिकतो. नजरेचे अर्थ, हातवाऱ्यांचे संकेत मूल अगोदर शिकते. मग मामा, बाबा इ. शब्द आणि त्या शब्दाला अनुसरून ती व्यक्ती यांची सांगड पुन्हा पुन्हा घातली जाते. मग बाळाच्या मेंदूत ती नोंद होते. अनेकदा परत विचारून आणि उत्तर बरोबर आले की कृतीने शाबासकी देऊन ही माहिती दृढ केली जाते. आणि हळूहळू बाळाची शब्दसंपत्ती वाढवली जाते. काहीशे शब्द माहिती असलेली आणि व्याकरणाशी परिचय असलेली व्यक्ती आपले म्हणणे दुसऱ्याला व्यवस्थित सांगू शकते. संवाद साधू शकते. सर्व होत असताना ती व्यक्ती इतरांचीही संभाषणे ऐकत असते. त्यामुळे एकाच अर्थाची अनेक वाक्ये परिचित होतात. ही एक महत्त्वाची क्षमता आहे. शालेय शिक्षणात याचा आवर्जून उपयोग केला जातो

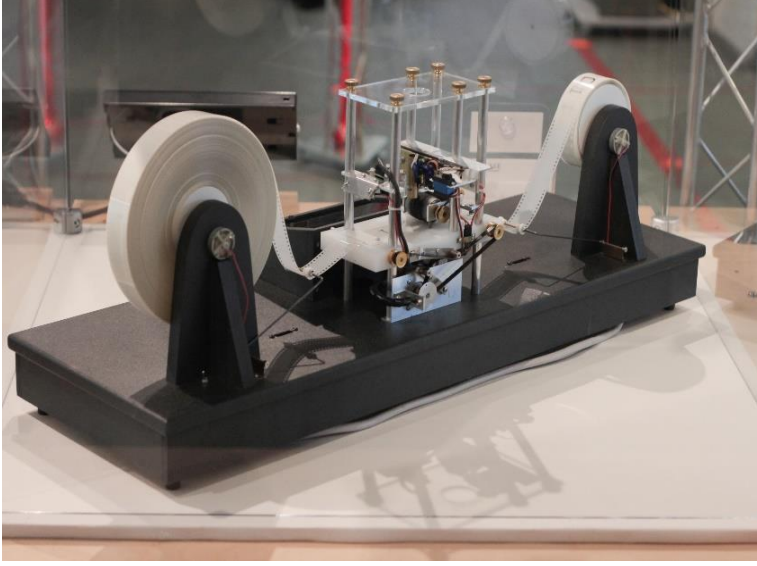
संगणकाची स्मरणशक्ती अफाट असू शकते. त्यामुळे एक शब्दकोश आपण त्यात साठवून ठेवू शकतो. वाक्येही स्मरणात ठेवू शकतो. व्याकरण शिकवणे ही पुढची पायरी आहे. एकाच प्रकारची विविध वाक्ये अनेकदा ऐकवून आणि ती परत विचारून संगणक त्याच प्रकारची १०० वाक्ये शिकून योग्य उत्तरे देऊ शकतो. मात्र ही अजूनही पोपटपंचीच



झाली. माणसाच्या मेंदूत विचार, संवेदना पोहचवणारे आणि त्यांची विविध जोडणी करणारे न्युरॉन्स, सायनॅप्स असतात. ही रचना, एका प्रकारचा विचार करत असताना त्यात थोडा थोडा बदल करत नवीन विचार तयार करू शकते. मात्र प्रचंड प्रमाणात माहिती वापरून संगणकाला शिकवता येते. एका प्रकारच्या कृतीसाठी १००० वेळेला शिकवून न्यूरल नेटवर्क तयार केले जाते. विशिष्ट परिस्थिती, शब्द, वाक्ये, प्रतिसाद यांची गुंफण केली जाते. याला मशीन लर्निंग म्हणतात. तसेच मशीन लर्निंग ने काही निष्कर्ष काढणे शक्य होते.

या नंतरची महत्त्वाची पायरी म्हणजे टुरिंग मशीन. वेगवेगळ्या क्रिया करणे आणि प्रश्न सोडवणे यासाठी तयार केलेले हे एक गणिती रूपक होते. त्यात वेगवेळ्या आकडेमोडी एका अनंत लांबलचक टेपच्या साहाय्याने करता येतात. त्या टेपवर ओळीने एकमेकांना

चिकटलेले चौकोन असतात. त्या चौकोनात काही स्थितींची चिन्हे लिहिलेली असतात. ह्या स्थितीतील चिन्हे बदलू शकतात. चौकोनातील चिन्हे पुसता येतात, त्यात नवीन चिन्हे लिहिता येऊ शकतात. काम झाले, प्रश्नाचे उत्तर सापडले की ते मशीन थांबते. यंत्र तर्कशुद्ध रितीने काम करते. त्यासाठीची पहिली पायरी म्हणजे प्रश्नातील दिलेल्या गोष्टी आणि



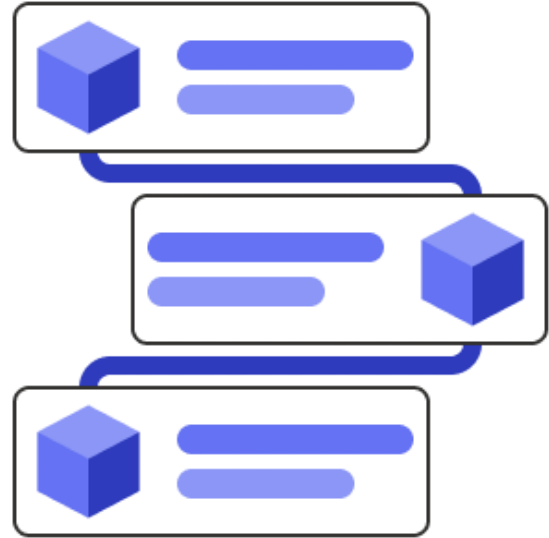
टुरिंग मशीनचे मॉडेल (स्रोत : विकिपीडिया)

काढायचे उत्तर नीट समजून घेणे. हे करण्यासाठी आपण त्या विधानातील आवश्यक तपशीलच फक्त लक्षात घेतो, तेच टुरिंग मशीन करते. टुरिंग मशीन आपण समजून घेतलेल्या प्रश्न सोडवायच्या

आराखड्यानुसारच काम करते. एका स्थितीतून दुसऱ्या स्थितीत जात असताना विधान थोडे थोडे बदलते. म्हणजे त्यात करायच्या गणिती क्रिया स्पष्ट होतात. नंतर उत्तरापर्यंत जाण्यासाठीचा आवश्यक मार्ग स्पष्ट ठरवलं जातो आणि मग त्या गणिती क्रिया पूर्ण केल्या जातात. हे गणिती रूपक संगणकासाठीचे मूलभूत तत्त्व सांगणारे ठरले. आणि मग संगणकाला चिन्हांच्या साहाय्याने आणि एकामागून एक स्थितीत बदल करत बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार, भागाकार करण्यासाठीची आज्ञावली तयार केली गेली.

कोणताही प्रश्न सोडवण्यासाठी आराखड्यानुसार प्रश्न सोडवण्याची एक रीत तयार होते. पायऱ्यापायऱ्यांनी गणित सोडवायची पद्धत सुचवते. एखाद्या प्रक्रियेसाठी या पायऱ्या

निश्चित करता येऊ शकतात. मग अशा पद्धतीने पायऱ्यापायऱ्यांनी विचार करून ती प्रक्रिया पार पाडायला यंत्राला शिकवता येते. ! एक प्रश्न उपस्थित होतो की इथे त्या यंत्राला विचार का, कसा करावा लागतो? इथे एक सोपे उदाहरण देतो. सुरुवातीला यंत्राच्या साहाय्याने नट, बोल्ट यांची मापे योग्य आहेत का? कोणते नट, बोल्ट नाकारायचे आणि कोणते वापरायला घ्यायचे हा प्रश्न आहे. इथे समजा बोल्ट मधले आटे ०.८ मिलिमिटर वर हवेत. तर ०.७५ ते ०.८५ मि. मी यामधील बोल्ट चालणार आहेत? यंत्राला मोजलेले अंतर ०.७५ ते ०.८५ च्या मध्ये आहे का, हे ठरवायला लागेल. त्यासाठी प्रोग्राम किंवा आज्ञावली तयार केली जाऊन यंत्रात बसवली जाते. मग अंतर मोजणे, ते योग्य त्या मर्यादित आहे का ठरवणे आणि स्वीकार/नकार निर्णय घेणे, ही कामे ते स्वयंचलित यंत्र करू लागले. साधारण गेल्या १० वर्षांपूर्वी छोटे छोटे प्रश्न म्हणजे प्रॉम्प्ट (prompts) तयार केले. या छोट्या प्रश्नांची उत्तरे संगणकाला शिकवलेली असतील. या प्रॉम्प्ट्सच्या एका पाठोपाठ मिळालेल्या उत्तरातून, Chain of Thought तयार होईल. अर्थात हे प्रॉम्प्ट्स एकावर एक अवलंबून असतील. म्हणून एक सुसूत्र प्रणाली तयार होऊ शकेल. ही प्रणाली तयार करण्याची प्रक्रिया अशी सुरू झाली. ही



पद्धती माणसाच्या विचारप्रक्रियेचा, उत्तर सोडवण्याच्या पद्धतीचा अभ्यास करून तयार

केली आहे. Chain of Thought याच नावाने अशा प्रकारची एक प्रणाली विकसित केली गेली आहे.

मनुष्याच्या विचारपद्धतीशी साधर्म्य सांगणारी Chain of Thought समजून घेऊ या. सुसूत्र, विशिष्ट रचनाबंध असलेली सूचनावली म्हणजे Chain of Thought prompts. ही सूचनावली व्यक्तीच्या विचारप्रक्रियेला तर्कशुद्ध रितीने क्रमानुसार मार्गदर्शन करते. ही सूचनावली एखाद्या विषयाचा, कल्पनेचा, प्रश्नाचा सखोल अभ्यास करायला उद्युक्त करते. या सूचना मागील सूचनांवर अवलंबून असतात आणि एकत्रितपणे इष्ट परिणाम साधतात. माणसाच्या विचारपद्धतीतील टप्पे तसेच वैशिष्ट्ये यांची आपण या लेखमालेत चर्चा केली आहे. आता या संगणकीय प्रणालीच्या दृष्टीने जे टप्पे पडले आहेत ते बघू.

१. प्रश्नाचे स्वरूप किंवा विचारार्थ विषयाचा आवाका निश्चित करणे. प्रश्नातील मुख्य, प्राथमिक भाग कोणता ते ठरवणे.
२. प्रश्नातील प्राथमिक प्रश्नाविषयी एक विचार प्रवृत्त करणारा (provocative) प्रश्न विचारावा किंवा विधान करावे. या प्रश्नामुळे व विधानामुळे पुढे येणाऱ्या कल्पना आणि पूरक प्रश्नांना वाव मिळेल आणि प्रश्नमालेची, विधानाच्या लडीची सुरुवात होईल.
३. वरील दोन पायऱ्यांनंतर प्रश्नाची फोड करायची. छोटे उपप्रश्न तयार करा. प्रश्नासंबंधी काही मुद्दे निवडून त्यांच्यावर माहिती संकलन, संशोधन सुरु करायचे.
४. विविध प्रश्नांची तर्कसंगत, एका पाठोपाठ क्रमानुसार साखळी तयार करा. या साखळीने तुमची Chain of Thought ठरेल.

५. एक एक उपप्रश्न, उपविषय घेऊन त्यातील विविध पैलू, विचार, दिशा आलेल्या उत्तरांच्या साहाय्याने एकत्र करावी. या प्रश्नाविषयी संशोधन करा.
६. आता आपण काढलेल्या एकूण उपप्रश्न आणि त्यांच्याविषयीची उत्तरे यांची योग्य सांगड घालावी.
७. आवश्यक असेल तर मिळालेल्या माहितीच्या साहाय्याने वरील प्रक्रिया परत करा.
८. उत्तर सुचवा. किंवा उत्तरांचे पर्याय सुचवा. आणि लिहा.

प्रश्न ते उत्तर या प्रवासासाठी जो आराखडा आपण अभ्यासत आहोत त्याचेच प्रतिबिंब वरील पद्धतीत आढळेल.

उदाहरणाच्या साहाय्याने स्पष्ट करू या.

समीर जवळ १० सफरचंदे आहेत. त्यातील २ त्याने खाल्ली. तीन नितीनला दिली. तर त्याच्या जवळ किती सफरचंदे उरली?

हा प्रश्न आणि यासारखे प्रश्न सोडवण्यासाठी काय केले जाते ते समजावून घेऊ. प्रथम १० वस्तू आहेत. त्यातील काही दुसऱ्याला दिल्या, आता माझ्याजवळ किती वस्तू उरल्या? अशा प्रकारची विविध परिस्थितीतील आणि वस्तूंबद्दल, आणि वस्तूंच्या संख्या, दिलेल्या वस्तूंच्या वेगवेगळ्या संख्यांसाठी उदाहरणे सोडवलेली शेकडो गणिते कृत्रिम मेधेमध्ये, (त्या साठी वापरायच्या यंत्रात) साठवून ठेवली जातात. नंतर आकडे बदलून गणित विचारले जाते. थोडा वेळ देऊन उत्तर आणि ते काढायची पद्धत वजाबाकी दाखवून उत्तर कसे काढले तेही साठवले जाते. आता दिले आणि उरले या दोन क्रिया तिथे शिकवल्या गेल्या आहेत. याला

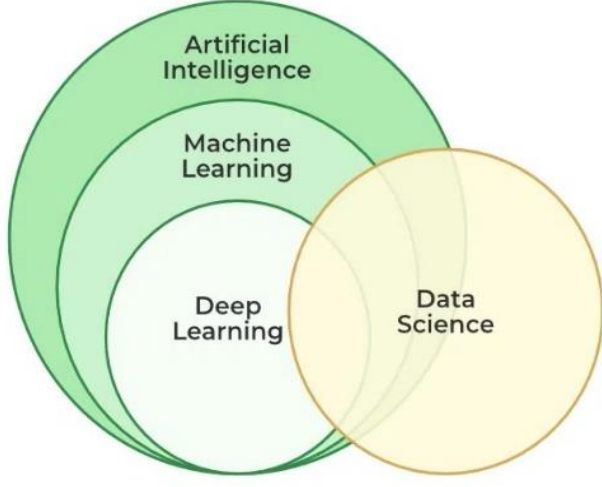
training म्हणतात. ही शिकवण देण्यासाठी अफाट स्मरणजागा आणि साखळ्या वापरल्या जातात.

या प्रक्रियेनंतर हा प्रश्न आला, की कोणत्या माहितीसाठीशी जोडले जायचे आणि कोणत्या पायऱ्या करायच्या हे 'ज्ञान' यंत्राला झाले आहे.! यंत्र या उदाहरणासाठी बुद्धिवान झाले आहे. आता हे बुद्धिमान यंत्र प्रश्न कसा सोडवते?

समीर जवळ १० सफरचंदे आहेत, त्यातील ३ सफरचंदे त्याने नितीनला दिली, आता किती उरली? हा प्रश्न यंत्राला माहितीचा, सरावाचा आहे. सफरचंदे आहेत, दिली आणि किती उरली या शब्दांच्या साहाय्याने यंत्र योग्य त्या माहितीसाठीकडे पोचते. मग तिथे दिलेल्या क्रिया क्रमाने केल्या की उत्तर मिळेल. त्यामुळे उत्तर ७ आहे हे त्याला कळले. इथे त्या यंत्राला आपण गणित आणि पद्धत अगोदर दिलेली नाही. फक्त गणित दिले आणि त्या गणितातील महत्त्वाच्या शब्दांच्या आधारे स्वतंत्रपणे योग्य तो माहितीसाठी त्याने शोधला, म्हणजेच बुद्धी वापरली. मात्र उदाहरणात अजून एक वाक्य आहे. त्याने सफरचंदे खाल्ली. मग खाणे म्हणजे स्वतःला दिले किंवा साठ्यातून कमी झाले ही शिकवण त्या यंत्राला दिलेली असेल तर ते हा प्रश्न दोन भागात योग्यरित्या सोडवून ५ सफरचंदे उरली हे सांगेल. या यंत्राला गणितात समीर, सफरचंदे, नितीनला या शब्दांचा उपयोग सोडवण्यासाठी नाही, मात्र शेवटी उत्तर देताना आहे. या नावांचा, शब्दांचा उपयोग करून उत्तर लिहायचे ही बाब, याच प्रकारच्या शिकवणी नंतर लक्षात येते.

अगदी प्राथमिक स्वरूपाची कृत्रिम मेधा आपण वरील उदाहरणात बघितली. आपण एक परिस्थिती आणि पद्धत शिकवली आहे. मात्र व्यवहारात कोट्यवधी परिस्थिती, पद्धती,

क्रियांची शिकवणी दिली की, इतकी माहिती हाताळून, खूप वेगळ्या परिस्थितीविषयी काही



विचार, निष्कर्ष काढता येतात.

ChatGpt या भाषेशी

खेळणाऱ्या प्रणालीचे कामही

अशा प्रकारेच चालते. प्रचंड

शब्द, व्याकरण, शब्दांमधील

परस्परसंबंध या विदांचा वापर

करून मनुष्याला शक्य नाही इतक्या वेगात आणि सम्यकपणाने उत्तर मिळते.! कारण ही प्रणाली कमी वेळात महाप्रचंड विदा, माहितीवर काम करते, हजारो परस्परसंबंध शोधते आणि मग सुसूत्रपणे ते मांडते. अर्थात सगळीच उत्तरे योग्य असतात असे नाही. मात्र जी उत्तरे मिळतात ती बऱ्याचदा विस्मयकारक आणि बरोबर असतात.

सध्या विज्ञानाची आणि विशेषतः कृत्रिम बुद्धिमत्ता/मेधा या विषयात अत्यंत वेगाने प्रगती होत आहे. मात्र ती सर्वच प्रगती ही प्रश्नापासून उत्तराकडे जाण्याचा योग्य मार्ग संगणक आपला आपण कसा शोधू शकेल या दिशेने होत आहे, संशोधनाचा उद्देश्य हाच आहे. अर्थात 'प्रश्न ते उत्तर' प्रवास कसा केला जातो याचा अभ्यास महत्त्वाचा ठरतो. त्या अभ्यासाची सुरुवात आराखडा समजणे इथपासून झाली. मग आपण निश्चित नसलेले प्रश्न, संदिग्ध प्रश्नांची उत्तरे, मग या सर्व प्रणालीचे प्रगत आविष्कार; गणिती रूपके आणि माहिती विश्लेषणशास्त्र यांची तोंडओळख करून घेतली. या शेवटच्या लेखात कृत्रिम बुद्धिमत्ता

म्हणजे काय आणि प्रश्न ते उत्तर प्रवासाशी या कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या विकासाचे नाते काय याची माहिती घेतली.

असे म्हणता येईल या विषयाच्या काही दालनांची फक्त ओळख, आपण करून घेतली आहे. आता एक अपेक्षा व्यक्त करून, ही लेखमाला पूर्ण करतो. उत्सुक, जिज्ञासू वाचकांना अधिक अभ्यास करण्यासाठी 'गगन ठेंगणे पडेल' इतके ज्ञान याच एका विषय दिशेमध्ये सामावले आहे. अर्थात तुमच्यातील कोणाचा तरी या विषयावरील अधिक सखोल लेख मला वाचायला मिळावा अशी इच्छा, अपेक्षा आहे.

§§§

लेखक: **किरण बर्वे**, भास्कराचार्य प्रतिष्ठान येथे गणित शिकवतात. विज्ञान व गणित विषयांत लेखन करतात. शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : barvekh@gmail.com

(कळीचे शब्द:- कृत्रिम बुद्धिमत्ता/मेधा, डेटा सायन्स, मशीन लर्निंग, टुरिंग मशीन, प्रॉम्प्ट्स, *Chain of Thought* प्रणाली, *Chain of Thought prompts* सूचनावली)

शैक्षणिक संदर्भ अंक ११२ जून-जुलै २०१८, अंक ११३ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१८ तसेच अंक ११९ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१९ हे वैज्ञानिक दृष्टिकोन विशेषांक होते.

हे आणि संदर्भचे इतरही अंक संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवर उपलब्ध आहेत. जरूर वाचा.

www.sandarbhociety.org

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. २०१८ सालापासून 'शैक्षणिक संदर्भ' हा इ-अंक इ-मेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून आपल्यापर्यंत आम्ही नियमित पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील. आपला व्हॉट्सॅप क्रमांक कळवल्यास आपल्याला *Sandarbh Readers* या आमच्यावाचक गटामध्ये सामील केले जाईल. तेथेही आपण लेख व अंक वाचू शकाल.

www.sandarbhociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंक त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत. वाचू शकता, डाऊनलोड करू शकता.

या उपक्रमासाठी आपली ऐच्छिक देणगी संदर्भ सोसायटीकडे खालील अकाउंटमध्ये जमा करू शकता, केल्यानंतर वरील इ-पत्त्यावर तशी मेल करा.. अधिक माहिती वेबसाइटवर उपलब्ध आहे.

इ-पेमेंट : Sandarb Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी