

नवाचा पाढा सांगणारे यंत्र

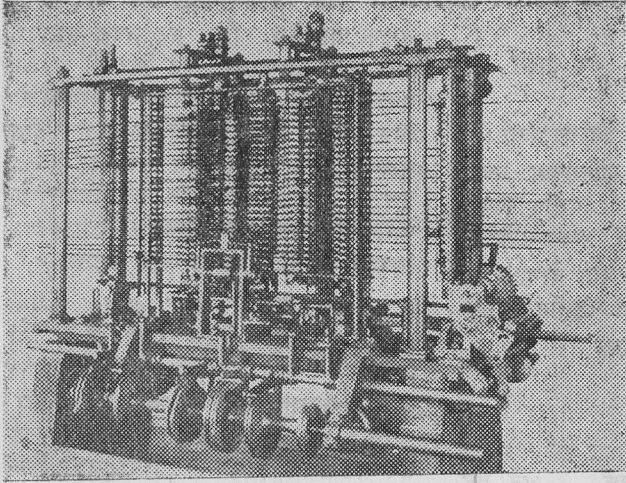
आपल्या हातांची दाही बोटें समोर शेजारी शेजारी पसरा. दहा बोट्यांचे हे गणकयंत्र तुम्हांला नवाचा पाढा चटदिशी सांगू शकते. उदाहरणार्थ, 'नऊ चोक किती?' ह्या प्रश्नाचे उत्तर मिळवण्यासाठी डावीकडून चौथे बोट वाकवा. ह्या वाकलेल्या बोट्याच्या डावीकड ३ बोटें आहेत तर उजवीकडे ६. उत्तर, $९ \times ४ = ३६$.

हे 'यंत्र' अर्थातच फक्त नवाचाच पाढा अशा तऱ्हेने सांगू शकते. मानवाने आपले अंकगणित मांडायला ० पासून ९ पर्यंतचे दहा अंक वापरले याचे कारण त्याच्याकडे दहा बोटें उपलब्ध होती हे असेल. ९ हा त्या दहा अंकांत सर्वांत मोठा, म्हणूनच त्याचा पाढा वरील पद्धतीने मांडता येतो. जर मानवाला ८ च बोटें असती व त्याने आपले अंकगणित ० ते ७ पर्यंत केवळ ८ च अंकांद्वारे मांडले असते तर त्याला ७ चा पाढा अशाच तऱ्हेने मांडता आला असता.

ह्या उदाहरणावरून गणकयंत्राच्या मर्यादा स्पष्ट होतात. गणित मांडून उत्तर काढायची जी क्रिया असते तिचे दोन भाग असतात. एक भाग ज्या मूलतत्त्वांवर आणि तर्कशास्त्राच्या नियमांवर ते गणित आधारलेले असते त्याचा आणि दुसरा भाग त्या नियमांचा वापर करून आकडेमोड करण्याचा. ह्या दुसऱ्या भागात गणकयंत्र उपयोगी पडते. यांत्रिक साधनांनी ही आकडेमोड शक्य तितकी लवकर करून दाखवणे हा त्याचा उद्देश असतो. पहिला भाग मात्र आपण त्या यंत्राला सांगवा लागतो.

बॅबेजपासून चिपपर्यंत

बोटांपासून फारशी आकडेमोड होऊ शकत नाही. त्यासाठी



चार्ल्स बॅबेज यांच्या गणकयंत्राच्या भाग. यात चाके, गियर इत्यादींचा वापर केला होता

विज्ञानवेध

जयंत नारळीकर

यांत्रिक उपकरणे वापरता येतील का? अशा गरजेतून गणकयंत्राचे अस्तित्व आले. आधुनिक यंत्रांची सुरुवात दीड शतकापूर्वी चार्ल्स बॅबेज यांच्या यंत्रापासून झाली (पहा चित्र क्रमांक १) ह्या यंत्रात गियर, पुलीसारखी साधने वापरण्यात आली होती. हाताने चालवायच्या ह्या यंत्रात सुधारणा होण्याची बाब म्हणजे अर्थातच त्यात विजेचा वापर करणे हा. दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या काही वर्षांपर्यंत हाताने चालवायची किंवा विजेवर चालणारी टाइपरायटरएवढी मोठी यंत्रे वापरता होती. बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार व भागाकार अशा चार मूळ गणिती क्रिया ह्या यंत्रात सुगमपणे होऊ शकत.

परंतु दुसऱ्या महायुद्धानंतर इलेक्ट्रॉनिक्स ह्या विषयाचा विकास झपाट्याने होऊ लागला. विजेचा वॉल्व (ज्याचा उपयोग रेडिओसाठी पुष्कळ झाला) गणकयंत्राच्या कामी येऊ लागला. वॉल्व म्हणजे केवळ एका दिशेने जाऊ देणारे दार. विजेचा वॉल्व विजेचा प्रवाह एकाच दिशेने जाऊ देतो, विरुद्ध दिशेने नाही. अशा प्रक्रियेतून तर्कशास्त्राची मूळ कल्पना होय. नाही किंवा खरी। खोटी मूर्त स्वरूपात उतरू शकते. गणितात त्याला दोन अंकांचे गणित म्हणून ओळखतात.

हे दोन अंक म्हणजे ० आणि १. ह्या गणिताचे बेरजेचे नियम असे आहेत-

$$१ + ० = ० \quad (\text{होय होय} = \text{होय})$$

$$१ + १ = ० \quad (\text{नाही नाही} = \text{होय})$$

$$० + १ = १ \quad (\text{होय नाही} = \text{नाही})$$

ज्याप्रमाणे दहा बोटें असणाऱ्या मानवाला दहा अंकांचे अंक-गणित स्वाभाविक वाटले त्याचप्रमाणे वॉल्ववर आधारलेल्या त्या इलेक्ट्रॉनिक गणकयंत्रांना हे दोन अंकी अंकगणित सुगम वाटते. तसेच एकाएवजी दोन वॉल्व वापरून किंवा त्याहून अधिक वॉल्व वापरून हे गणित अधिक 'मोठे' करता येते.

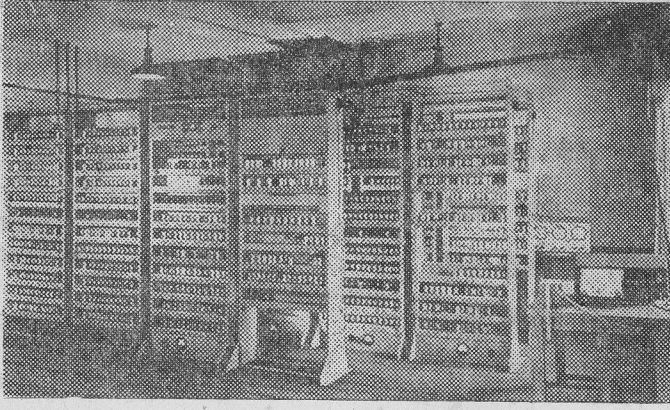
ह्या 'मोठेपणा'साठी अर्थात जागेची किंमत मोजावी लागली. चित्र क्रमांक २ मध्ये असे एक अवाढव्य गणकयंत्र दाखवले आहे. १९४५ नंतरच्या दशकात तयार झालेली ही यंत्रे मोठा हॉल वापरत असत आणि त्यांच्या आकडेमोडीच्या वेगासाठी विख्यात होती.

परंतु ज्याप्रमाणे ट्रान्झिस्टरच्या शोधामुळे रेडिओ लहान झाले त्याप्रमाणे गणकयंत्रेदेखील अधिक लहान व कार्यक्षम झाली. ह्या शोधाचा उपयोग मानवाने गणकयंत्राची 'स्मरणशक्ती' आणि आकडे-मोडीचा वेग वाढवण्यासाठी केला. त्यामुळे पूर्वीइतकीच दालनभर जागा व्यापणारी गणकयंत्रे १९६० ते १९७० च्या काळात पूर्वीपेक्षा अधिक कर्तृत्ववान ठरली.

गेल्या दशकात मात्र गणकयंत्रांनी कल्पनातीत आघाडी मारली. याचे कारण 'चिप'चा शोध. सेमीकंडक्टर आणि सॉलिड स्टेट ह्या भौतिक शास्त्रातील मूलभूत शोधामुळे सिलिकॉनसारख्या धातूच्या लहानशा तुकड्यात अति सूक्ष्म आकाराचे विजेचे सर्किट करणे शक्य झाले. त्यामुळे गणकयंत्रांचा आकार कमालीचा लहान झाला. चित्र क्रमांक ३ मध्ये दाखवलेले टाइपरायटरवजा गणकयंत्र पूर्वीच्या हॉलव्यापी यंत्राइतके कार्यक्षम आहे. अशा यंत्रांचा उपयोग सर्वसामान्य जीवनात वाढत्या प्रमाणात होत आहे. बँका, व्यापारी कंपन्या, हॉस्पिटल, पुस्तकालये, शाळा-कॉलेजे, फार काय- घरांमध्येसुद्धा अशी यंत्रे शिरकाव करीत आहेत.

वैज्ञानिक संशोधनासाठी लागणारी गणकयंत्रे

आजकालच्या वर्तमानपत्रातल्या जाहिरातीत किंवा इतरत्र दिसून येणारी गणकयंत्रे वैज्ञानिक संशोधनाला मात्र अपुरी पडतात. वैज्ञानिकांना त्यांची गणिते सोडवण्यासाठी आणि त्यांच्या प्रयोगा-



कॅब्रिज येथील गणिताच्या प्रयोगशाळेत तयार झालेले गणकयंत्र EDSAC. हे १९४९ पासून काम करू लागले

निरीक्षणातून मिळालेली माहिती साठवण्यासाठी जी गणकयंत्रे पाहिजे असतात त्यांचा आकडेमोडीचा वेग आणि स्मरणशक्तीचे साठे चित्र क्रमांक ४ मधील यंत्राच्या आवाक्यापलीकडले आहेत. त्यासाठी मोठाले दालन नाहीतरी खोली व्यापणारी मोठी गणकयंत्रे अजूनही प्रचारात आहेत. मात्र ती मोठ्या संशोधनसंस्थांतून वापरात येतात आणि सर्वसामान्य माणसाच्या वाटेला येत नाहीत.

अशा यंत्रांतून अनेक सुविधा उपलब्ध असतात. एकाच वेळी अनेकांचे प्रश्न असे रयत सोडवू शकते, त्यामुळे एकासाठी अनेकांचा खोळंबा होत नाही. त्याचप्रमाणे गणकयंत्राशी संधान बांधायला त्याच्या खोलीत जावे लागत नाही. लांबून 'टर्मिनल'वरून आपले गणित किंवा माहिती गणकयंत्राकडे पोचवता येते आणि त्याकडून अपेक्षित उत्तर टर्मिनलच्या पडद्यावर किंवा प्रिंटरवर मिळवता येते. त्यामुळे एखाद्या संस्थेत वेगवेगळ्या जागेतून वीसपंचवीस लोक एकाच वेळी आपापली कामे करवून घेऊ शकतात.

इंग्लंड-अमेरिकेसारख्या प्रगत देशांत लांबच्या गावातील गणकयंत्रादरम्यान दळणवळण ठेवण्यात येते. उदाहरणार्थ, कॅब्रिजमधील गणकयंत्राला त्याला दिलेले गणित सोडवायला त्या वेळी सवड नसली तर तो ते गणित शेजारी लंडनकडील गणकयंत्राकडे पाठवून सोडवून घेऊ शकतो आणि असे संधान बांधायला ही सर्व गणकयंत्रे एकाच प्रकारची असायला पाहिजेत असे नाही. वेगवेगळ्या कंपन्यांची वेगवेगळी मॉडेल्स एका 'भाषेतून' परस्परांशी संपर्क साधू शकतात.

भाषेचा प्रश्न

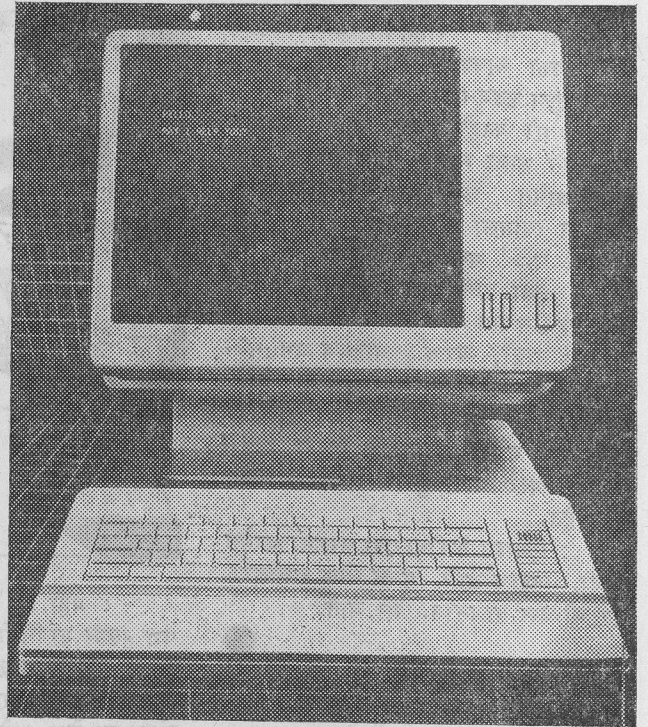
ज्याप्रमाणे गणकयंत्राच्या यांत्रिक भागात झपाट्याने प्रगती होत गेली त्याप्रमाणे त्याच्या भाषेतही अधिक अधिक सुगमपणा येत गेला. पहिल्या बाबीला 'हार्डवेअर' म्हटले तर दुसरीला 'सॉफ्ट वेअर' म्हणतात. चित्र क्रमांक २ मध्ये दाखवलेल्या गणकयंत्राला त्याच्या सांकेतिक भाषेत सूचना द्यावी लागे. ही सांकेतिक भाषा आकड्यांची असे. अलीकडली यंत्रे जी भाषा वापरतात तिचे बोलीभाषेशी बरेच साम्य असते. उदाहरणार्थ, 'बेरीज' 'वजावाकी', वगैरे सूचना त्या त्या शब्दांनी देण्यात येतात. त्याचप्रमाणे एखाद्या गणकयंत्राकडून अधिक कार्यक्षमता हवी असेल तर त्याला सूचनाही पुष्कळ विचारपूर्वक द्याव्या लागतात. कारण काही झाले तरी गणकयंत्राला 'सांगकाम्या' हे विशेषण लागू पडते. 'सॉफ्ट वेअर' वरचे संशोधन याकरताच फार महत्त्वाचे मानले जाते.

आपल्या पुराणात गोष्ट आहे की, इंद्राला मारणारा पुत्र जन्मावा

अशा हेतूने त्वष्ट्याने यज्ञ केला. पण देव प्रसन्न झाला तेव्हा वर मागताना त्याने योग्य शब्दावर जोर न दिल्याने 'इंद्राला मारणारा' पुत्र त्याला न मिळता 'इंद्राकडून मारला जाणारा' पुत्र (वृत्रासुर) त्याला मिळाला. गणकयंत्रही तुम्ही सांगाल तो प्रश्न सोडवेल पण सांगताना तुमचीच चूक झाली तर त्याचा इलाज नाही.

भाषेचा प्रश्न ठिकठिकाणी अडवू शकतो. जर एकाच सूचनेचे अनेक अर्थ होत असले किंवा एका वाक्यातून दोनतीन अर्थ निघत असले तर गणकयंत्र अडखळेल. उदाहरणार्थ, ह्या इंग्रजी वाक्याचे किती अर्थ निघतात ? "I saw a man in the park with a telescope." 'मी दुर्बिणीतून एका माणसाला पार्कमध्ये पाहिले', किंवा 'मला पार्कमध्ये दुर्बिणी घेतलेला माणूस दिसला', किंवा 'दुर्बिणी असलेल्या पार्कमध्ये मला एक माणूस दिसला,' अशी अनेकांशी वाक्ये गणकयंत्राला मानवत नाहीत.

भाषेतील संशोधन अजूनही पुढे जात आहे. तोंडी दिलेल्या



अलीकडे सर्वत्र लोकप्रिय झालेल्या डेस्कवर राहू शकणाऱ्या गणकयंत्राचे चित्र

सूचना, त्यांतील शब्दांचे विद्युत्लहरीत रूपांतर करून गणकयंत्राला देता येतील अशी परिस्थिती पुढे-मागे लवकरच निर्माण होईल. तसे झाले की 'अलिबाबा व चाळीस चोर' ह्या गोष्टीतील 'तिळा उघड' ह्या वाक्याला आधुनिक स्वरूप प्राप्त होईल !

