

आइये आज हम सुपरकंप्यूटर के विशय पर चर्चा करें । ।

आज के आधुनिक युग में हमारे सर्वोत्तम संगणक (super-computer) कई नव-आचरणों की मूल-मूल शक्ति हैं। उदाहरण रूप कैंसर के इलाज की नयी व्यक्तिगत विधियां । आनुवंशिक-जनन-कोशिका-समूह (human genome) की विस्तृत जानकारी से हम व्यक्तिगत-औषधि-और-चिकित्सा प्रदान कर सकते हैं।

अत्यधिक हल्के पदार्थों का आविष्कार जिनका प्रयोग उपग्रहों और अंतरिक्ष-यानों में होता है सर्वोत्तम-संगणकों के योगदान का एक और उदाहरण है। ऐसे पदार्थों के माध्यम किये अनुसंधान से आने वाले समय में space-elevators भी संभव है।

अगर हम super-conducting पदार्थ बना लेते हैं तो हम दूर-संचार-व्यवस्था में तरह तरह के नूतन उपकरण ला सकते हैं। अति-द्रुतगामी (यानी ultra-fast) संगणक उपकरणों के बिना ऐसे पदार्थों का आविष्कार हम एक मानव के जीवन-काल में नहीं कर सकते।

आधुनिक जीवविज्ञान शास्त्र के अध्ययन में इन संगणकों का बड़ा योगदान रहा है। अंकीय-सतत-अनुकरण (यानी Digital Simulation) के माध्यम से हम एक जीवित कोशिका (यानी cell) एवं उसकी गतिविधियों का ज्ञान ले सकते हैं। इस विधि से हम बिना किसी जीव पर परीक्षण करे जैविक प्रणाली को समझने में सफल होते हैं।

कल्पना कीजिये दुनिया की सर्वश्रेष्ठ गाड़ी जो की दुर्घटना-मुक्त हो, जिसका उत्सर्जन स्वच्छ हो, जिसका ईंधन उपयोग न्यूनतम हो और जो इन सुविधाओं के बावजूद आपको शीघ्रता से गंतव्य स्थान पहुँचा सके। सामान्य विधियों के प्रयोग से ऐसे आविष्कार के लिए बहुत लंबा समय लगेगा जिसमे कई भौतिक-प्रतिरूप (यानि physical-model) बनाने पड़ेंगे।

एक और समकालीन उदाहरण जैव-चिकित्सा-प्रत्यारोपण (यानि bio-medical-implants) का है। मानव आयु में बढ़ोतरी होती जा रही है। मानव मृत्यु दर में कमी आयी है। लेकिन जीवन शैली में परिवर्तन एवं दीर्घायु के कारण degenerated-joints व्यापक हो गयी है। घुटने प्रतिस्थापित करने की शल्यचिकित्सा (Knee-replacement-surgery) में आज अनुकूलित-व्यक्तिगत-साँचा-निर्माण (customized mold generation) हेतु कई बार जांच करनी

पड़ती है और उसके बावजूद कई बार ढांचा अनुचित निकलता है। कल्पना करिए एक ऐसा तंत्र जो कि मरीज के घुटने के प्रत्यारोपण को यथार्थ माप कर उसका निर्माण कर सके और मरीज को दर्द मुक्त जीवन प्रदान करे।

मुझे यकीन है कि आप में से कईयों ने अपने बच्चों के साथ 3-D फिल्मों का आनंद लिया होगा। सोचिये अगर आप आभासी-वास्तविकता (यानि virtual reality) द्वारा कृत कक्षाओं का प्रयोग कर सकें तो शिक्षा की क्रिया कितनी मजेदार और व्यावहारिक हो जाए।

ऐसे कई और उदाहरण हैं जहाँ सर्वोत्तम-संगणक के माध्यम से हमारे दैनिक जीवन में प्रगतिशील उत्थान हो सकता है। आज के सर्वोत्तम संगणक अति-द्रुतगामी-गणना (ultra-fast-computations) का सामर्थ्य बढ़ाते हैं जो कि हमारी निर्णयात्मक-शक्ति को विलक्षण बनाता है। मौसम की पूर्व जानकारी देना वाले एक सामान्य मौसम प्रतिरूपण क्रिया (standard-weather-modelling-code) को कई महीने लग जाते हैं साधारण संगणकों के समूह पर भविष्यवाणी करने में। लेकिन आज के सर्वोत्तम संगणक इस क्रिया को कुछ ही दिनों में कम्प्लीट कर लेते हैं और इससे मौसम की भविष्यवाणी यथार्थ होने की सम्भावना बढ़ जाती है। इसके अलावा यह संगणक विज्ञान की अंतर्दृष्टि और अनुसंधान को आगे बढ़ाने का मेरुदण्ड है।

तो आखिर क्या है आज का सर्वोत्तम संगणक (यानि super-computer)।

आइए इसको साधारण शब्दों में समझे।

संगणक अनेक प्रकार के होते हैं। एक संगणक की क्षमता FLOPS नामक मात्रा से नापी जा सकती है।

वैज्ञानिक गणित में चल-बिंदु-संख्या-गणना (Floating-point-operations) के कार्यों का अत्यधिक प्रयोग होता है।

FLOPS की मात्रा हमें यह बताती है कि एक संगणक एक सेकंड में कितने चल-बिंदु-संख्या-गणना (Floating-point-operations) के कार्यों को कर सकता है। आज के सर्वोत्तम संगणक व्यापारिक विश्लेषणविद्या और वैज्ञानिक अनुसंधान के क्षेत्रों में ज्यादातर प्रयोग किये जा रहे हैं।

तो आखिर कितनी तेज होती है आज के सर्वोत्तम संगणकों की गणना की गति। आप में से ज्यादातर श्रोताओं ने लैपटॉप संगणक का प्रयोग net-browsing के लिए किया होगा। और आप में से शायद बहुतों ने महाविद्यालय की

परियोजनाओं में भी संगणक का प्रयोग किया हो। आमतौर पर एक सामान्य डेस्कटॉप (Desktop) 80 GIGA-FLOPS पर गणना कर सकते हैं। आज का सबसे तेज सर्वोत्तम-संगणक दस लाख ऐसे Desktop के बराबर है। हर साल दुनिया के सबसे तेज संगणकों की सूची Top500.org website पर प्रकाशित होती है। इस साल का दुनिया का सबसे तेज संगणक Wuxi, China में स्थित है और उसकी गति है 93 Peta-FLOPS. एक Peta FLOPS 100 Trillion FLOPS के बराबर होता है। चीन की तुलना में आज का भारत का सर्वश्रेष्ठ संगणक जो बंगलौर में है 0.9 Peta FLOPS की गति से चलता है।

एक सर्वोत्तम संगणक (Super-computer) एक Desktop की तुलना में बेशक अलग ढंग से बनाया जाता है।

एक सर्वोत्तम संगणक कई प्रक्रमकों (यानि प्रोसेसर) के सामूहिक मिलन से बनता है। दो प्रक्रमक आपस में अंकीय-जानकारी (यानि डाटा) के माध्यम से एक दुसरे को संसूचित करते हैं। यह प्रक्रमक कई धातु तंत्रिका से एक दुसरे से जुड़े होते हैं। इनकी अंकीय-जानकारी इस तंत्रिका के माध्यम ही संचारित होती है। एक सर्वोत्तम संगणक के लिए यह जरूरी है कि यह तंत्रिकाएं द्रुतगामी गति से अंकीय संचारण करें।

सर्वोत्तम-संगणक बहुत बड़े होते हैं। एक 20 Peta-FLOPS का संगणक 196 अलमिराह जितनी जगह घेर सकता है। इनकी बिजली की खपत भी अत्यंत अधिक है। दुनिया का सबसे तेज संगणक 15000 घरों के बराबर बिजली का प्रयोग करता है।

एक सर्वोत्तम संगणक अत्यंत महंगा हो सकता है और इसलिए इसे खरीदने के पहले जानकार विवेचना और विचार प्रक्रिया की जरूरत है। एक सामान्य संगणक के जैसे एक सर्वोत्तम संगणक का भी जीवनकाल 5 से 8 साल का

होता है जिस दौरान उसके रखरखाव में बिजली, जगह और श्रमदान के निवेश होते हैं। और इसलिए न केवल खरीद के लिए लेकिन अंतिम उपयोग के लिए भी ध्यान-पूर्वक योजना बनाने की जरूरत होती है।

ऐसा निश्चित माना जा सकता है की आज का सर्वश्रेष्ठ संगणक अगले कुछ सालों के अंदर भविष्य के संगणकों के तुलना में सर्वोत्तम नहीं रह जायेगा। उदहारण रूप वर्ष 1977 का सर्वोत्तम संगणक की गति 100 मेगा-FLOPS थी जो आज एक स्मार्ट फोन की क्षमता है।

तो आखिर आज हमे सर्वोत्तम-संगणकों की जरूरत कहाँ पड़ती है। सर्वोत्तम संगणकों का आज अनुसंधान के तीसरे चरण के रूप में प्रयोग होता है सिद्धांत (theory) और प्रयोगों (experiments) के मध्य में। सर्वोत्तम संगणक हमें ऐसे क्षेत्रों में अनुसंधान करने का मौका देते हैं जहां वास्तविकता में परिक्षण मुश्किल या खतरनाक है। आइए कुछ ऐसे क्षेत्र गिने जहां इस तरह के संगणक बड़े पैमाने पर प्रयोग में लाये जा रहे हैं। मौसम की भविष्यवाणी, ग्लोबल वार्मिंग मूल्यांकन, भूकंप और सुनामी की भविष्यवाणी, जैव-चिकित्सा-और-कृत्रिम-प्रत्यारोपण (biomedical and prosthetic implants) डिजाइन और वितरण, दवाओं की खोज, कम्प्यूटेशनल आनुवंशिकी (genetics), खगोल भौतिकी (astrophysics), आदि ऐसे संगणकों का इस्तेमाल कर रहे हैं। सर्वोत्तम-संगणक द्वारा आंध्र प्रदेश के 2014 के चक्रवात (Cyclone Hudhud) के वह क्षेत्र एक हफ्ते पहले पता चल गए थे जहाँ जान को खतरा हो सकता था।

इस जानकारी से प्रदेश की सरकार ने वहाँ के लोगों को पहले ही वहाँ से हटा कर उनकी जान बचा ली थी।

भारत में आज हमारे वैज्ञानिकों का सुझाव है की अनेक प्रकार के सर्वोत्तम संगणकों की हमारे नागरिकों के जीवन-उद्धार हेतु स्थापना की जाए। भारतीय सरकार ने हमारी सर्वोत्तम-संगणक व्यवस्था को प्रबल बनाने के लिए

National Supercomputing Mission की स्थापना करी है। इस पहल से न केवल अनेक सर्वोत्तम-संगणकों का प्रतिष्ठान होगा परंतु वैज्ञानिकों एवं शोधकर्ताओं को सुपरकंप्यूटिंग के उपयोग, शिक्षा व प्रबंधन के लिए तैयार किया जायेगा। ऐसी परिकल्पना है की इस पहल के माध्यम से अगले पांच साल में हम भारतीय वैज्ञानिक अनुसंधान को कई गुना का बढ़ावा प्रदान कर सकेंगे। National Supercomputing Mission का नेतृत्व और परिपालन SERC, IISc एवं CDAC को सौंपा गया है।

आशा है की आज मैं आपके लिए सर्वोत्तम-संगणकों की एक पूर्ण छबि प्रस्तुत करने में सफल हुई हूँ। धन्यवाद।