



क्वांटम प्रौद्योगिकी

drishtiias.com/hindi/printpdf/quantum-technology-1

चर्चा में क्यों?

हाल ही में क्वांटम प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग पर राष्ट्रीय मिशन (NMQTA) के लिये तैयार विस्तृत परियोजना रिपोर्ट को अंतिम रूप दिया गया है।

- केंद्रीय बजट 2020-21 में नए लॉन्च किये गए NMQTA पर 8,000 करोड़ रुपए खर्च करने का प्रस्ताव है।
- वर्ष 2018 में, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा 'क्वांटम-इनेबल्ड साइंस एंड टेक्नोलॉजी' (QuEST) नामक एक कार्यक्रम का अनावरण किया गया और इससे संबंधित अनुसंधानों में तेज़ी लाने हेतु अगले तीन वर्षों में 80 करोड़ रुपए का निवेश करने की प्रतिबद्धता व्यक्त की गई।

इस मिशन का उद्देश्य दूसरी क्वांटम क्रांति के बीच क्वांटम कंप्यूटिंग से जुड़ी तकनीकों का विकास करना और अमेरिका तथा चीन के बाद भारत को इस क्षेत्र में विश्व के तीसरे सबसे बड़े देश के रूप में स्थापित करना है।

केन्द्रीय बजट UNION BUDGET 2020

Budget 2020 announced Rs 8,000 crore over the next 5-yrs in the National Mission on Quantum technology and its applications

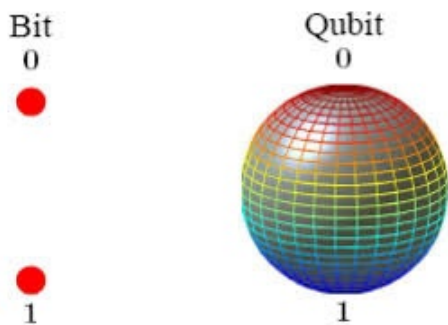
- The areas of focus for the NM-QTA Mission will be in fundamental science, translation, technology development and towards addressing issues concerning national priorities
- The mission can help prepare next generation skilled manpower, boost translational research and also encourage entrepreneurship and start-up ecosystem development.
- Quantum principles will be used for engineering solutions to extremely complex problems in computing, communications, sensing, chemistry, cryptography, imaging and mechanics
- Their applications which will be boosted include those in aero-space engineering, numerical weather predictions, simulations, securing the communications & financial transactions, cyber security, advanced manufacturing, health, agriculture, education
- It can bring India in the list of few countries with an edge in this emerging field will have a greater advantage in garnering multifold economic growth and dominant leadership role

प्रमुख बिंदु:

क्वांटम प्रौद्योगिकी/कंप्यूटिंग:

- क्वांटम प्रौद्योगिकी, क्वांटम यांत्रिकी के सिद्धांतों पर आधारित है जिसे 20 वीं शताब्दी की शुरुआत में परमाणुओं और प्राथमिक कणों के पैमाने पर प्रकृति का वर्णन करने के लिये विकसित किया गया था।
- इस क्रांतिकारी तकनीक के पहले चरण ने प्रकाश तथा पदार्थ की अंतःक्रिया सहित भौतिक जगत के बारे में हमारी समझ विकसित करने के लिये आधार प्रदान किया और लेज़र एवं अर्द्धचालक ट्रांजिस्टर जैसे आविष्कारों को बढ़ावा दिया।
- वर्तमान में क्वांटम प्रौद्योगिकी की एक दूसरी क्रांति देखी जा रही है जिसका उद्देश्य कंप्यूटिंग के क्षेत्र में क्वांटम यांत्रिकी के गुणों का प्रयोग करना है।

पारंपरिक और क्वांटम कंप्यूटिंग के बीच अंतर:



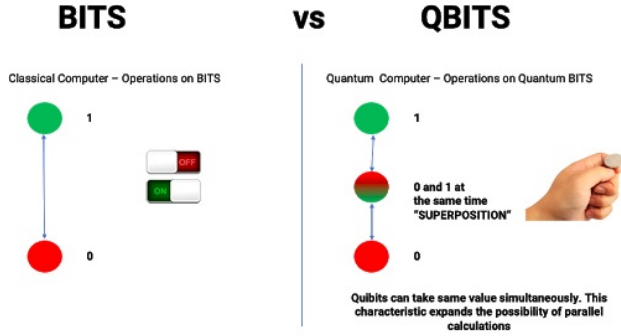
- **पारंपरिक कंप्यूटिंग** सूचनाओं को 'बिट्स' या '1' और '0' में प्रोसेस किया जाता है, यह प्रणाली पारंपरिक भौतिकी (Classical Physics) का अनुसरण करती है जिसके तहत हमारे कंप्यूटर एक समय में '1' या '0' को प्रोसेस कर सकते हैं।
- **क्वांटम कंप्यूटिंग** 'क्यूबिट्स' (या क्वांटम बिट्स) में गणना करता है। वे क्वांटम यांत्रिकी के गुणों का दोहन करते हैं।
 - इसके तहत, प्रोसेसर में 1 और 0 दोनों अवस्थाएँ एक साथ हो सकती हैं, जिसे क्वांटम सुपरपोज़िशन की अवस्था कहा जाता है।
 - क्वांटम सुपरपोज़िशन में यदि एक क्वांटम कंप्यूटर योजनाबद्ध रूप से काम करता है तो यह एक साथ समानांतर रूप से कार्य कर रहे कई पारंपरिक कंप्यूटरों की नकल कर सकता है।

क्वांटम कंप्यूटिंग के गुण:

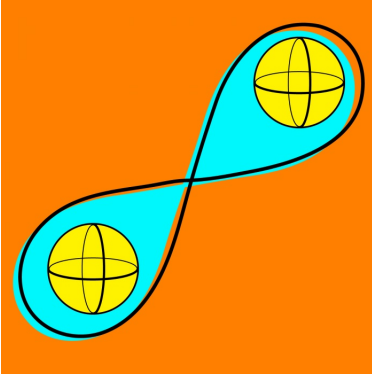
क्वांटम कंप्यूटिंग के मूल गुण सुपरपोज़िशन (Superposition), एंटेंगलमेंट (Entanglement) और इंटरफेरेंस (Interference) हैं।

अध्यारोपण/सुपरपोज़िशन (Superposition):

- यह क्वांटम प्रणाली की एक साथ कई अवस्थाओं में होने की क्षमता को संदर्भित करता है।
- सुपरपोज़िशन का एक उदाहरण किसी सिक्के का उछाला जाना है, जो लगातार बाइनरी अवधारणा के तहत हेड्स या टेल्स रूप में भूमि पर गिरता है। हालाँकि, जब वह सिक्का मध्य हवा में होता है, तो यह हेड्स और टेल्स दोनों होता है (जब तक यह जमीन पर न गिर जाए)। माप से पहले इलेक्ट्रॉन क्वांटम सुपरपोज़िशन में होते हैं।



एंटैंगलमेंट (Entanglement):



इसका अर्थ है एक जोड़ी (क्यूबिट्स) के दो सदस्य एकल क्वांटम अवस्था में मौजूद होते हैं। किसी एक क्यूबिट की स्थिति को बदलने से तुरंत दूसरे की स्थिति में भी परिवर्तन (एक पूर्वानुमानित तरीके से) होगा। ऐसा तब भी होता है जब वे बहुत अधिक दूरी पर अलग-अलग रखे हों। आइंस्टीन द्वारा इस तरह की घटना को 'एकजान एट ए डिस्टेंस' का नाम दिया गया।

• इंटरफेरेंस (Interference):

- क्वांटम इंटरफेरेंस बताता है कि प्राथमिक कण (क्यूबिट्स) किसी भी समय (सुपरपोज़िशन के माध्यम से) एक से अधिक स्थानों पर उपस्थित नहीं हो सकते, लेकिन यह एक व्यक्तिगत कण, जैसे कि फोटॉन (प्रकाश कण) अपने स्वयं के प्रक्षेपवक्र को पार कर अपने मार्ग की दिशा से हस्तक्षेप कर सकता है।

क्वांटम प्रौद्योगिकी का उपयोग:

- **सुरक्षित संचार:**
 - चीन ने हाल ही में स्थलीय स्टेशनों और उपग्रहों के बीच सुरक्षित क्वांटम संचार लिंक का प्रदर्शन किया।
 - यह अन्य क्षेत्रों के साथ उपग्रहों, सैन्य और साइबर सुरक्षा के लिये महत्वपूर्ण है क्योंकि यह अपने उपयोगकर्ताओं को अकल्पनीय रूप से तीव्र कंप्यूटिंग और सुरक्षित एवं हैकरहित उपग्रह संचार की सुविधा प्रदान करता है।
- **अनुसंधान:**
 - यह गुरुत्वाकर्षण, ब्लैक होल आदि से संबंधित भौतिकी के कुछ मूलभूत प्रश्नों को हल करने में सहायक हो सकता है।
 - इसी तरह, क्वांटम पहल **जीनोम इंडिया प्रोजेक्ट** (Genome India Project- GIP) को एक बढ़त प्रदान कर सकती है, जो जीवन विज्ञान, कृषि और चिकित्सा में नई क्षमता को सक्षम करने के लिये 20 संस्थानों का एक साझा प्रयास है।
- **आपदा प्रबंधन:**
 - क्वांटम अनुप्रयोगों से सुनामी, सूखा, भूकंप और बाढ़ का अधिक सटीकता से पूर्वानुमान लगाए जाने की संभावनाएँ हैं।
 - जलवायु परिवर्तन के संबंध में डेटा के संग्रह को क्वांटम तकनीक के माध्यम से बेहतर तरीके से सुव्यवस्थित किया जा सकता है।
- **औषधि:**

क्वांटम कंप्यूटिंग नए अणुओं की खोज और संबंधित प्रक्रियाओं में लगने वाली समय-सीमा (लगभग 10-वर्षों) को घटाकर कुछ दिनों तक कर सकता है।
- **औद्योगिक क्रांति 4.0 को संवर्द्धित करना:**
 - क्वांटम कंप्यूटिंग **औद्योगिक क्रांति 4.0** का एक अभिन्न अंग है।
 - यह सफलता **औद्योगिक क्रांति 4.0** से संबंधित अन्य तकनीकों जैसे-इंटरनेट-ऑफ-थिंग्स (IoT), मशीन लर्निंग, रोबोटिक्स, और कृत्रिम बुद्धिमत्ता का लाभ उठाने के लिये शुरु की गई अन्य रणनीतिक पहलों में मददगार होगी। जो भविष्य में ज्ञान आधारित अर्थव्यवस्था (Knowledge economy) की नींव रखने में सहायक होगा।

क्वांटम कंप्यूटिंग से संबद्ध चुनौतियाँ:

- क्वांटम कंप्यूटिंग का नकारात्मक विघटनकारी प्रभाव **क्रिप्टोग्राफिक एन्क्रिप्शन** (Cryptographic Encryption) पर देखा जा सकता है जिसका उपयोग संचार और कंप्यूटर सुरक्षा में किया जाता है।
- यह सरकार के समक्ष भी चुनौती उत्पन्न कर सकता है क्योंकि अगर यह तकनीक गलत हाथों में चली गई, तो सरकार के सभी आधिकारिक और गोपनीय डेटा के हैक होने एवं उनका दुरुपयोग होने का खतरा उत्पन्न हो सकता है।

आगे की राह:

- सोशल मीडिया और कृत्रिम बुद्धिमत्ता के लंबे विकास क्रम के बाद, अब उन्हें विनियमित करने की मांग की जा रही है। व्यापक रूप से उपलब्ध होने से पहले क्वांटम कंप्यूटिंग हेतु एक नियामक ढाँचा विकसित करना चाहिये।

- परमाणु तकनीक की तरह समस्या के हाथ से निकलने से पहले ही इसे राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर विनियमित करना या इसके वैध उपयोग की सीमाओं को परिभाषित करना भी बेहतर होगा।

स्रोत: द हिंदू
