

‘क्वांटम की’ वितरण प्रौद्योगिकी

प्रलिस के लयः

‘क्वांटम की’ वतऱण प्रौद्योगकऱ, क्वांटम टेकनोलॉजऱ और ऱसके अनुप्रयोग, क्यूबटऱस ।

मेन्स के लयः

‘क्वांटम की’ वतऱण प्रौद्योगकऱ और ऱसके लऱभ तथऱ ऱवश्यकतऱएँ, क्वांटम प्रौद्योगकऱ के अनुप्रयोग ।

चरुऱ में क्युँ?

हऱल ही में [रकुषऱ अनुसंधऱन और वकऱस संगठन \(DRDO\)](#) एवं [भऱरतऱय प्रौद्योगकऱ संसुथऱन \(IIT\) दलऱली](#) के वैजुऱनकऱ के ऱक संयुकुत टीम ने देश में पहली बऱर उतुतर प्रदेश में प्रयऱगरऱज और वधऱयऱचल के बीच 100 कऱलऱमीटर से ऱधकऱ की दूरी पर ‘क्वांटम की’ वतऱण लकऱ (Quantum Key Distribution link) कऱ सफलतऱपूरवक प्रदर्शन कयऱ ।

- ऱस सफलतऱ के सऱथ देश ने सैन्य ग्रेड संचऱर सुरकुषऱ कुंजऱ पदऱनुकरम बूटसुटुरैपगऱ के लयऱ सुरकुषतऱ कुंजऱ हसुतऱंतरण की स्वदेशऱ तकनीक कऱ प्रदर्शन कयऱ है ।
- ऱससे पहले [चीन के उपग्रह मसऱयऱस](#) ने दुनयऱ के सबसे सुरकुषतऱ संचऱर लकऱ को सुथऱपतऱ करने के लयऱ प्रकऱश कणुँ को पृथुवी पर भेजऱ थऱ ।

‘क्वांटम की’ वतऱण प्रौद्योगकऱः

- QKD, जसऱे क्वांटम कुरपऱटऱगुरऱफऱ भी कहऱ जऱतऱ है, सुरकुषतऱ संचऱर वकऱसतऱ करने कऱ ऱक तंतर है ।
- यह गुप्त कुंजऱयऱँ को वतऱरतऱ करने और सऱझऱ करने कऱ ऱक तरऱकऱ प्रदऱन करतऱ है जो कुरपऱटऱगुरऱफऱकऱ प्रुोटुकुल के लयऱ ऱवश्यक है ।
 - कुरपऱटऱगुरऱफऱ सुरकुषतऱ संचऱर तकनीकुँ कऱ ऱधुयन है जो केवल प्रेषक और संदेश के ऱच्छतऱ प्रऱप्तकरुतुतऱ को ऱसकी सऱमगुरऱ देखने की अनुमऱतऱ देतऱ है ।
 - कुरपऱटऱगुरऱफऱकऱ एलगुरदऱम और प्रुोटुकुल ससऱटम को सुरकुषतऱ रखने के लयऱ ऱवश्यक है, खऱसकर जब ऱंटरनेट जैसे ऱवशऱवसनीय नेटवरक के मऱधुयम से संचऱर हुतऱ है ।
- डेटऱ-एनकुरपऱशन के लयऱ उपयोग कयऱ जाने वऱले पऱरंपरकऱ कुरपऱटऱससऱटम गणतऱयऱ एलगुरदऱम की जटलऱतऱ पर नरऱभर करते हैं, जबकऱ क्वांटम संचऱर दवऱरऱ दी जाने वऱली सुरकुषऱ भुतकऱकी के नयऱमुँ पर ऱधऱरतऱ हुतऱी है ।

QKD की दु मुखुय शुरेणयऱँः

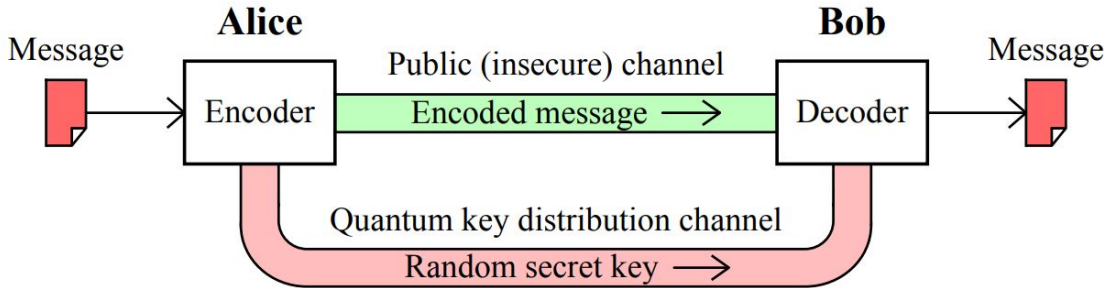
- तैयऱर और मऱप प्रुोटुकुलः
 - यह ऱजुऱत क्वांटम की ऱवसुथऱओ को मऱपने पर केंदुरतऱ है । ऱस प्रकर के प्रुोटुकुल कऱ उपयोग ऱवसुडुरऱपगऱ (Eavesdropping) के सऱथ-सऱथ संभऱवतऱ रूड से कतऱनऱ डेटऱ ऱंटरसेपुट कयऱ गयऱ, कऱ पतऱ लगऱने के लयऱ कयऱ जऱ सकतऱ है ।
- ऱंटेंगलमेंट’ ऱधऱरतऱ प्रुोटुकुलः
 - यह क्वांटम रऱजुँ पर केंदुरतऱ है जसऱमें दु वसुतुएँ ऱक सऱथ जुडुी हुतऱी हैं, ऱक संयुकुत क्वांटम रऱजुय बनऱतऱी हैं ।
 - ऱंटेंगलमेंट’ कऱ ऱरुथ है कऱ ऱक वसुतु कऱ मऱप दूरे को प्रभऱवतऱ करतऱ है । ऱस पदधतऱ में यदऱ कुुई छपऱकर बऱत करने वऱलऱ पहले से वशऱवसनीय नुड तक पहुँचकर कुछ बदलऱव करतऱ है तऱ ऱसकऱ पतऱ अनुय शऱमलऱ पकुरुँ को चल जऱएगऱ ।

‘क्वांटम की’ वतऱण कऱसे कऱरुय करतऱ है?

- QKD में एनकुरपऱशन कुंजऱयऱँ को ऑपुटकऱल फऱइबर में ‘Qubits’ (यऱ क्वांटम बटऱस) के रूड में भेजऱ जऱतऱ है ।
 - कयुबटऱस (Qubits) - बऱइनरी ससऱटम में बटऱस के बरऱबर ।
 - ऑपुटकऱल फऱइबर अनुय मऱधुयमुँ की तुलनऱ में लंबऱ दूरी और तेजुी से ऱधकऱ डेटऱ संचऱरतऱ करने में सकुषम है । यह पूरण ऱंतरकऱ परऱवतन

के सदिधांत पर कार्य करता है।

- QKD कार्यान्वयन के लिये वैध उपयोगकर्त्ताओं के बीच परस्पर क्रिया की आवश्यकता होती है। इन इंटरैक्शन को प्रमाणित करने की आवश्यकता होती है। यह कार्य वभिन्न क्रपिटोग्राफिक माध्यमों से प्राप्त किया जा सकता है।
 - QKD उन **दो उपयोगकर्त्ताओं को अनुमति** देता है जो शुरू में एक लंबी गुप्त कुंजी गुप्त बटिस की एक सामान्य यादृच्छिक स्ट्रिंग उत्पन्न करने के लिये साझा नहीं करते हैं, जिसे **गुप्त कुंजी (Secret Key)** कहा जाता है।
- अंततः QKD एक प्रमाणित संचार चैनल का उपयोग कर सकता है और इसे एक सुरक्षित संचार चैनल में बदल सकता है।
- इसे इस तरह से डिज़ाइन किया गया है कि यदि कोई अज्ञात इकाई ट्रांसमिशन को पढ़ने की कोशिश करती है, तो यह **क्यूबटिस** में हलचल उत्पन्न कर देता है, जो **फोटॉन** पर एन्कोडेड होते हैं।
- इससे ट्रांसमिशन त्रुटियाँ उत्पन्न होंगी, जिसे वैध अंतिम-उपयोगकर्त्ताओं को तुरंत सूचित किया जाएगा।



//

QKD की आवश्यकता:

- QKD वर्तमान संचार नेटवर्क के माध्यम से वभिन्न महत्वपूर्ण क्षेत्रों द्वारा परिवहन किया जा रहे डेटा की सुरक्षा के लिये क्वांटम कंप्यूटिंग में तेज़ी से प्रगति एवं खतरे को दूर करने हेतु आवश्यक है।
 - क्वांटम प्रौद्योगिकियों को मोटे तौर पर चार वर्टकिल में विभाजित किया जा सकता है- क्वांटम कंप्यूटिंग, क्वांटम संचार, क्वांटम सेंसर और क्वांटम सामग्री।
- यह प्रौद्योगिकी क्वांटम सूचना के क्षेत्र में वभिन्न स्टार्ट-अप और छोटे व मध्यम उद्यमों को संरक्षण करने में उपयोगी होगी।
- यह सुरक्षा एजेंसियों को स्वदेशी प्रौद्योगिकी अवसंरचना के साथ एक उपयुक्त क्वांटम संचार नेटवर्क की योजना बनाने में सक्षम बनाएगा।
- एन्क्रिप्शन सुरक्षित होता है और इसका मुख्य कारण फोटॉन के माध्यम से डेटा परिवर्तन का तरीका है।
 - एक फोटॉन को पूरी तरह से कॉपी नहीं किया जा सकता है और इसे मापने का कोई भी प्रयास इसमें हस्तक्षेप करता है। इसका मतलब है कि डेटा को इंटरसेप्ट की कोशिश करने वाले व्यक्ति को उसके द्वारा छोड़े गए नशान के आधार पर खोजा जा सकता है।

QKD से जुड़ी चुनौतियाँ:

- **QKD तंत्र का मौजूदा अवसंरचना में एकीकरण:**
 - QKD हेतु एक आदर्श बुनियादी ढाँचे को लागू करना वर्तमान में कठिन है।
 - QKD सैद्धांतिक रूप में पूरी तरह से सुरक्षित है, लेकिन व्यवहार में एकल फोटॉन डिटिक्टरों जैसे उपकरणों में खामियाँ कई सुरक्षा कमज़ोरियाँ पैदा करती हैं।
- **वह दूरी जिसमें फोटॉन यात्रा करते हैं:**
 - आधुनिक फाइबर ऑप्टिक केबल आमतौर पर एक सीमा तक सीमित होते हैं कि वे एक फोटॉन को कतिनी दूर तक ले जा सकते हैं। सामान्य तौर पर यह रेंज 100 किलोमी. से ऊपर देखी जाती है।
- **QKD का प्रयोग:**
 - QKD पहले से ही स्थापित संचार के पारंपरिक रूप से प्रमाणित चैनल पर निर्भर करता है।
 - इसका मतलब यह है कि भाग लेने वाले उपयोगकर्त्ताओं में से एक ने संभवतः पहले से ही एक सममति कुंजी का आदान-प्रदान किया है, जिसे पर्याप्त स्तर की सुरक्षा पैदा हो गई है।
 - एक अन्य उन्नत एन्क्रिप्शन मानक का उपयोग करके QKD के बिना एक सिस्टम को पहले से ही पर्याप्त रूप से सुरक्षित बनाया जा सकता है।
 - जैसे-जैसे क्वांटम कंप्यूटर का उपयोग अधिक होता जा रहा है, यह संभावना बनी रहती है कि एक हमलावर क्वांटम कंप्यूटिंग की वर्तमान एन्क्रिप्शन विधियों में घुसपैठ करने की क्षमता का उपयोग कर सकता है, जिसे QKD अधिक प्रासंगिक हो जाता है।

आगे की राह

- क्वांटम प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोगों को विकसित करने में शामिल स्टार्ट-अप और बगि टेक नगियों की शक्त का उपयोग किया जाना चाहिये।
- अगले 10-15 वर्षों के लिये एक व्यापक रणनीति विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिये। जिसमें यह सुनिश्चित किया जाना चाहिये कि संसाधनों का गलत आवंटन न हो और जो प्रयास किये गए हैं, वे उन प्रमुख क्षेत्रों में केंद्रित हैं जो आर्थिक और रणनीतिक लाभ प्रदान करते हैं।

स्रोत: पी.आई.बी.

PDF Referenece URL: <https://www.drishtias.com/hindi/printpdf/quantum-key-distribution-technology>

