

डिस्ट्रीब्यूटेड लेजर प्रौद्योगिकी, ब्लॉकचेन और केंद्रीय बैंक*

डिस्ट्रीब्यूटेड लेजर प्रौद्योगिकी (डीएलटी) और ब्लॉकचेन ने वित्तीय क्षेत्र सहित विभिन्न उद्योगों के समाधान की पेशकश करने के लिए सुविधाओं और जटिलता में काफी प्रगति किया है। कुछ केंद्रीय बैंकों ने डीएलटी का अध्ययन करने और समझने एवं उनके संचालन और वित्तीय प्रणालियों के लिए संभावित फ़ायदों का पता लगाने के लिए प्रायोगिक परियोजनाएं शुरू की हैं। मौजूदा प्रणाली की कार्यप्रणाली के साथ डीएलटी प्लेटफ़ार्मों में अंतर-बैंक निपटान के संचालन, डिजिटल आस्तियों और टोकन के निपटान तथा सीमा पार से भुगतान की व्यवहार्यता का पता लगाने के लिए अब तक इन परियोजनाओं में से अधिकांश प्रयोगात्मक रूप से ही रहे हैं। भारतीय संदर्भ में, भारतीय रिज़र्व बैंक और भारत सरकार के विनियामक सैंडबॉक्स और कई अन्य योजनाओं के माध्यम से नवाचार और उभरती हुई प्रौद्योगिकियों के लिए बढ़ता समर्थन नई अर्थव्यवस्था के लिए मार्ग प्रशस्त करेगा, जो प्रौद्योगिकी-केंद्रित संवृद्धि की गति के साथ समृद्ध होगा।

परिचय

वैश्विक वित्तीय संकट (जीएफ़सी) की चिंगारी से एक श्वेत पत्र निकला, जिसका शीर्षक था, 'बिटकॉइन: ए पीयर-टू-पीयर इलेक्ट्रॉनिक कैश सिस्टम' (नाकामोटो, 2008), जिसने वित्तीय प्रणाली में क्रांति लाने के लिए एक मार्ग प्रशस्त कर दिया। तब से, दुनिया तेजी से बिटकॉइन और ब्लॉकचेन के शुरुआती डिजाइनों से विभिन्न उद्योगों की मांगों के अनुरूप अनुकूलित ब्लॉकचेन के लिए विकसित हुई है। वर्तमान में, प्रमुख क्रिप्टोकॉरेंसी एक्सचेंजों पर सूचीबद्ध 2,000 से अधिक क्रिप्टोकॉरेंसी¹ हैं, और दुनिया भर में ब्लॉकचेन से संबंधित कई स्टार्ट-अप हैं। ब्लॉकचेन एक कैचवर्ड बन गया है और फिनटेक पर कोई भी चर्चा उसके संदर्भ के बिना अधूरी है। एक दशक के अंतराल में लोकप्रियता में इस तरह की वृद्धि ब्लॉकचेन द्वारा प्रदान की जाने वाली सहज क्रांतिकारी विशेषताओं और तकनीकी रूप से कुशल उद्यमियों में इसके प्रति

* यह लेख भारतीय रिज़र्व बैंक के आर्थिक और नीति अनुसंधान विभाग (डीईपीआर) के नलिन प्रियरंजन, डॉ. महुआ रॉय और डॉ. शरत ढल द्वारा तैयार किया गया है। इस पेपर में व्यक्त किए गए विचार लेखकों के हैं और जरूरी नहीं कि वे भारतीय रिज़र्व बैंक के विचारों को प्रतिबिंबित करें।

¹ जनवरी 2020 तक <https://www.investopedia.com/tech/most-important-cryptocurrencies-other-than-bitcoin/> पर उपलब्ध है:

आकर्षण को दर्शाती है। क्रिप्टोकॉरेंसी को लेकर बुलबुला फटने के कई उदाहरणों के बावजूद, वर्तमान में उनका मूल्यांकन 255 बिलियन² अमेरिकी डॉलर के आसपास है। 2017 के अंत में क्रिप्टोकॉरेंसी के मूल्यांकन में तेजी के बाद, जून 2019 में वसूली और कोरोनावायरस प्रकोप के मद्देनजर हालिया लाभ से ब्लॉकचेन और डीएलटी ने हाल के वर्षों में लोकप्रियता हासिल की है। क्रिप्टोकॉरेंसी में बढ़ी दिलचस्पी के कारण, यहां तक कि बिगटेक फर्म भी फिनटेक में जगह बना रही हैं, जो मुख्य रूप से स्टार्ट-अप्स का डोमेन था।

फिनटेक फर्म विप्रेषण और अंतरराष्ट्रीय भुगतान के लिए ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी आधारित समाधान पेश कर रही हैं जो तेजी से बाजार के खिलाड़ियों को बाधित और चुनौती दे रही हैं। केंद्रीय बैंक और अन्य प्राधिकरण तेजी से यह महसूस कर रहे हैं कि वे जोखिम को कम करने, धोखाधड़ी को रोकने और मौद्रिक नीति को और अधिक प्रभावी ढंग से लागू करने के मामले में इस तकनीक से लाभ उठा सकते हैं (डी मीजर, 2018)। तदनुसार, कुछ केंद्रीय बैंकों ने वित्तीय स्थिरता के संरक्षण और डीएलटी का उपयोग करके वित्तीय बाजार के बुनियादी ढांचे के विकास को सुनिश्चित करने के लिए गैर-विघटनकारी तरीके से उद्योग को सुविधाजनक बनाने और मार्गदर्शन करने के लिए एक महत्वाकांक्षी यात्रा शुरू की है। ब्लॉकचेन और डीएलटी में लोगों के बीच भारी रुचि के बावजूद, इन उभरती प्रौद्योगिकियों के बारे में जानकारी में एक अंतर दिखाई देता है। कई केंद्रीय बैंकों और अन्य नियामक अधिकारियों ने मुख्य रूप से इस तकनीक की जटिलता से जुड़ी विभिन्न नियामक चुनौतियों के कारण इस तकनीक को अपनाने में सावधानी दिखाई है, "मुख्य रूप से ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के आसपास तेजी से बढ़ रही शब्दावली और नियामकों के लिए इस अस्थिर मौखिक इलाके की चुनौतियों से" (वाल्व, 2016)। यहाँ, चार्ल्स केटरिंग के लौकिक कथन पर विचार करना उपयोगी है, 'अच्छी तरह से बताई गई समस्या आधी हल है'। यह इस दृष्टिकोण से है कि यह अध्ययन केंद्रीय बैंकों द्वारा डीएलटी और ब्लॉकचेन और उनके अनुप्रयोगों की एक सरल समझ प्रदान करने के लिए प्रेरित है और भारतीय संदर्भ में अध्ययन से सीख भी उपयोगी हो सकती है।

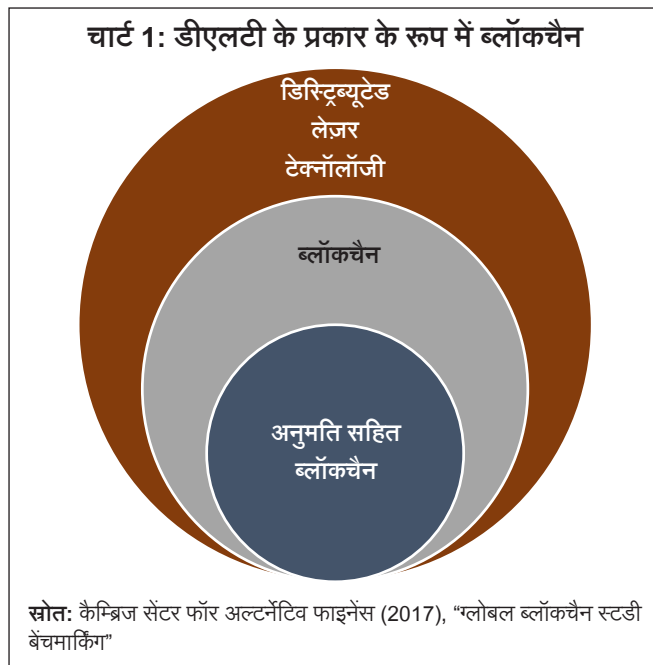
आलेख के शेष भाग को छह खंडों में बांटा गया है, जिसमें डीएलटी और ब्लॉकचेन के बुनियादी ढांचे, डीएलटी में हाल के घटनाक्रम और मुद्दे, विभिन्न केंद्रीय बैंकों, केंद्रीय बैंक डिजिटल

² 31 जनवरी, 2020 तक www.coinmarketcap.com पर उपलब्ध है:

मुद्राओं (सीबीडीसी) द्वारा कार्यान्वित डीएलटी परियोजनाएं, भारतीय वित्तीय स्थान में डीएलटी के संभावित अनुप्रयोग और निष्कर्ष शामिल हैं।

II. डीएलटी और ब्लॉकचेन की बुनियादी बातें - प्रमुख अवधारणाएं

डीएलटी और ब्लॉकचेन शब्द का इस्तेमाल अक्सर एक-दूसरे के लिए किया जाता है। हालांकि, इसके अंतर को समझना महत्वपूर्ण है। ब्लॉकचेन, ब्लॉक की एक रैखिक रूप से जुड़ी श्रृंखला, डीएलटी का एक विशिष्ट प्रकार है, जबकि डीएलटी एक विकेन्द्रीकृत खाता बही है, जो उन विभिन्न प्रतिभागियों के बीच एक रैखिक श्रृंखला नहीं हो सकती है, जो कि बहीखाता की एक सामान्य स्थिति पर सहमत होते हैं और नई जानकारी/लेनदेन को मान्य करते हैं और यह खाता बही को अद्यतन करता है। इस प्रकार, सभी ब्लॉकचेन डीएलटी हैं; हालांकि, सभी डीएलटी प्लेटफॉर्म ब्लॉकचेन नहीं हैं (चार्ट 1)। कोई डीएलटी एक ब्लॉकचेन नहीं हो सकता है यदि डिस्ट्रीब्यूटेड लेजर रैखिक रूप से जुड़े ब्लॉकों के रूप में नहीं है। उदाहरण के लिए, 2016 में लेमन बेयर्ड द्वारा विकसित हेडेरा हैशग्राफ³ एक ब्लॉकचेन नहीं है, लेकिन डीएलटी छतरी के नीचे आता है।



³ हेडेरा हैशग्राफ एक डिस्ट्रीब्यूटेड लेजर प्लेटफॉर्म है जिसका उद्देश्य हैशग्राफ कन्सेन्सस एल्गोरिथम के माध्यम से संवर्धित सुरक्षा विशेषताओं के साथ उच्च लेन-देन प्रवाह क्षमता को प्राप्त करना है। ब्लॉकचेन के विपरीत हैशग्राफ डेटा संरचना, पेड़ की शाखाओं को छांटता नहीं है, लेकिन लेजर के ढांचे में सन्निहित होता है।

डीएलटी, जैसा कि नाम से पता चलता है, नेटवर्क के सभी प्रतिभागियों के लिए एक सामान्य खाता बही का वितरण है, और यह सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है कि प्रत्येक के पास विशिष्ट शर्तों के साथ एक ही खाता है और टोकन के स्वामित्व से संबंधित जानकारी के साथ खाता को अद्यतन करने की प्रक्रिया है। दूसरे शब्दों में, यह स्वाभाविक रूप से सार्वजनिक रूप से साझा बही है कि कौन क्या करता है। केंद्रीकृत प्रणालियों के विपरीत जहां एक एकल इकाई डेटाबेस को बनाए रखती है, वहीं डीएलटी कई संस्थाओं को लेजर की एक प्रति संग्रहीत करने और सिस्टम के नियमों का पालन करते हुए स्वतंत्र रूप से लेजर को अपडेट करने के लिए प्रतिस्पर्धा करने की अनुमति देता है। नोड द्वारा लेजर के लिए एक मान्य अद्यतन सिस्टम के अन्य सभी नोड्स के लिए नया बहीखाता बन जाता है। नेटवर्क के प्रतिभागी खाता बही को बदलने के लिए विशिष्ट नियमों से सहमत होते हैं और यह प्रक्रिया कन्सेन्सस एल्गोरिथम कहलाता है जिसके माध्यम से सभी प्रतिभागी लेन-देन को मान्य या संशोधित करते हैं। ब्लॉकचेन को डीएलटी का एक रूप माना जा सकता है जहां क्रिप्टोग्राफी द्वारा सुरक्षित रैखिक रूप से जुड़े सूचना-युक्त ब्लॉक प्रतिभागियों के बीच साझा किए जाते हैं। यह मूलभूत अंतर है जो प्रतिभागियों को केंद्रीकृत विश्वसनीय पक्ष की आवश्यकता के बिना डिजिटल लेनदेन में संलग्न होने की अनुमति देता है जो डीएलटी को एक उल्लेखनीय नवाचार बनाता है। डीएलटी पूरी तरह से नई तकनीक नहीं है, बल्कि क्रिप्टोग्राफी, पीयर-टू-पीयर (पी2पी) नेटवर्क और कन्सेन्सस मेकेनिज्म/एल्गोरिदम जैसी ज्ञात तकनीकों का एक संयोजन है।

II.1 क्रिप्टोग्राफिक हैश फंक्शन

ब्लॉकचेन के सबसे महत्वपूर्ण बिल्डिंग ब्लॉक के रूप में, एक क्रिप्टोग्राफिक हैश फंक्शन एक विशेष प्रकार का फंक्शन है जो किसी भी आकार का इनपुट लेता है और इसे एक छोटे और निश्चित आकार के आउटपुट में परिवर्तित करता है, जिसे हैश कहा जाता है। एक ही इनपुट हमेशा एक ही हैश देगा, इस प्रकार यह नियतात्मक बनाता है। यह व्यावहारिक रूप से अपरिवर्तनीय है, जिसका अर्थ है कि कोई किसी दिए गए हैश मान से इनपुट डेटा का अनुमान नहीं लगा सकता है और सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि यह टकराव मुक्त है, यानी, कोई भी दो इनपुट समान हैश नहीं देगा। इसके अलावा, इनपुट में एक छोटा सा परिवर्तन भी एक बहुत अलग आउटपुट उत्पन्न करता है, जो आउटपुट को क्रैक करना बहुत कठिन बना देता है (सारणी 1)।

सारणी 1: समान इनपुट्स का विभिन्न हैश आउटपुट्स

हैश फंक्शन	हैश वैल्यू
SHA256('India')	abd149214539d9f222d25de6358735b9fa0efd3956f66102b2c119ae2d9f6348
SHA256('india')	fb54e9062429a93785559529beda15c55f62c29be22267811c0e8346c14846d3

स्रोत: पाईथोन में हैशलिब लाइब्रेरी के sha256 का उपयोग करके गणना की गयी।

11.2 सार्वजनिक-निजी कुंजी क्रिप्टोग्राफी

सार्वजनिक कुंजी क्रिप्टोग्राफी में, प्रत्येक व्यक्ति के पास सार्वजनिक-निजी कुंजी जोड़ी का अपना अनूठा सेट होता है। सामग्री पर ईगल किए बिना संदेशों के हस्तांतरण को सुनिश्चित करने के लिए, व्यक्ति इच्छित प्राप्तकर्ता की सार्वजनिक कुंजी का उपयोग करके संदेश को एन्क्रिप्ट कर सकता है, जो एन्क्रिप्टेड संदेश/दस्तावेज प्राप्त करने पर इसे स्वयं की निजी कुंजी का उपयोग करके डिक्रिप्ट कर सकता है (सार्वजनिक कुंजी एन्क्रिप्शन और निजी कुंजी डिक्रिप्शन के लिए उपयोग की जाती है, हालांकि यह उल्टा में भी काम कर सकता है)। सार्वजनिक कुंजी क्रिप्टोग्राफी का उपयोग सुरक्षित तरीके से संदेश को सही प्राप्तकर्ता को भेजने के लिए किया जाता है, जबकि निजी कुंजी क्रिप्टोग्राफी संदेश/लेनदेन के स्रोत को सुरक्षित रूप से निर्धारित कर सकती है।

11.3 नोड्स

नोड एक नेटवर्क में बिंदु हैं जिसके माध्यम से एक व्यक्ति या एक इकाई नेटवर्क के साथ बातचीत करता है। किसी डीएलटी प्लेटफॉर्म में, नोड्स एक दूसरे के साथ बातचीत करते हैं ताकि वे सूचनाओं को आगे भेज सकें या लेनदेन कर सकें। डीएलटी प्लेटफॉर्म में विभिन्न कार्यों के साथ विभिन्न प्रकार के नोड हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, डेलीगेटेड प्रूफ-ऑफ-स्टेक कन्सेन्सस प्रोटोकॉल पर आधारित ब्लॉकचेन में, दो प्रकार के नोड होते हैं, नियमित उपयोगकर्ता और गवाहा एक अनुमति-रहित प्रणाली में, कोई भी नेटवर्क से जुड़ सकता है और नोड बन सकता है। हालांकि, एक अनुमत प्रणाली में, कोई पूर्वनिर्धारित शर्तों को पूरा करने के बाद ही नोड बन सकता है।

11.4 टोकन

टोकन भौतिक या आभासी वस्तुओं की इकाइयाँ हैं, जो किसी वस्तु के स्वामित्व को भी व्यक्त कर सकती हैं। सैद्धांतिक रूप में, किसी भी चीज को टोकन किया जा सकता है, जिसके परिणामस्वरूप विभिन्न प्रकार के टोकन जैसे कि भुगतान और उपयोगिता टोकन, इच्छित कार्य के आधार पर होते हैं। टोकनाइजेशन से तात्पर्य टोकन उत्पन्न करने से है जो डीएलटी

में किसी वस्तु का डिजिटल प्रतिनिधित्व है। ब्लॉकचेन के लिए मूल टोकन का उपयोग भुगतान टोकन के रूप में किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, बिटकॉइन ब्लॉकचेन में मूल भुगतान टोकन के रूप में बिटकॉइन टोकन है, जहां ब्लॉकचेन उनके बिटकॉइन टोकन के लेनदेन को रिकॉर्ड करता है। उपयोगिता टोकन का एक उदाहरण फाइलकॉइन है जो टोकन मालिकों को नेटवर्क पर डेटा स्टोर करने की अनुमति देता है (प्रोटोकॉल लैब्स, 2017)।

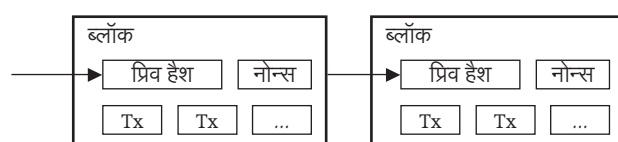
11.5 ब्लॉकचेन में ब्लॉक

ब्लॉक का मुख्य उद्देश्य लेनदेन रिकॉर्ड करना है। क्रिप्टोग्राफिक हैश फंक्शन का उपयोग यह सुनिश्चित करता है कि ब्लॉक वैध हैं और इसमें छेड़छाड़ नहीं किया जा सकता है। एक ब्लॉक की वैधता एक ब्लॉकचेन प्रोटोकॉल या कन्सेन्सस प्रोटोकॉल/मेकेनिज्म द्वारा परिभाषित की जाती है। एक ब्लॉकचेन में, ब्लॉक क्रिप्टोग्राफिक हैश फंक्शन का उपयोग करते हुए एक श्रृंखला की तरह रैखिक रूप से जुड़े होते हैं, जहां श्रृंखला में प्रत्येक ब्लॉक की सामग्री इसके पिछले ब्लॉक के हैश मान से शुरू होती है (चार्ट 2), इस प्रकार हैश मान के माध्यम से जुड़े ब्लॉकों की एक श्रृंखला बनती है (नाकामोटो 2008)।

11.6 प्रूफ-ऑफ-वर्क (पीओडबल्यू)

यह ब्लॉकचेन में लेनदेन की वैधता पर सहमति देने के लिए नोड्स के लिए आम सहमति तंत्र का एक प्रकार है। कन्सेन्सस एल्गोरिथ्म की अन्य श्रेणियों पर बाद में चर्चा की गयी है। पीओडबल्यू प्रोटोकॉल के तहत, नए ब्लॉकों के निर्माण की प्रक्रिया को माइनिंग और नोड्स के रूप में जाना जाता है जो माइनिंग में

चार्ट 2: ब्लॉकों की श्रृंखला



स्रोत: बिटकॉइन: पीअर-टू-पीअर इलेक्ट्रॉनिक नकदी प्रणाली, www.bitcoin.org पर उपलब्ध

माइनिंग के रूप में जुड़े होते हैं। यह कई कन्सेन्सस मेकेनिज्म में से एक है और इसका इस्तेमाल बिटकॉइन और इथेरियम⁴ जैसे कई ब्लॉकचेन में किया जा रहा है। इसके लिए एक गणितीय पहली को हल करने के लिए नोड्स की आवश्यकता होती है (नान्स चेंज करके ब्लॉक में ब्लॉक का हैश मान खोजें, जो एक थ्रेशोल्ड मान से कम है), जिसे केवल प्रयत्न और त्रुटि के आधार पर हल किया जा सकता है और इसलिए ब्लॉकचेन में मान्य ब्लॉक बनाने के लिए महत्वपूर्ण गणना ऊर्जा की आवश्यकता होती है। बिटकॉइन ब्लॉकचेन एक निश्चित समय में जोड़े जाने वाले ब्लॉकों की संख्या को सीमित करता है जो कठिनाई सीमा को समायोजित करके प्रति 10 मिनट में एक ब्लॉक है। पीओडब्ल्यू के साथ एक बड़ी खामी यह है कि बिटकॉइन की बढ़ती कीमतों के साथ, बिटकॉइन माइनिंग के लिए बड़ी गणना ऊर्जा लगा दी जाती है, जिसके परिणामस्वरूप बिजली की पर्याप्त खपत होती है।

II.7 डीएलटी का उपयोग क्यों करें?

वास्तविक जीवन में, किसी वस्तु जैसे मकान, कार आदि का स्वामित्व प्रदान करने के लिए, एक अधिकृत संस्था द्वारा जारी किया गया एक भौतिक दस्तावेज होता है जिसे जनता द्वारा स्वीकार किया जाता है। स्वामित्व के प्रमाण के इस रूप के साथ कुछ प्रमुख मुद्दे नकली प्रमाण पत्रों की सत्यापन प्रक्रिया और प्रसार हैं। डीएलटी में, प्रत्येक खाते में एक डिजिटल सार्वजनिक कुंजी और निजी कुंजी जोड़ी होती है, जिसका उपयोग हैश फंक्शन का उपयोग करके ब्लॉक पर हस्ताक्षर और एन्क्रिप्ट करने के लिए किया जाता है। यह मेकेनिज्म डीएलटी संरचना की रीढ़ तैयार करता है। यहां, स्वामित्व का उल्लेख सार्वजनिक रूप से साझा किए गए इलेक्ट्रॉनिक लेजर में किया गया है जिसे क्रिप्टोग्राफी के माध्यम से छेड़छाड़ नहीं किया जा सकने वाला बनाया गया है। लेन-देन की प्रामाणिकता निजी कुंजी के उपयोग के माध्यम से सुनिश्चित की जाती है, जिसका उपयोग लेन-देन पर हस्ताक्षर करने के लिए किया जाता है और इस प्रकार यह सबूत प्रदान करता है कि यह स्वामी की ओर से आया है जिसे इसकी सार्वजनिक कुंजी जोड़ी का उपयोग करके आसानी से सत्यापित किया जा सकता है।

III डीएलटी में हाल घटनाक्रम और मुद्दे

ब्लॉकचेन ने 2008 के सातोशी नाकामोतो के पेपर के साथ अपनी अवधारणा से एक लंबा सफर तय किया है। क्रिप्टोकॉरेंसी अपने अनुप्रयोगों में से पहली थी, वर्तमान में विभिन्न अनुप्रयोगों ने गति प्राप्त कर ली है। ब्लॉकचेन की पहली पीढ़ी की प्रारंभिक

कमियों में सीमित एप्लिकेशन, धीमा लेन-देन की पुष्टि, सीमित थ्रूपुट, कोई गोपनीयता नहीं और बड़ी ऊर्जा खपत शामिल हैं। इन कमियों का समाधान नई तकनीकों का उपयोग करके किया जा रहा है जैसे कि शार्डिंग, वैकल्पिक कन्सेन्सस मेकेनिज्म जैसे प्रूफ-ऑफ-स्टेक, और विशेष अनुप्रयोगों के लिए ब्लॉकचेन की अनुमति, मसलन थोक अंतर-बैंक निपटान (बैंक ऑफ कनाडा और मोनेटरी ऑथोरिटी ऑफ सिंगापुर द्वारा प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट परियोजनाएं)। क्रॉस-प्लेटफॉर्म कार्यक्षमता के लिए ब्लॉकचेन के बीच अंतरसंक्रियता विकसित की जा रही है। अलग-अलग समाधानों की बढ़ती मांग ने अन्य डीएलटी प्लेटफार्मों, जैसे कि कोरम, कॉर्ड, हाइपरलेजर, आदि के विकास में अग्रणी भूमिका निभाई है।

III.1 प्रूफ-ऑफ-स्टेक (पीओएस)

‘प्रूफ-ऑफ-वर्क’ अर्थात्, ऊर्जा की बर्बादी और लेनदेन की धीमी पुष्टि, की रूकावटों से निपटने के लिए, शोधकर्ताओं ने पीओएस आधारित कन्सेन्सस एल्गोरिदम विकसित किया है जहां टोकन रखने वाला कोई भी व्यक्ति नए ब्लॉकों के निर्माण की प्रक्रिया में भाग ले सकता है। पीओएस में, ब्लॉक माइनिंग नहीं किए जाते हैं बल्कि ढाले जाते हैं। ब्लॉकचेन पर नोड्स का प्रभाव सिस्टम में उनकी राशि के अनुपात में होता है। यह पीओडब्ल्यू में माइनिंग प्रक्रिया से काफी कुशल है (ब्यूटिरिन और ग्रिफिथ, 2017)।

III.2 अनुमति सहित बनाम अनुमति रहित डीएलटी

लेनदेन को प्रमाणित करने की क्षमता के आधार पर, किसी डीएलटी को अनुमति (जरूरी भाग लेने के लिए पूर्व मंजूरी) या अनुमति रहित (कोई भी भाग ले सकता है) के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। ज्यादातर पहली पीढ़ी के ब्लॉकचेन जैसे बिटकॉइन और एथेरियम अनुमति रहित हैं। अनुमति रहित डीएलटी सिस्टम अत्यधिक पारदर्शी हैं, क्योंकि हर कोई खाता वहीं पर सभी लेनदेन देख सकता है। हालांकि, वे भी काम करने में समय लेते हैं, और उन समाधानों के लिए फिट नहीं होते हैं जिनमें लेनदेन की गोपनीयता की आवश्यकता होती है। अनुमति-रहित प्रणालियों की बाधाओं से निपटने के लिए और बैंकों और कंपनियों जैसे कुछ समूहों की विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, डीएलटी प्लेटफार्मों की अनुमति शुरू की गई थी। इसकी प्रकृति के अनुसार, लेन-देन को मान्य करने की पहुंच चुनिंदा एजेंटों को दी जाती है। गोपनीयता की अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए, डीएलटी को डिज़ाइन किया जा सकता है ताकि एक एजेंट केवल अपने लेनदेन को देख सके और दूसरों की नहीं। यह व्यापार और वित्तीय एजेंटों द्वारा एक महत्वपूर्ण अपेक्षा है।

⁴ प्रूफ-ऑफ-स्टेक प्रोटोकॉल में स्थानांतरित करने का प्रस्ताव

III.3 स्मार्ट अनुबंध

ये अनुबंध मूल रूप से डीएलटी पर कोड या तर्क की लाइनें हैं जो पूर्व निर्धारित शर्तों को पूरा करने के बाद स्वयं निष्पादित करते हैं। इन्हें डिजिटल समझौतों के रूप में समझा जा सकता है जहां एक बार समझौते की शर्तें पूरी हो जाती हैं, फिर स्मार्ट अनुबंध इसे सत्यापित करता है और शर्तों के अनुसार टोकन स्थानांतरित करता है (ब्यूटिरिन, 2013)। एक स्मार्ट अनुबंध का एक सरल उदाहरण यह है कि एक बार भुगतान प्राप्त होने के बाद यह स्वचालित रूप से विभाजित हो जाता है और पूर्वनिर्धारित व्यक्तियों को भेजा जाता है। एक स्मार्ट अनुबंध अन्य स्मार्ट अनुबंधों के साथ अन्तः क्रिया कर सकता है और इस प्रकार, जटिलता के संदर्भ में विकसित होता है। स्मार्ट कॉन्ट्रैक्ट को केंद्रीय बैंकों और अन्य संस्थानों की विभिन्न प्रयोगिक परियोजनाओं जैसे कि व्यापार वित्त, प्रतिभूतियों के निपटान, आदि में लागू किया गया है।

III.4 ब्लॉकचेन इंटरऑपरेबिलिटी

दुनिया में कई ब्लॉकचेन और डीएलटी प्लेटफॉर्म प्रचालनगत हैं। ये डीएलटी प्लेटफॉर्म विशिष्ट उपयोग के मामलों के लिए बनाए गए हैं और वांछित सेवाओं को देने के लिए एक दूसरे के साथ संवाद कर सकते हैं। डीएलटी की इस सुविधा की तुलना अक्सर इंटरनेट के साथ की जाती है, जो कई नेटवर्क का एक नेटवर्क है। इंटरऑपरेबिलिटी का तात्पर्य है कि एक एकल डीएलटी प्लेटफॉर्म में होने वाले लेनदेन के आधार पर, एक अन्य लेनदेन एक अलग डीएलटी प्लेटफॉर्म में होगा। बैंक ऑफ कनाडा की परियोजना जैस्पर और मोनेटरी ऑथोरिटी ऑफ सिंगापुर के प्रोजेक्ट यूबिन के द्वारा प्रदर्शित सीमा पार से भुगतान लेनदेन में इस तरह की

इंटरऑपरेबिलिटी उपयोगी है (बैंक ऑफ कनाडा एवं अन्य, 2018)।

III.5 डीएलटी और ब्लॉकचेन प्लेटफार्म

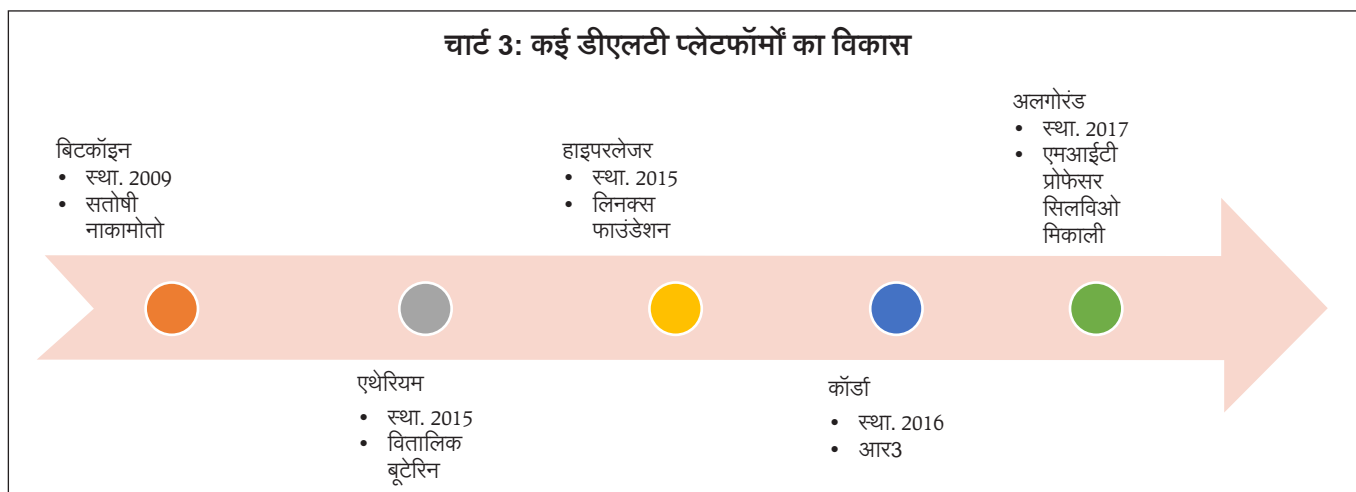
डीएलटी और ब्लॉकचेन को केवल क्रिप्टोकॉरेसी भेजने के साधन के रूप में नहीं बल्कि बड़े एप्लीकेशन्स के निर्माण के लिए प्लेटफार्मों के रूप में भी माना जाना चाहिए। प्रत्येक डीएलटी प्लेटफॉर्म, निर्माण के साथ, सुविधाओं और संबंधित फायदे और नुकसान के अपने स्वयं के सेट के साथ अद्वितीय है। इस प्रकार, शुरू किए जाने वाले एप्लीकेशन के लिए सही प्लेटफॉर्म का चयन करना महत्वपूर्ण है। ऐसे प्लेटफार्मों का विकास बिटकॉइन से शुरू होने वाले समयरेखा में दर्शाया गया है (चार्ट 3)।

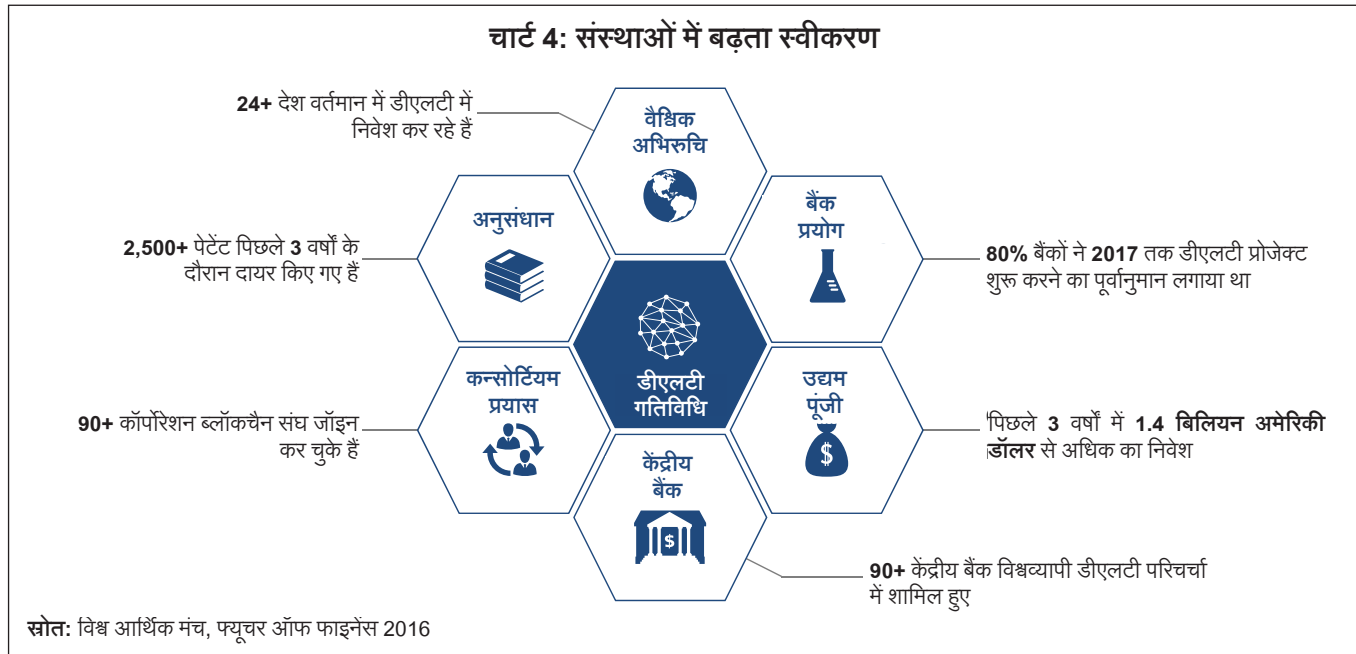
IV. केंद्रीय बैंकों में डी.एल.टी.

ब्लॉकचेन ने अपनी लोकप्रियता एक क्रिप्टोकॉरेसी बिटकॉइन से प्राप्त की। चूंकि यह निजी मुद्रा के वैकल्पिक रूप की पेशकश द्वारा केंद्रीय बैंक के डोमेन का उल्लंघन कर रहा था, जो कि एक अर्थव्यवस्था में मुद्रा का एकमात्र निर्गमकर्ता है, दुनिया भर के केंद्रीय बैंकों ने क्रिप्टोकॉरेसी द्वारा उत्पन्न जोखिमों की निगरानी करना शुरू किया। हालांकि, इन गतिविधियों की निगरानी करते हुए, केंद्रीय बैंकों ने क्रिप्टोकॉरेसी के अलावा ब्लॉकचेन-आधारित एप्लीकेशन्स में एक आशावाद और रुचि प्रदर्शित की।

अगस्त 2016 में, विश्व आर्थिक मंच (डबल्यूईएफ) ने एक रिपोर्ट 'द फ्यूचर ऑफ फाइनेंशियल इन्फ्रास्ट्रक्चर' प्रकाशित की, जिसमें संभावित तरीकों का विवरण प्रदान किया गया जिसमें ब्लॉकचेन भुगतान से लेकर इक्विटी निपटान तक के एप्लीकेशन्स के साथ वित्तीय सेवाओं को नया आकार दे सकता है (चार्ट 4)।

चार्ट 3: कई डीएलटी प्लेटफॉर्मों का विकास





केंद्रीय बैंकों ने, जिन्हें वित्तीय अवसंरचना विकसित करने की जिम्मेदारी सौंपी गई है, महसूस किया कि वे तेजी से विकसित हो रहे डिजिटल परिदृश्य में नवाचारों को सुविधाजनक बना सकते हैं। इसके अलावा, यह भी स्वीकार किया गया कि केंद्रीय बैंकों की भागीदारी वित्तीय क्षेत्रों के लिए परिणामी क्षमताओं को बढ़ाते हुए, इन प्लेटफार्मों की सुरक्षा और स्थिरता को बढ़ा सकती है।

हाल ही में, अपनी परियोजनाओं में बैंक ऑफ कनाडा और मोनेटरी ऑथोरिटी ऑफ सिंगापुर के मौद्रिक प्राधिकरण ने अपने संबंधित ब्लॉकचेन नेटवर्क में सीमा पार से भुगतान की कोशिश की। डिएलटी में केंद्रीय बैंकों के हित को 2019 की दूसरी छमाही में और बढ़ा दिया गया था, क्योंकि फेसबुक द्वारा लिब्रा के प्रस्तावित लॉन्च की घोषणा जून 2019 में एक श्वेत पत्र में की गई थी।

पिछले पांच वर्षों में, कई केंद्रीय बैंकों ने डिएलटी प्रौद्योगिकी का अध्ययन और उपयोग करने के लिए परियोजनाएं (परिशिष्ट) शुरू की हैं ताकि वित्तीय अवसंरचना में डिएलटी के संभावित अनुप्रयोगों का आकलन किया जा सके। अधिकांश परियोजनाओं का उद्देश्य मौजूदा वित्तीय अवसंरचना को प्रतिस्थापित करना नहीं, बल्कि अन्वेषणात्मक है जिसे एक नए विकेंद्रीकृत मंच पर मौजूदा प्रणालियों की व्यवहार्यता का अध्ययन करना है। ऐसी परियोजनाएं मुख्य रूप से केंद्रीय बैंकों के बीच डिएलटी की समझ में सुधार लाने के उद्देश्य से हैं और चरणबद्ध तरीके से वित्तीय अवसंरचना में सीबीडीसी को लागू करने की व्यवहार्यता का पता लगाती हैं।

IV.1 बैंक ऑफ कनाडा (बीओसी): प्रोजेक्ट जैस्पर

बैंक ऑफ कनाडा ने मार्च 2016 में पेमेंट्स कनाडा, आर3 और कनाडियन वाणिज्यिक बैंकों के साथ मिलकर प्रोजेक्ट जैस्पर शुरू किया, ताकि डिएलटी और वित्तीय पारिस्थितिकी तंत्र में इसके अनुप्रयोग का अध्ययन किया जा सके और इसे समझा जा सके। इसने एथेरियम प्लेटफॉर्म का उपयोग करके प्रथम चरण में डिएलटी आधारित थोक अंतर-बैंक भुगतान प्रणाली के प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट (पीओसी)⁵ विकसित किए। नेटवर्क के सदस्य बैंक ऑफ कनाडा द्वारा जारी अंतरबैंक भुगतानों का लेन-देन और निपटान करने के लिए बैंक ऑफ कनाडा द्वारा जारी डिजिटल डिपॉजिटरी रसीदें (डीडीआर) का उपयोग करते हैं, जो कि अंततः बैंक ऑफ कनाडा के साथ बैंकों की जमाराशि के विरुद्ध निपटारा जाएगा। दूसरे चरण में, कॉर्ड प्लेटफॉर्म पर लिक्विडिटी सेविंग मेकेनिज्म (एलएसएम) जैसे अधिक कार्य जोड़े गए, जहां वित्तीय संस्थानों द्वारा लेनदेन की गोपनीयता सुनिश्चित की गई। तीसरे चरण में, परियोजना ने वितरित लोन पर डीडीआर के विरुद्ध प्रतिभूतियों के निपटान के लिए डिएलटी के अनुप्रयोग को बढ़ाया। चौथे चरण में, परियोजना ने अन्य केंद्रीय बैंकों के साथ सीमा पार और क्रॉस-मुद्रा निपटान प्रणाली के लिए डिएलटी का उपयोग करने के लिए सहयोग किया। कुल मिलाकर, परियोजना का निष्कर्ष है कि डिएलटी- आधारित अनुप्रयोगों से दक्षता लाभ

⁵ प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट (पीओसी) किसी विचार की व्यवहार्यता को निर्धारित करने या यह सत्यापित करने के लिए है कि यह आइडिया परिकल्पना के अनुसार कार्य करेगा।

और लागत में बचत हो सकती है। हालांकि, इस तरह के फ़ायदों को महसूस करने के लिए, नेटवर्क में प्रतिभागियों के साथ-साथ डिस्ट्रीब्यूटेड लेजर पर आस्तियों के कवरेज का विस्तार करना महत्वपूर्ण है।

IV.2 मोनेटरी ऑथोरिटी ऑफ सिंगापुर (एमएसएस): प्रोजेक्ट यूबीन

मॉनेटरी अथॉरिटी ऑफ सिंगापुर (एमएसएस) ने अन्य वित्तीय संस्थानों और आर3 के साथ नवंबर 2016 में प्रोजेक्ट यूबिन शुरू किया, ताकि डीएलटी-आधारित डिजिटल कैश-ऑन-लेजर का उपयोग करके अंतर-बैंक भुगतान का विकास और उत्पादन करने के लिए पीओसी का उत्पादन किया जा सके। इस परियोजना ने प्रोजेक्ट जैस्पर में आर3 द्वारा प्राप्त अनुभव का लाभ उठाया और इसे सिंगापुर के संदर्भ में प्रोजेक्ट यूबिन में लागू कर दिया। परियोजना के प्रथम चरण में, एथेरियम ब्लॉकचेन पर थोक अंतरबैंक भुगतान के लिए एक प्रोटोटाइप विकसित किया गया था। दूसरे चरण में, प्राप्त अनुभव के आधार पर, एलियन की उन्नत सुविधा को मूल पीओसी में जोड़ा गया था, जिसका विश्लेषण और विकास अन्य डीएलटी प्लेटफॉर्म जैसे कि हाइपरलेजर फैब्रिक, कॉर्ड और कोरम में किया गया था और इसे नवंबर 2017 को पूरा और प्रकाशित किया गया था। तीसरे चरण में, एमएसएस और सिंगापुर एक्सचेंज ने डीएलटी प्लेटफॉर्म पर, प्रतिभूतियों जैसे टोकन आस्तियों के निपटान के लिए डिलिवरी बनाम भुगतान (डीवीपी) कार्यात्मकताओं को विकसित करने के लिए सहयोग किया। चौथे चरण में, एमएसएस और बीओसी ने विभिन्न डीएलटी प्लेटफॉर्म पर सीमा पार से अंतरबैंक भुगतान को सक्षम करने के लिए मिलकर काम किया और मई 2019 में जैस्पर-यूबिन डिजाइन पेपर प्रकाशित किया। वर्तमान में, परियोजना का पांचवा चरण प्रगति पर है, जो समान नेटवर्क पीआर विभिन्न मुद्राओं में भुगतान को सक्षम बनाएगा।

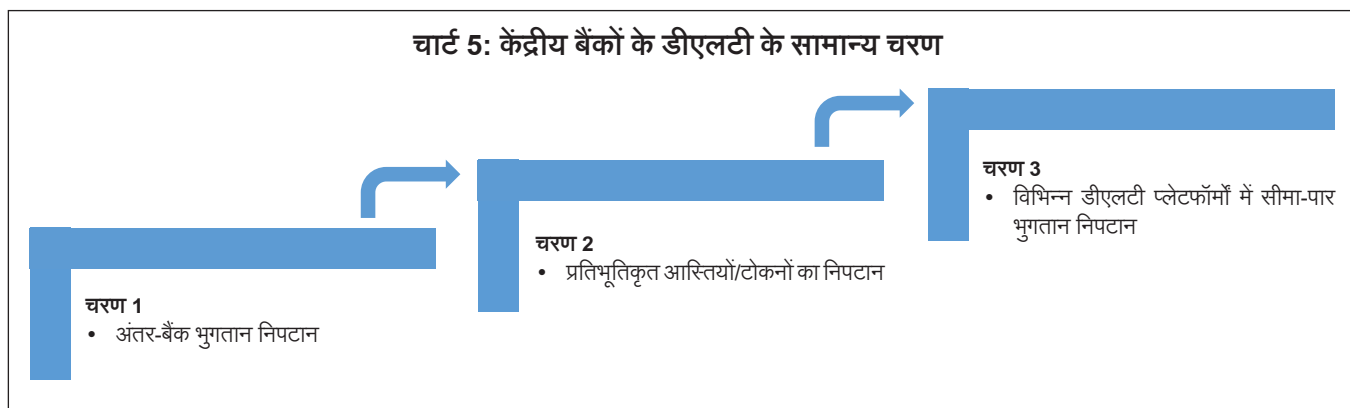
IV.3 अन्य पहल

डीएलटी में केंद्रीय बैंकों की दिलचस्पी हाल के वर्षों में काफी बढ़ी है क्योंकि उन्होंने इस क्षेत्र में विकास की निगरानी के लिए विशेष इकाइयां स्थापित की हैं और नई प्रौद्योगिकियों की समझ में बेहतरी के लिए परियोजनाओं में लगे हुए हैं, जो वित्तीय बुनियादी ढांचे पर स्थायी प्रभाव डाल सकते हैं। अब तक, डीएलटी परियोजनाओं के साथ केंद्रीय बैंकों के प्रायोगिक अध्ययन ने एक समान पैटर्न (चार्ट 5) का पालन किया है, जो थोक अंतर-बैंक भुगतान में अनुप्रयोग के साथ शुरू होता है, फिर डिलिवरी-बनाम-भुगतान निपटान में टोकन आस्तियों के लेनदेन के साथ परीक्षण सीमा पार से भुगतान की ओर रुख करती है।

कुछ केंद्रीय बैंक, जिन्होंने इसी तरह की परियोजनाएं ली हैं, वे हैं बैंक ऑफ जापान के साथ यूरोपीय सेंट्रल बैंक, सेंट्रल बैंक ऑफ ब्राजील, बैंक ऑफ थाईलैंड आदि। नेशनल बैंक ऑफ कंबोडिया ने अपने प्रोजेक्ट बकॉंग के तहत एक ब्लॉकचेन-आधारित खुदरा भुगतान प्रणाली विकसित की है, जो सार्वजनिक उपयोग के लिए ब्लॉकचेन-आधारित पी2पी सिस्टम लॉन्च करने वाले पहले केंद्रीय बैंकों में से एक है।

केंद्रीय बैंकों के अलावा, कई निजी बैंक भी ब्लॉकचेन और डीएलटी के लाभ लेने के प्रयासों में शामिल हुए हैं। उदाहरण के लिए, जे पी मॉर्गन ने 2017 में कोरम को विकसित किया है, जो उद्यम समाधान के लिए एथेरियम ब्लॉकचेन का एक अनुमति सहित संस्करण है, जिसका उपयोग वह कंपनी के इंटरबैंक सूचना नेटवर्क (आईआईएन) का समर्थन करने के लिए करता है। आईआईएन का लक्ष्य न्यूनतम समय में सीमा पार से भुगतान की सुविधा के लिए सूचनाओं का सुरक्षित और तेज आदान-प्रदान करना है। आईआईएन के नेटवर्क पर वैश्विक रूप से 365 बैंक हैं, जिसमें भारत के सात बैंक भी शामिल हैं।

चार्ट 5: केंद्रीय बैंकों के डीएलटी के सामान्य चरण



V. सेंट्रल बैंक डिजिटल मुद्रा

केंद्रीय बैंक न केवल वित्तीय बाजार के बुनियादी ढांचे में सुधार के लिए अपने अनुप्रयोग के लिए डीएलटी की संभावना तलाश रहे हैं, बल्कि इसे केंद्रीय बैंक डिजिटल मुद्रा (सीबीडीसी) को लागू करने में एक संभावित तकनीकी समाधान के रूप में भी विचार कर रहे हैं। अंतरराष्ट्रीय निपटान बैंक द्वारा किए गए केंद्रीय बैंकों के हालिया सर्वेक्षण के परिणाम से यह निष्कर्ष निकलता है कि 66 प्रतिशत देने वाले केंद्रीय बैंकों में से 80 प्रतिशत ने किसी न किसी रूप में केंद्रीय बैंक द्वारा जारी डिजिटल मुद्रा (सीबीडीसी) के उपयोग का पता लगाने के लिए परियोजनाएं शुरू की हैं (बोर एवं अन्य, 2020)। ये केंद्रीय बैंक अर्थव्यवस्था में सीबीडीसी के संभावित फायदों और निहितार्थों पर विचार और अध्ययन कर रहे हैं। हम इस संबंध में चीन और स्वीडन के केंद्रीय बैंकों में किए जा रहे प्रयासों के बारे में नीचे चर्चा करेंगे।

V.1 पीपुल्स बैंक ऑफ चाइना (पीबीओसी)

पीबीओसी ने डिजिटल करेंसी में अनुसंधान और अध्ययन करने और उन तकनीकों का पता लगाने के लिए डिजिटल मुद्रा अनुसंधान संस्थान की स्थापना की है जिसके माध्यम से किसी केंद्रीय बैंक डिजिटल मुद्रा को लागू किया जा सकता है। डीबीटी और ब्लॉकचेन को सीबीडीसी शुरू करने के लिए संभावित प्रौद्योगिकी के रूप में पीबीओसी द्वारा बड़े पैमाने पर संभावना तलाशी गयी है (पीबीओसी, 2016)। सीबीडीसी के अलावा, पीबीओसी, व्यापार वित्त के लिए ब्लॉकचेन का उपयोग करने पर शोध का समर्थन कर रहा है, खासकर ब्लॉकचेन तकनीक के लिए चीन के राष्ट्रपति के समर्थन के बाद, नवाचारों⁶ के लिए एक महत्वपूर्ण सफलता के रूप में।

V.2 स्वेरिएस रिक्सबैंक: ई-क्रोना प्रोजेक्ट

स्वीडन में नकदी के घटते उपयोग के साथ, स्वीडन का केंद्रीय बैंक, रिक्सबैंक, सीबीडीसी पर शोध कर रहा है और मौद्रिक नीति और वित्तीय स्थिरता जैसे विभिन्न दृष्टिकोणों से डिजिटल मुद्रा, ई-क्रोना को लॉन्च करने के निहितार्थों का विश्लेषण कर रहा है। ई-क्रोना को लागू करने के लिए, रिक्सबैंक ने डीएलटी सहित विभिन्न तकनीकी समाधानों का पता लगाया है। हालांकि, बैंक ने कहा है कि वर्तमान में, डीएलटी को पर्याप्त रूप से विकसित नहीं किया गया है ताकि वह ई-क्रोना के वांछित अनुप्रयोग प्रदान कर सके। इसलिए, ई-क्रोना अल्पावधि में डीएलटी पर आधारित

नहीं होगा। हालांकि, डीएलटी में तकनीकी विकास की गति को देखते हुए, यह दीर्घकालिक रूप से सीबीडीसी के लिए एक प्रासंगिक समाधान बन सकता है। इसलिए, ई-क्रोना के लिए डीएलटी अनुप्रयोगों के साथ सक्रियता वांछनीय है (स्वेरिएस रिक्सबैंक, 2018)।

VI. भारत में डीएलटी एप्लीकेशन

बिटकॉइन के बाद, भारत में क्रिप्टोकॉरेसी में व्यापार करने वाले विभिन्न स्टार्ट-अप्स हैं जैसे कि 2013 में यूनोकवायन और 2014 में जेबपे (ट्राक्शन, 2019)। हालांकि, बिटकॉइन की कीमतों में अस्थिरता और क्रिप्टोकॉरेसी के जोखिमों पर धोखाधड़ी के उदाहरणों ने नियामक चिंताओं को सामने लाया है। भारत सरकार और रिजर्व बैंक दोनों ने संकेत दिया है कि उन्होंने क्रिप्टोकॉरेसी में कारोबार करने के लिए किसी भी इकाई को अधिकृत नहीं किया है या कोई विनियम जारी नहीं किया है और इसलिए, व्यक्तियों को क्रिप्टोकॉरेसी से निपटने के लिए कोई कानूनी सुरक्षा नहीं है और इसके साथ जुड़े सभी जोखिमों को वहन उसे ही करना पड़ेगा। वास्तव में, रिजर्व बैंक ने क्रिप्टोकॉरेसी में काम करने के खिलाफ कई प्रेस प्रकाशनी (24 दिसंबर, 2013, 01 फरवरी, 2017, 05 दिसंबर, 2017) के माध्यम से चेतावनी जारी की है।

क्रिप्टोकॉरेसी में सट्टा कारोबार से बढ़ते जोखिम को ध्यान में रखते हुए और घरेलू जमाकर्ताओं एवं वित्तीय संस्थानों की सुरक्षा के लिए, रिजर्व बैंक ने अप्रैल 2018 में अपनी विनियमित संस्थाओं को क्रिप्टोकॉरेसी या वर्चुअल मुद्राओं (वीसी) में कारोबार करने वाली कंपनियों को अपनी सेवाएं देने से प्रतिबंधित कर दिया। हालांकि, अधिकारियों ने ब्लॉकचेन और डीएलटी की उपयोगिता को मान्यता दी है (सारणी 2)। इस पृष्ठभूमि के मद्देनजर, भारत में संस्थानों के लिए डिजिटल इनोवेशन के लाभों को पुनः प्राप्त करने के लिए डीएलटी से जुड़े संभावित फायदों और जोखिमों को समझना महत्वपूर्ण है।

हाल के वर्षों में, भारत में डीएलटी और ब्लॉकचेन को अपनाने को लेकर सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों में प्रगति हुई है, हालांकि अधिकांश परियोजनाएं अवधारणा के चरण में हैं। वास्तव में, सार्वजनिक क्षेत्र ब्लॉकचेन-आधारित समाधानों के एक बड़े उपयोगकर्ता के रूप में उभर रहा है। आंध्र प्रदेश और तेलंगाना जैसी कुछ राज्य सरकारों ने भूमि रजिस्ट्री, डिजिटल प्रमाण पत्र, इलेक्ट्रॉनिक स्वास्थ्य रिकॉर्ड आदि के क्षेत्रों में ब्लॉकचेन-संबंधित समाधान शुरू किया है (आंध्र प्रदेश सरकार, सितंबर 2018)। निजी क्षेत्र में, बैंकिंग और वित्तीय सेवा क्षेत्र ब्लॉकचेन-आधारित

⁶ <https://www.coindesk.com/president-xi-says-china-should-seize-opportunity-to-adopt-blockchain> पर उपलब्ध।

सारणी 2: भारत में डीएलटी से संबंधित प्रमुख गतिविधियां

रिपोर्ट	जारी किया गया	डीएलटी और ब्लॉकचेन से संबंधित चुनिंदा बातें
श्वेत पत्र: भारत में बैंकिंग और वित्तीय क्षेत्र में ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग, आईडीबीआरटी।	जनवरी 2017	बैंकिंग और वित्तीय क्षेत्र में ब्लॉकचेन तकनीक की व्यवहार्यता का पता लगाने के लिए, दो उपयोग के मामलों का पीओसी विकसित किया गया था: जिसमें साख पत्र और संवर्धित सूचना भुगतान दृष्टि के साथ घरेलू व्यापार वित्त शामिल हैं।
फिनटेक और डिजिटल बैंकिंग पर आरबीआई अंतर-विनियमकीय कार्य समूह (अध्यक्ष: सुदर्शन सेन)।	फरवरी 2018	"इस क्षेत्र को सक्रिय रूप से विनियमन करने से पहले विभिन्न फिनटेक उत्पादों और वित्तीय क्षेत्र के साथ उनकी बातचीत और वित्तीय प्रणाली पर उनके निहितार्थ के बारे में गहन समझ विकसित करने की आवश्यकता है।"
बजट 2018-19 में वित्त मंत्री का अभिभाषण	फरवरी 2018	"सरकार डिजिटल अर्थव्यवस्था की शुरुआत के लिए ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के उपयोगिता के बारे में पता लगाएगी।"
बैंकिंग सेक्टर और उससे इतर के लिए ब्लॉकचेन प्लेटफॉर्म का ब्लूप्रिंट, आईडीआरबीटी।	जनवरी 2019	रिपोर्ट में चर्चा की गई है कि एक उपयोगी ब्लॉकचेन कैसे बनाया जाए जो विभिन्न एप्लीकेशन्स को लॉन्च करने के लिए एक प्लेटफॉर्म के रूप में काम कर सके।
आभासी मुद्राओं के संबंध में किए जाने वाले विशिष्ट कार्यों के संबंध में प्रस्ताव देने के लिए समिति की रिपोर्ट (अध्यक्ष: सुभाष चंद्र गर्ग)।	जुलाई 2019	"समिति ने सिफारिश की है कि आरबीआई तेजी से और अधिक सुरक्षित भुगतान बुनियादी ढांचे को सक्षम करने के लिए डीएलटी आधारित प्रणालियों का उपयोग करने की, विशेष रूप से सीमा-पार भुगतान के लिए, उपयोगिता की जांच करे।"
फिनटेक से संबंधित मुद्दों पर संचालन समिति की रिपोर्ट (अध्यक्ष: सुभाष चंद्र गर्ग)।	सितंबर 2019	सार्वजनिक क्षेत्र के ब्लॉकचेन-आधारित व्यापार वित्त के संदर्भ में, "समिति तदनुसार अनुशंसा करती है कि एमएसएमई मंत्रालय को सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों में एमएसएमई के लिए व्यापार वित्त में ब्लॉकचेन समाधानों के परीक्षण और कार्यान्वयन के लिए डीएफएस और आरबीआई के साथ काम करना चाहिए।"
विनियामक सैंडबॉक्स के लिए फ्रेमवर्क को सक्षम करना, आरबीआई।	अगस्त 2019	ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के तहत स्मार्ट कॉन्ट्रैक्ट्स और एप्लिकेशन जैसे नवीन उत्पादों/प्रौद्योगिकियों को नियामक सैंडबॉक्स कॉहोर्ट्स के तहत परीक्षण के लिए माना जा सकता है। आरबीआई ने 04 नवंबर, 2019 को नियामक सैंडबॉक्स के अपने पहले कॉहोर्ट में 'खुदरा भुगतान' के विषय के साथ आवेदन आमंत्रित किया था।

समाधानों को अपनाने में अग्रणी है। उदाहरण के लिए, इन पहलों में शामिल हैं: यस बैंक ब्लॉकचेन पर वाणिज्यिक पत्र जारी करना (यस बैंक, जुलाई 2019); एक्सिस बैंक द्वारा रिपल के एंटरप्राइज ब्लॉकचेन टेक्नोलॉजी का उपयोग करके अंतरराष्ट्रीय भुगतान सेवा शुरू की (एक्सिस बैंक, नवंबर 2017); और एचएसबीसी इंडिया और रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड द्वारा ब्लॉकचेन-आधारित व्यापार वित्त लेनदेन को निष्पादित करना (एचएसबीसी इंडिया, नवंबर 2018)।

हेल्थकेयर, रिटेल, सरकारी सेवाओं और मानव संसाधन जैसे विभिन्न उद्योगों में समाधान प्रदान करने के लिए स्टार्ट-अप भी ब्लॉकचेन का लाभ उठा रहे हैं। उद्यमी पूंजीपतियों के माध्यम से भारत में ब्लॉकचेन-आधारित स्टार्टअप में निवेश लगभग 8.5 मिलियन अमेरिकी डॉलर होने का अनुमान है (नास्कॉम, 2019)। हालांकि, इस रिपोर्ट के अनुसार, वैश्विक स्तर पर ब्लॉकचेन स्टार्ट-अप में उद्यम पूंजी निवेश में वृद्धि की तुलना में, भारतीय स्टार्ट-अप उन निवेशों में से केवल 0.2 प्रतिशत पर कब्जा करने में सक्षम थे। भारतीय रिजर्व बैंक अपने नए नियामक सैंडबॉक्स पर्यावरण के माध्यम से ब्लॉकचेन-आधारित अनुप्रयोग के विकास

के लिए मार्गदर्शन प्रदान करने में अति-सक्रिय रहा है। ब्लॉकचेन-आधारित एप्लिकेशन का उपयोग करने वाले स्टार्ट-अप और वित्तीय संस्थानों को एक निर्धारित अवधि के लिए अपने उत्पादों के परीक्षण के लिए विनियामक सैंडबॉक्स के साथ में शामिल किया जा सकता है।

हाल ही में केंद्रीय बजट 2020-21 में भारत सरकार ने उभरती प्रौद्योगिकियों जैसे कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग, इंटरनेट ऑफ थिंग्स आदि पर आधारित नई अर्थव्यवस्था पर जोर देते हुए विभिन्न उपायों का प्रस्ताव किया है। इसने देश भर में डेटा सेंटर पार्कों का निर्माण करने हेतु निजी क्षेत्र को सक्षम बनाने के लिए एक नीति लाने का प्रस्ताव दिया और भारतनेट कार्यक्रम के तहत 1 लाख ग्राम पंचायतों को जोड़कर जमीनी स्तर पर डिजिटल कनेक्टिविटी में सुधार के लिए ₹6,000 करोड़ और नेशनल मिशन फॉर क्वांटम टेक्नोलॉजीज एंड एप्लीकेशन के लिए पाँच वर्ष की अवधि हेतु ₹8,000 करोड़ आवंटित किए। इसके अलावा, कर्मचारी स्टॉक विकल्प योजनाओं (ईएसओपी) के तहत अपने कर्मचारियों को स्टार्ट-अप द्वारा आवंटित शेयरों पर कर भुगतान को स्थगित करने का प्रस्ताव किया गया था। इस

प्रकार, इन उपायों से न केवल स्टार्ट-अप्स को बढ़ने और फलने-फूलने के लिए नए रास्ते मिलेंगे, बल्कि नए निवेश और रोजगार के अवसर भी पैदा होंगे। आगे चलकर, नियामक सैंडबॉक्स के कार्यान्वयन के साथ डीएलटी और ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के आसपास नियामक वातावरण जैसे-जैसे परिपक्व होगा वैसे-वैसे अधिक स्टार्ट-अप और निवेश की उम्मीद है।

VII. निष्कर्ष

एक दशक के अंतराल में, डीएलटी और ब्लॉकचेन ने वित्तीय क्षेत्र सहित विभिन्न उद्योगों के समाधान की पेशकश करने के लिए सुविधाओं और जटिलता में काफी विकास किया है। प्रारंभ में, डीएलटी की समझ उसकी जटिलता के कारण कंप्यूटर वैज्ञानिकों और कुछ अन्य जिज्ञासु व्यक्तियों तक ही सीमित थी। हालांकि, वित्त और अन्य क्षेत्रों में अनुप्रयोग के साथ, डीएलटी में व्यापक रुचि देखने को मिल रही है। अन्य संस्थानों के साथ मिलकर कुछ केंद्रीय बैंक डीएलटी का अध्ययन करने और उसे समझने तथा उनके संचालन और वित्तीय प्रणालियों के संभावित लाभों का पता लगाने के लिए पायलट परियोजनाओं पर काम कर रहे हैं। अब तक, इनमें से अधिकांश परियोजनाएं मौजूदा प्रणाली की कार्यक्षमता के साथ डीएलटी प्लेटफार्मों में अंतर-बैंक निपटान, डिजिटल आस्तियों और टोकन के निपटान और सीमा पार से भुगतान की व्यवहार्यता का पता लगाने के लिए प्रकृति में प्रयोगात्मक हैं। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि इनमें से अधिकांश केंद्रीय बैंकों ने अभी तक डीएलटी-आधारित एप्लीकेशन्स को उत्पादन में विनियोजन करने का इरादा व्यक्त नहीं किया है। यहां तक कि सीबीडीसी के मामले में, रिक्सबैंक ने, अन्य बातों के साथ-साथ कहा है कि डीएलटी अपने वर्तमान स्वरूपों में ई-क्रोना के कार्यान्वयन के लिए इस्तेमाल किए जाने के लिए अपरिपक्व है। फिर भी, उनके परिणामी लाभों के साथ ऐसी परियोजनाएँ डीएलटी-आधारित वित्तीय बाजार बुनियादी ढांचे के विकास के लिए केंद्रीय बैंकों और नियामकों की क्षमता को बढ़ा देती हैं। यह केंद्रीय बैंकों को स्टार्ट-अप्स और संस्थानों को उत्पादक मार्गदर्शन प्रदान करने में सक्षम बनाता है क्योंकि वे व्यावसायिक समस्याओं के प्रभावी और कुशल समाधान प्रदान करने के लिए नई तकनीकों को अपनाने के लिए तैयार रहते हैं। भारतीय संदर्भ में, भारतीय रिज़र्व बैंक और भारत सरकार की ओर से बढ़ते समर्थन से विनियामक सैंडबॉक्स और कई अन्य योजनाओं के माध्यम से नवाचारों और उभरती हुई प्रौद्योगिकियों को नई अर्थव्यवस्था के

लिए प्रौद्योगिकी-केंद्रित वृद्धि गति के साथ समृद्ध करने का मार्ग प्रशस्त होगा।

संदर्भ

Axis Bank (2017), "Axis Bank launches Ripple-powered instant payment service for retail and corporate customers". *Press Release*, November 22.

Banco Central Do Brazil (2017), "Distributed ledger technical research in Central Bank of Brazil".

Bank of Canada (2017-19), "Fintech Experiments and Project", Available at: <https://www.bankofcanada.ca/research/digital-currencies-and-fintech/fintech-experiments-and-projects/>

Bank of Canada, the Monetary Authority of Singapore, Accenture and J.P. Morgan (2019), "Jasper-Ubin Design Paper: Enabling Cross-Border High Value Transfer Using Distributed Ledger Technologies".

Bank of England (2018), "FinTech Accelerator Proof of Concept", Available at: <https://www.bankofengland.co.uk/research/fintech/proof-of-concept>

Bank of Thailand (2018-19), "Project Inthanon Phase 2: Enhancing Bond Lifecycle Functionalities & Programmable Compliance Using Distributed Ledger Technology", Available at: <https://www.bot.or.th/English/PressandSpeeches/Press/2019/Pages/n3962.aspx>

Boar, C., Holden, H., and Wadsworth, A. (2020), "Impending arrival – a sequel to the survey on central bank digital currency", *BIS Papers No.107*, January.

Buterin, V. (2013), "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform." Ethereum White Paper, Available at <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.

Buterin, V., & Griffith, V. (2017), "Casper the Friendly Finality Gadget", *ArXiv, abs/1710.09437*.

De Meijer, C.R.W. (2018), "Central Banks apathy for blockchain is waning", Finextra, August 21, Available at: https://www.finextra.com/blogposting/15678/central-banks-apaty-for-blockchain-is-waning?utm_medium=rss&utm_source=finextrafeed

European Central Bank and Bank of Japan (2017-19), "STELLA - a joint research project of the European Central Bank and the Bank of Japan".

Government of Andhra Pradesh, APCRDA (2018), "Securing Land Records through Blockchain". Available at: <https://www.esri.in/~media/esri-india/files/pdfs/events/2018/UC/experience-the-uc-presentations/apcrda-land-records-on-blockchain-urban-transformation-summit.pdf>

HSBC (2018), "HSBC and Reliance Industries execute first of its kind blockchain trade finance transaction", *News Release*, November 04.

Monetary Authority of Singapore (2017-19), "Project Ubin: Central Bank Digital Money using Distributed Ledger Technology", Available at: <https://www.mas.gov.sg/schemes-and-initiatives/Project-Ubin>

Nakamoto, S. (2008), "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", Available at <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

NASSCOM (2019), NASSCOM Avasant India Blockchain Report.

People's Bank of China (2016), Transcript of Governor Zhou Xiaochuan's Exclusive Interview with Caixin Weekly, Press Release.

Protocol Labs (2017), "Filecoin: A Decentralized Storage Network." *Filecoin White Paper*, Available at: <https://filecoin.io/filecoin.pdf>

Reserve Bank of India (2013), "RBI cautions users of Virtual Currencies against Risks", *Press Releases*, December 24.

Reserve Bank of India (2017), "RBI cautions users of Virtual Currencies", *Press Releases*, February 01.

Reserve Bank of India (2017), "Reserve Bank cautions regarding risk of virtual currencies including Bitcoins", *Press Releases*, December 05.

Reserve Bank of India (2018), "Prohibition on dealing in Virtual Currencies (VCs)", Notifications, April 06.

South African Reserve Bank (2018), "Project Khokha: Exploring the use of distributed ledger technology for interbank payments settlement in South Africa".

Sveriges Riksbank (2018), "The Riksbank's e-krona project : Report 2", Available at : <https://www.riksbank.se/en-gb/payments--cash/e-krona/e-krona-reports/e-krona-project-report-2>

Tracxn (2019), "Blockchain Startups in India". Available at: <https://tracxn.com/explore/Blockchain-Startups-in-India>

Walch, A. (2016), "The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law)", *Review of Banking & Financial Law*, Vol.36.

World Economic Forum (2016), "The Future of Financial Infrastructure: An Ambitious Look at How Blockchain Can Reshape Financial Services", *Future of Financial Services Series*, August. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_infrastructure.pdf.

Yes Bank (2019), "Yes Bank Implements Asia's First Commercial Paper Issuance On Blockchain", *Press Release*, July 11.

परिशिष्ट: केंद्रीय बैंक की डीएलटी परियोजनाएं

चरण	परियोजना उद्देश्य	डीएलटी प्लेटफॉर्म	प्रकाशित/पूर्ण
1. बैंक ऑफ कनाडा – प्रोजेक्ट जैस्पार			
चरण 1	डीएलटी पर एक थोक अंतरबैंक भुगतान प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट (पीओसी) बनाएं	एथेरियम	फरवरी 2017
चरण 2	लिक्विडिटी सेविंग मेकेनिज्म (एलएसएम) जैसे अतिरिक्त कार्यक्षमताओं का निर्माण करें	कॉर्ड	सितंबर 2017
चरण 3	प्रतिभूति निपटान के लिए डिलिवरी बनाम भुगतान (डीवीपी) समाधानों की जांच करें	कॉर्ड	अक्टूबर 2018
चरण 4	क्रॉस-बॉर्डर और क्रॉस-करेंसी सेटलमेंट सिस्टम के लिए डीएलटी का उपयोग करने हेतु अन्य केंद्रीय बैंकों के साथ मिलकर काम करें	क्वोरम और कॉर्ड	मई 2019
2. मोनेटरी ऑथोरिटी ऑफ सिंगापुर – प्रोजेक्ट यूबिन			
चरण 1	ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी का उपयोग करके अंतर-बैंक भुगतान का संचालन करने के लिए प्रूफ-ऑफ- कॉन्सेप्ट प्रोजेक्ट	एथेरियम	मार्च 2017
चरण 2	लिक्विडिटी सेविंग मेकेनिज्म के साथ विकेंद्रीकृत अंतर-बैंक भुगतान और निपटान के लिए तीन अलग-अलग मॉडल	कोरम, हाइपरलेजर फैब्रिक, कॉर्ड	नवंबर 2017
चरण 3	डीएलटी प्लेटफॉर्मों पर टोकन आस्तियों के निपटान के लिए डिलिवरी बनाम भुगतान (डीवीपी) क्षमताएं।	एथेरियम, कोरम, हाइपरलेजर फैब्रिक, चैन, अनकन	नवंबर 2018
चरण 4	सीमा पार से भुगतान बनाम विभिन्न डीएलटी प्लेटफॉर्मों पर भुगतान	क्वोरम और कॉर्ड	मई 2019
चरण 5	एक ही नेटवर्क में विभिन्न मुद्राओं के लिए व्यापक प्रणाली सहयोग को सक्षम करना	-	प्रगति में
3. यूरोपीय सेंट्रल बैंक और बैंक ऑफ जापान - प्रोजेक्ट स्टेला			
चरण 1	भुगतान प्रणाली: डिस्ट्रीब्यूटेड लेजर वातावरण में लिक्विडिटी सेविंग मेकेनिज्म,	हाइपरलेजर फैब्रिक	सितंबर 2017
चरण 2	प्रतिभूति निपटान प्रणाली: डिलिवरी-बनाम- डिस्ट्रीब्यूटेड लेजर वातावरण में भुगतान	हाइपरलेजर फैब्रिक, कॉर्ड, एलिमेंट्स	मार्च 2018
चरण 3	सिंक्रनाइज़्ड सीमा पार से भुगतान	हाइपरलेजर फैब्रिक,	जून 2019
4. बैंक ऑफ थाइलैंड - प्रोजेक्ट इथानोन			
चरण 1	आधारभूत निर्माण: अंतर बैंक निपटान के लिए विकेंद्रीकृत आरटीजीएस	कॉर्ड	जनवरी 2019
चरण 2	बॉन्ड टोकन, बॉन्ड डीवीपी, अंतर-बैंक पुनर्खरीद करार का जीवनचक्र	कॉर्ड	जुलाई 2019
चरण 3	डीएलटी इंटरऑपरेबिलिटी के साथ सीमा पार भुगतान, एचकेएमए के प्रोजेक्ट लायनरोक के साथ सहयोग	कॉर्ड	दिसंबर 2019

(क्रमशः)

परिशिष्ट: केंद्रीय बैंक की डीएलटी परियोजनाएं (समाप्त)

चरण	परियोजना उद्देश्य	डीएलटी प्लेटफॉर्म	प्रकाशित/पूर्ण
5. सेंट्रल बैंक ऑफ ब्राजील			
चरण 1	चार उपयोग के मामलों की पहचान की और उनमें से, इसका उपयोग करके प्रूफ ऑफ प्रोटोटाइप करने के लिए अल्टर्नेट सिस्टम फॉर ट्रांजेक्शन सेटलमेंट का चयन किया गया;	एथेरियम	नवंबर 2016
चरण 2	अंतर-बैंक निपटान प्रोटोटाइप की सुविधाओं में सुधार और प्रतिस्पर्धी ब्लॉकचेन प्लेटफार्मों के साथ इसका विश्लेषण किया गया	कोरम, हाइपरलेजर फैब्रिक, कॉर्ड	मार्च 2017
6. साउथ अफ्रीका रिजर्व बैंक - प्रोजेक्ट खोखा			
एक चरण	'यथार्थवादी' वातावरण में गोपनीयता और मापनीयता पर विस्तार करके डीएलटी पर आरटीजीएस पीओसी का निर्माण किया	कोरम	जून 2018
7. के सहयोग से बैंक ऑफ इंग्लैंड			
पीडबल्यूसी	कई प्रतिभागियों के बीच एक काल्पनिक आस्ति के स्वामित्व के हस्तांतरण के मामले में डीएलटी की क्षमता, इन-हाउस क्षमताओं का लाभ और पीओसी में ज्ञान का आकलन करना।	एथेरियम	2016
रिप्ल	दो अलग-अलग सिम्युलेटेड रियल टाइम ग्रॉस सेटलमेंट (आरटीजीएस) सिस्टम में दो अलग-अलग मुद्राओं के सिंक्रनाइज़ की गयी गति का पता लगाने के लिए पीओसी	इंटरलेजर प्रोटोकॉल	जुलाई 2017
बैटन सिस्टम्स, क्लियरमैटिक्स टेक्नोलॉजीज लिमिटेड, आर3 और टोकन	पीओसी यह समझने के लिए कि कैसे नवीकृत आरटीजीएस सेवा डीएलटी जैसे नवन्मेषी भुगतान प्रौद्योगिकियों पर काम करने वाली प्रणालियों में निपटान का समर्थन करने में सक्षम हो	कॉर्ड	जुलाई 2018