भारतीय बैंक आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस को कैसे अपना रहे हैं?

शोभित गोयल, दीर्घायु के. राऊत, मधुरेश कुमार और मनु शर्मा द्वारा^

बैंकिंग और वित्तीय सेवा उद्योग में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) का तेजी से उपयोग किया जा रहा है, जिसमें धोखाधड़ी का पता लगाना, ग्राहक वर्गीकरण और चैट स्वचालन सहित कई उपयोग सुविधा शामिल हैं। यह लेख टेक्स्ट-माइनिंग दृष्टिकोण का उपयोग करके भारतीय बैंकिंग प्रणाली में एआई अपनाने का मात्रात्मक माप निर्धारित करने का प्रयास करता है। यह पैनल फिक्स्ड इफेक्ट मॉडल का उपयोग करके एआई अपनाने को बढ़ावा देने में बैंक-विशिष्ट विशेषताओं के प्रभाव की पहचान करने का भी प्रयास करता है। परिणाम बताते हैं कि निजी बैंकों के नेतृत्व में एआई अपनाने में तेजी आ रही है, जिसमें आस्ति का आकार और सीआरएआर अपनाने की दर को प्रभावित कर रहे हैं।

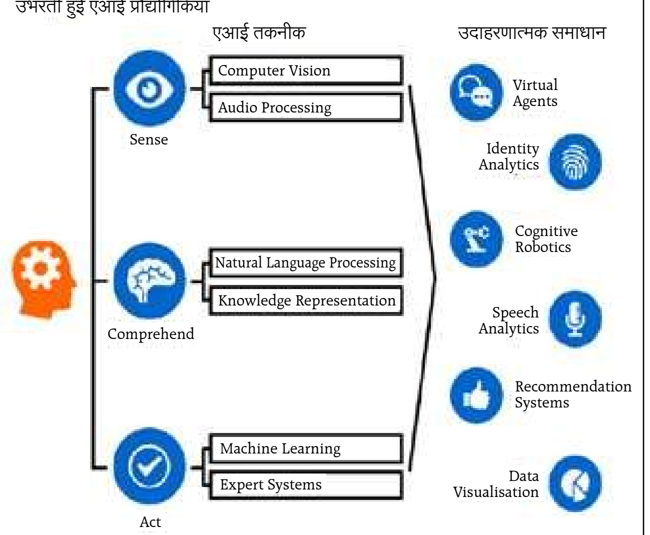
परिचय

बैंकिंग और वित्तीय क्षेत्र में तकनीकी नवोन्मेषों के लिए तैयार करने और उसे अपनाने का एक लंबा और कहानी-पूर्ण इतिहास है, जो 7वीं शताब्दी ईस्वी में कागजी मुद्रा के आविष्कार से लेकर 21वीं सदी में इंटरनेट और मोबाइल बैंकिंग की शुरुआत तक है। प्रत्येक मामले में, उद्योग को शुरू में इन नई तकनीकों को अपनाने में संदेह और चुनौतियों का सामना करना पड़ा, लेकिन अंततः, वे इसके कामकाज और उत्पादक दक्षताओं के लिए अभिन्न अंग बन गए।

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) को आज मोटे तौर पर कंप्यूटर विज्ञान की उस शाखा के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जिसका उद्देश्य ऐसी मशीनें और सिस्टम बनाना है जो ऐसे कार्य कर सकें जिनके लिए सामान्य रूप से मानव बुद्धि की आवश्यकता होती है, जैसे तर्क करना, सीखना, निर्णय लेना और प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (होल्डन, 1991; मैकार्थी, 1960, 1989, 2007; रसेल और नॉरविग, 2010)। जबकि मशीन लर्निंग, डीप लर्निंग, अनसुपरवाइज्ड लर्निंग और न्यूरल नेटवर्क जैसे शब्दों का अक्सर आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के साथ इस्तेमाल किया जाता है, उन्हें एआई के व्यापक क्षेत्र के सबसेट के रूप में देखा जा सकता है (चार्ट 1)[1] । कंप्यूटिंग शक्ति में तेजी से बढ़ोतरी ने असंरचित डेटा के उदय के साथ मिलकर मशीन लर्निंग और अन्य एआई सिस्टम के विकास का समर्थन किया है।

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) और मशीन लर्निंग (एमएल) ने, विशेषकर बड़े भाषा मॉडल (एलएलएम) पर आधारित जनरेटिव एआई मॉडल में प्रगति के क्षेत्र में, प्रमुखता हासिल की है। बैंकिंग, वित्तीय सेवाओं और बीमा (बीएफएसआई) क्षेत्र में एआई और संबंधित तकनीकों को अपनाने से वैश्विक स्तर पर और भारत में वित्तीय सेवाओं का परिदृश्य तेज़ी से बदल रहा है (आरबीआई, 2023)। बैंकिंग क्षेत्र दक्षता, सटीकता और ग्राहक अनुभव को बढ़ाने के लिए बैंकिंग परिचालन में एआई को एकीकृत कर रहा है, जिससे अधिक नवीन और ग्राहक-केंद्रित वित्तीय पारिस्थितिकी तंत्र (बीआईएस, 2024) का मार्ग प्रशस्त हो रहा है।

चार्ट 1: कृत्रिम बुद्धिमत्ता के उपसमूह



स्रोत: एक्सेंचर।

^ लेखक भारतीय रिज़र्व बैंक के आर्थिक एवं नीति अनुसंधान विभाग से हैं। लेखक डॉ. स्नेहल हेरवाडकर और सोनाली गोयल को लेख के लिए डेटा और इनपुट प्रदान करने के लिए धन्यवाद देना चाहते हैं। लेखक श्री राजीब दास और डॉ. शरत धल को भी आलेख पर उनकी उपयोगी टिप्पणियों के लिए धन्यवाद देते हैं। व्यक्त किए गए विचार लेखकों के हैं और भारतीय रिज़र्व बैंक के विचारों का प्रतिनिधित्व नहीं करते हैं।

1 एआई से सामान्यतः जुड़े शब्दों की शब्दावली अनुलग्नक 1 में दी गई है।

एआई मॉडल के संभावित अपनाये जाने और उसके उपयोग ने कई समष्टि वित्तीय और अन्य मुद्दों पर नीतिगत चर्चा और शोध को आवश्यक बना दिया है, जिसमें इन तकनीकों को अपनाने का मात्रात्मक मापन, उनके अपनाने के पीछे के कारकों की पहचान करना और इन तकनीकों के प्रभाव का मूल्यांकन करना शामिल है। जबकि एआई को अपनाने पर साहित्य मौजूद है, यह ज्यादातर प्रकृति में गुणात्मक है। यह शोध पत्र भारतीय बैंकों में एआई को अपनाने की गति का मात्रात्मक माप प्रदान करने का प्रयास करता है। यह वित्त वर्ष 2015-16 से वित्त वर्ष 2022-23 तक आठ वर्षों के लिए 32 भारतीय वाणिज्यिक बैंकों की वार्षिक रिपोर्टों[2] का विश्लेषण करने के लिए टेक्स्ट-माइनिंग तकनीकों का उपयोग करता है ताकि हाल के वर्षों में एआई और संबंधित तकनीकों के उनके अपनाने और उपयोग तथा उनके विकास की पहचान की जा सके। इसके बाद यह एक निश्चित प्रभाव पैनल डेटा मॉडल का उपयोग करके एआई को अपनाये जाने को प्रभावित करने में बैंक के वित्तीय स्वास्थ्य की भूमिका का पता लगाता है।

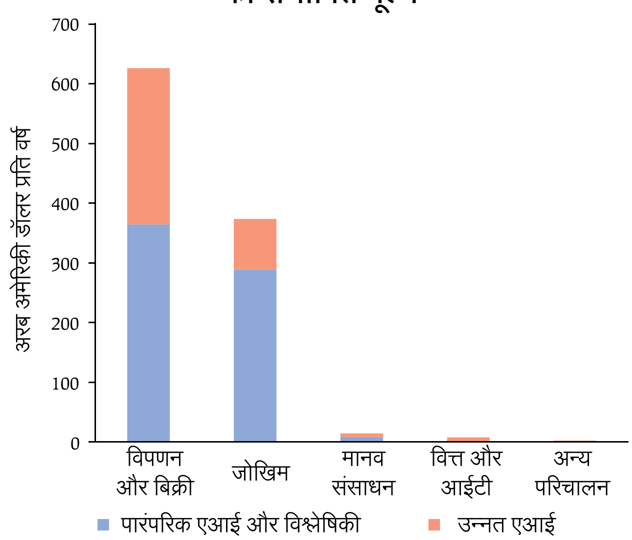
शोध पत्र का बाकी हिस्सा चार खंडों में विभाजित है। खंड II में एआई के अनुप्रयोग और व्यवसाय चालकों तथा बैंकिंग क्षेत्र में इसके संभावित मूल्य सृजन जैसे शैलीगत तथ्य दिए गए हैं। खंड III में डेटा स्रोत और कार्यप्रणाली की व्याख्या की गई है, जबकि खंड IV में टेक्स्ट माइनिंग के परिणाम और एआई अपनाने के चालकों पर अनुभवजन्य परिणाम दिए गए हैं । खंड V लेख में निष्कर्ष दिये गए हैं।

II. कृत्रिम बुद्धिमत्ता और वित्तीय क्षेत्र

डिजिटल युग में बिग डेटा, उन्नत एल्गोरिदम और कम्प्यूटेशनल शक्ति के अभिसरण के साथ नवोन्मेष की गति और पैमाने में एक महत्वपूर्ण बदलाव देखा गया है। डीप लर्निंग, मशीन लर्निंग और अन्य एआई तकनीकों के इस तेजी से विकास के साथ-साथ वित्तीय क्षेत्र द्वारा अपनाए जाने में वृद्धि और एकीकरण के साथ हुआ है। एक ओर जहाँ कुछ लोग इसे बैंकिंग क्षेत्र और व्यापक वित्तीय उद्योग की दक्षता, नवोन्मेष और बेहतर निर्णय लेने की क्षमताओं की निरंतर खोज द्वारा चिह्नित इस युग में एक स्वाभाविक विकास के रूप में देखते हैं, वहीं, दूसरी ओर अन्य लोगों ने तर्क दिया है कि इन तकनीकों को अपनाना एक आवश्यकता बन गई है क्योंकि व्यापक अर्थव्यवस्था ने उन्हें अपनाया है। बैंकिंग उद्योग न केवल पारंपरिक डेटा एनालिटिक्स और मशीन लर्निंग की क्षमता को महसूस कर रहा है, बल्कि यह विपणन और बिक्री, जोखिम प्रबंधन, वित्त और आईटी जैसे पारंपरिक क्षेत्रों में मूल्य प्राप्त करने के लिए डीप न्यूरल नेटवर्क और बृहत भाषा मॉडल जैसी नई और उभरती हुई उन्नत एआई तकनीकों की भूमिका को तेजी से पहचान रहा है। मैकिन्सकी (2021) के अनुसार, वैश्विक बैंकिंग में एआई और संबंधित तकनीकों के माध्यम से मूल्य सृजन की क्षमता मुख्य रूप से विपणन और बिक्री और जोखिम प्रबंधन के क्षेत्र में सालाना 1 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर से अधिक है (चार्ट 2)।

भारतीय वित्तीय क्षेत्र में व्यापक व्यावसायिक चालकों को ध्यान में रखते हुए ग्राहक अनुभव में सुधार, राजस्व वृद्धि और नए उत्पादों का निर्माण - जिनमें से सभी को व्यापक रूप से विपणन और बिक्री के क्षेत्र में प्रयासों के रूप में देखा जा सकता है - एआई के उपयोग के लिए महत्वपूर्ण प्रेरणा के रूप में सामने आते हैं

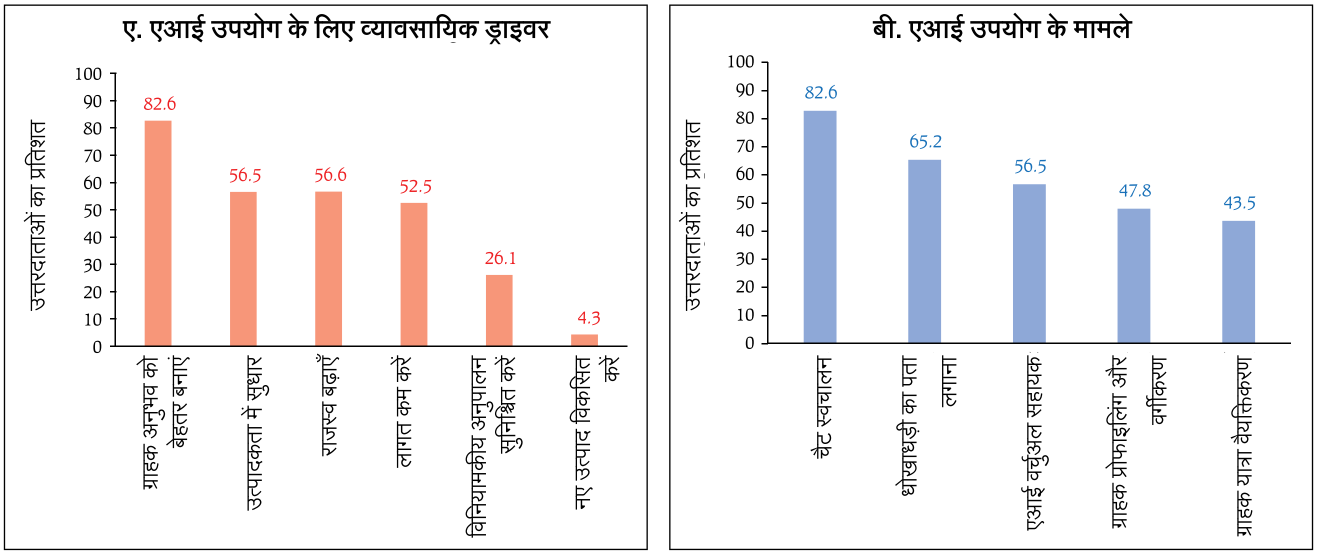
चार्ट 2: वैश्विक बैंकिंग के लिए एआई और एनालिटिक्स का संभावित मूल्य



स्रोत: मैकिन्से (2021)।

2 विश्लेषण के लिए सभी 12 सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों और 21 निजी क्षेत्र के बैंकों में से 20 पर विचार किया गया है। विचाराधीन बैंकों में सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों के मामले में कुल आस्तियों का 100 प्रतिशत और निजी क्षेत्र के बैंकों के मामले में कुल आस्तियों का 99.3 प्रतिशत हिस्सा है।

चार्ट 3: भारतीय वित्तीय सेवा क्षेत्र में एआई



स्रोत: पीडब्ल्यूसी इंडिया; और फिक्की।

(चार्ट 3 ए)। भारतीय बैंक ग्राहक अनुभव को बढ़ाने और व्यक्तिगत सेवा प्रदान करने के लिए एआई-संचालित चैटबॉट और वर्चुअल असिस्टेंट की उपलब्धता पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं (चार्ट 3 बी) (पीडब्ल्यूसी इंडिया और फिक्की, 2022)। ये प्रौद्योगिकियां ग्राहकों को प्रश्नों के त्वरित उत्तर प्रदान करती हैं, खाता प्रबंधन को सुव्यवस्थित करती हैं और व्यक्तिगत वित्तीय सुझाव देती हैं (ऑल्ट एवं अन्य., 2021; बौखेरौआ एवं अन्य., 2021; गौदरजी एवं अन्य., 2018; ओरकुन काया, 2019)। एआई प्रौद्योगिकियां पारंपरिक बैंकिंग को नया रूप दे रही हैं और वंचित आबादी तक वित्तीय सेवाओं का विस्तार कर रही हैं। मोबाइल बैंकिंग ऐप, एआई-संचालित क्रेडिट स्कोरिंग और ब्लॉकचेन-आधारित समाधान पहले से बिना बैंक वाले या कम बैंकिंग वाले व्यक्तियों तक बैंकिंग सेवाओं तक पहुंच बढ़ाकर अधिक वित्तीय समावेशन के कुछ शक्तिशाली और सक्षम वाहनों के उदाहरण हैं (बाजारबाश , 2019; जेन्सलर और बेली, 2021)।

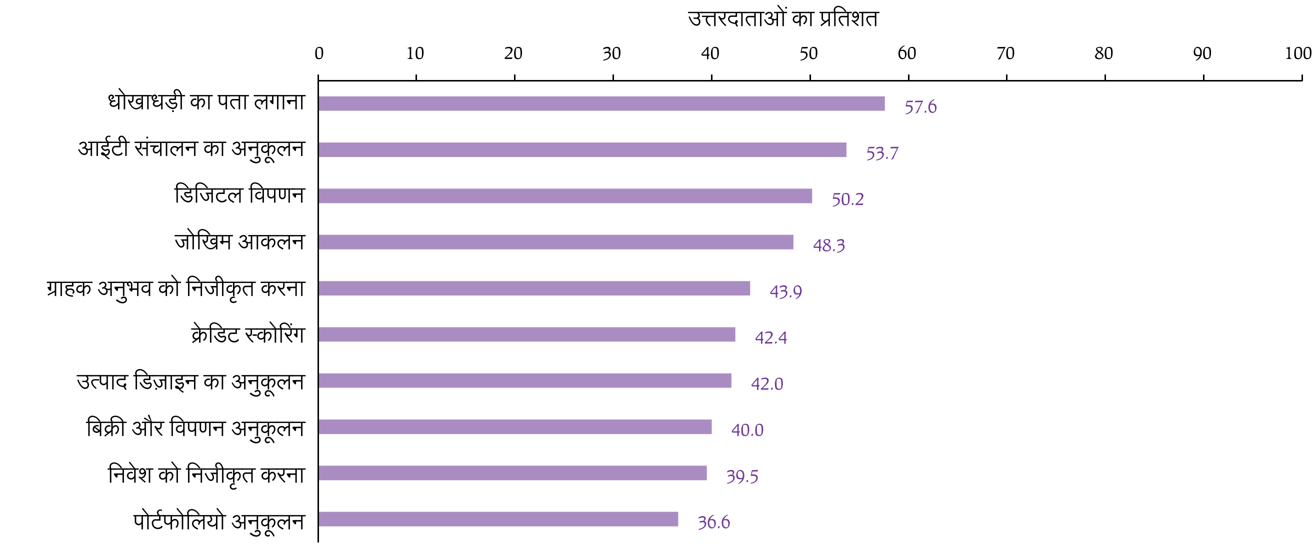
बैंक और एफआई अपने मालिकाना ट्रेडिंग डेस्क, फोरेक्स ट्रेडिंग डेस्क और यहां तक कि फिक्स्ड इनकम ट्रेडिंग के हिस्से के रूप में मशीन लर्निंग (एमएल) एल्गोरिदम का उपयोग कर रहे हैं, ताकि वास्तविक समय के आधार पर परिष्कृत ट्रेडिंग रणनीतियों को लागू किया जा सके, जिसका लक्ष्य उनके ट्रेडिंग संचालन की लाभप्रदता को बढ़ाना है। ये रणनीतियाँ भविष्यगत विश्लेषण, भावना विश्लेषण और अन्य एआई-संचालित उपकरणों द्वारा तेजी से संचालित होती हैं, जिनमें पारंपरिक निवेश दृष्टिकोणों (बौखेरौआ एवं अन्य., 2021; गौदरज़ी एवं अन्य., 2018) से बेहतर प्रदर्शन करने की क्षमता है। कुछ ऐसे क्षेत्र हैं जिनके लिए बैंक लागत बचाने के लिए एआई का उपयोग कर रहे हैं: पारंपरिक बैंकिंग, धोखाधड़ी विरोधी और अंडर-राइटिंग[3]।

भारत में वित्तीय क्षेत्र भी विनियामकीय अनुपालन के लिए एआई उपकरणों का लाभ उठाने की कोशिश कर रहा है। एआई समाधान रिपोर्टिंग को स्वचालित करके, संदिग्ध गतिविधियों के लिए लेनदेन की निगरानी करके, विनियामकीय आवश्यकताओं की बेहतर समझ और विकसित हो रहे विनियामक मानकों का पालन सुनिश्चित करके, विनियामक कदाचार, दंड और जुर्माने के जोखिम को कम करके अनुपालन की सुविधा प्रदान कर सकते हैं (बौखेरौआ एवं अन्य., 2021)।

जैसा कि पहले देखा गया है, एआई समाधानों में बड़े पैमाने पर डेटासेट का विश्लेषण करके, पहले उपलब्ध नहीं होने वाले समाधानों को खोजकर और वास्तविक समय की बाजार स्थितियों पर बेहतर दृष्टिकोण प्राप्त करके; जिससे अधिक सटीक और समय पर व्यावसायिक जोखिम भविष्यवाणियों मिलती है,

[3] https://www.businessinsider.in/finance/news/the-impact-of-artificial-intelligence-in-the-banking-sector-how-ai-is-easing-used-in-2020/articleshow/72860899.cms

चार्ट 4: बैंकों द्वारा एआई के अनुप्रयोग



स्रोत: द इकोनॉमिस्ट इंटेलिजेंस यूनिट सर्वे, 2022।

बेहतर पोर्टफोलियो प्रबंधन, ऋण हामीदारी और धोखाधड़ी का पता लगाने में योगदान के द्वारा जोखिम प्रबंधन क्षमताओं को बढ़ाने की बहुत बड़ी क्षमता है। वैश्विक स्तर पर बैंकिंग क्षेत्र में आईटी अधिकारियों के एक सर्वेक्षण के अनुसार, बैंक जोखिम प्रबंधन के लिए एआई आधारित अनुप्रयोगों को प्रयोग में लाया जा रहा है, जिनमें से सबसे प्रमुख धोखाधड़ी का पता लगाने, आईटी संचालन को अनुकूलित करने, जोखिम मूल्यांकन और क्रेडिट स्कोरिंग को अनुकूलित करने के लिए हैं (चार्ट 4)।

एआई-संचालित धोखाधड़ी का पता लगाने वाले सिस्टम वास्तविक समय में संदिग्ध गतिविधियों और लेनदेन की पहचान कर सकते हैं, इस प्रकार वित्तीय अपराधों के विरुद्ध एक मजबूत सुरक्षा प्रदान करते हैं। कुछ विशेषज्ञों का तर्क है कि धोखाधड़ी का पता लगाने का भविष्य एआई संचालित होना चाहिए क्योंकि वित्तीय लेनदेन तेजी से डिजिटल क्षेत्र में हो रहे हैं, जिससे धोखाधड़ी के विरुद्ध लड़ाई और अधिक जटिल हो गई है (बौखेरौआ एवं अन्य., 2021; गौदरज़ी एवं अन्य., 2018; मिलोजेवी और रेडज़ेपजिक, 2021; ओरकुन काया, 2019)। संवेदनशील वित्तीय डेटा की बढ़ती मात्रा के साथ, साइबर सुरक्षा एक सर्वोपरि चिंता बन गई है। बैंक और एफआई संभावित खतरों और कमजोरियों की पहचान करने के लिए स्वचालित विसंगति का पता लगाने और भविष्यगत व्यवहार विश्लेषण के लिए एआई-संचालित साइबर सुरक्षा उपकरणों को तेजी से अपना रहे हैं (अजीज और डॉवलिंग, 2018; डोनेपुडी, 2017; गौदरजी एवं अन्य., 2018; मिलोजेवी और रेडज़ेपागिक, 2021; ओरकुन काया, 2019)।

III. डेटा स्रोत और कार्यप्रणाली

वित्तीय क्षेत्र पर एआई/एमएल के प्रभाव पर अधिकांश मौजूदा साहित्य में भारतीय बैंकिंग क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग और अन्य स्वचालन तकनीकों के वास्तविक उपयोग और अपनाने पर सीमित मात्रात्मक जानकारी है। मौजूदा साहित्य ने मुख्य रूप से तीन व्यापक दृष्टिकोण अपनाए हैं। पहला दृष्टिकोण पूरी तरह से गुणात्मक रहा है, जहाँ उद्योग में एआई के उपयोग के मामलों की पहचान करने के लिए अकादमिक पत्रिकाओं, उद्योग रिपोर्टों और प्रमुख व्यावसायिक प्रकाशनों का विश्लेषण किया जाता है। हालाँकि, इस दृष्टिकोण की मुख्य कमियाँ हैं: (1) शोधकर्ताओं के पूर्वाग्रह की संभावना जिसके कारण कुछ विषयों या निष्कर्षों पर अत्यधिक जोर दिया जा सकता है और अन्य का कम प्रतिनिधित्व किया जा सकता है; (2) रिपोर्टों की सख्ती और विश्वसनीयता पर चिंताएँ; (3) निष्कर्षों को सामान्य बनाने और स्थानिक एवं अंतर-कालिक तुलनाओं की अनुमति देने की सीमित क्षमता (कार्टर एवं अन्य., 2021; रहमान, 2016)। दूसरा दृष्टिकोण

सर्वेक्षण/प्रश्नावली आयोजित करना और एआई अपनाने का गुणात्मक अवलोकन प्रदान करना या प्रतिक्रियाओं को मात्रात्मक मीट्रिक में परिवर्तित करना रहा है। हालाँकि, यह दृष्टिकोण भी (1) एआई जैसी अग्रणी तकनीक को अपनाने में जटिलता को पहचानने में कठिनाई जैसे मुद्दों से ग्रस्त है; (2) अविश्वसनीयता और पूर्वाग्रह; क्योंकि उत्तरदाता को फर्म के भीतर प्रौद्योगिकी के सभी पहलुओं या उपयोग के मामलों की जानकारी नहीं हो सकती है और वे अधिक नवीन दिखने के लिए एआई के अपने उपयोग को बढ़ा-चढ़ाकर बता सकते हैं या गोपनीयता की चिंताओं के कारण प्रतिक्रिया को कम करके बता सकते हैं; (3) विशेष रूप से समय के साथ तुलना के मुद्दे जो एक बहुत ही महत्वपूर्ण पहलू है क्योंकि प्रौद्योगिकी अपनाना एक गतिशील प्रक्रिया है और एक फर्म का एआई और अन्य तकनीकों का उपयोग तेजी से विकसित हो सकता है (कार्टर एवं अन्य., 2021; सर्वेक्षण अनुसंधान और प्रश्नावली, एनडी)। तीसरा दृष्टिकोण एआई अपनाने के उपाय के रूप में एक प्रॉक्सी चर का उपयोग करना रहा है जिसमें प्रौद्योगिकी से संबंधित फर्मों के आईटी निवेश व्यय/पूंजीगत व्यय/एम एंड ए व्यय के कुछ अनुपात का उपयोग करना शामिल है। इस दृष्टिकोण की मुख्य कमियाँ हैं (1) ये मैट्रिक्स न केवल एआई आधारित प्रौद्योगिकियों को मापते हैं , बल्कि अन्य प्रकार के आईटी व्यय को भी मापते हैं (2) व्यय सीधे अपनाने की ओर नहीं ले जा सकता है क्योंकि फर्म प्रौद्योगिकी समाधान को सफलतापूर्वक विकसित या संचालित करने में विफल हो सकती हैं या समाधान विकसित करने के लिए लागत प्रभावी ओपन सोर्स प्रौद्योगिकियों का उपयोग कर सकती हैं।

इसे देखते हुए, हम भारतीय बैंकिंग क्षेत्र में एआई/एमएल और संबंधित तकनीकों को अपनाने को मापने के लिए एक टेक्स्ट माइनिंग-आधारित दृष्टिकोण का प्रस्ताव करते हैं। हम भारतीय बैंकों की वार्षिक रिपोर्टों पर टेक्स्ट माइनिंग करते हैं क्योंकि उनमें एआई/एमएल जैसी नई-युग की तकनीक के उपयोग और अपनाने की अत्यधिक संभावना होती है। इसके अलावा, वार्षिक रिपोर्ट सूचना का एक भरोसेमंद और सार्वजनिक रूप से उपलब्ध स्रोत हैं और सभी वर्षों के लिए भी उपलब्ध हैं, जिससे अंतर-कालिक विश्लेषण की सुविधा प्राप्त होती है।

हमने वार्षिक रिपोर्ट की पद-व्याख्या करने के बाद एक शब्दकोश-आधारित दृष्टिकोण अपनाया है ताकि अलग-अलग शब्दों/वाक्यांशों को निकाला जा सके और इन शब्दों के उपयोग के उदाहरणों का मूल्यांकन किया जा सके। जबकि शुरुआती काम में हार्वर्ड शब्द शब्दकोश जैसे मौजूदा शब्दकोशों का उपयोग किया गया था, बाद के काम ने विशिष्ट आवश्यकता के अनुसार अपने स्वयं के अनूठे शब्दकोश बनाए। इन टेक्स्ट माइनिंग-आधारित दृष्टिकोणों का उपयोग कॉरपोरेट अभिशासन, ईएसजी गतिविधि और फिनटेक अपनाने (सारणी 1) जैसी विशेषताओं का मूल्यांकन करने के लिए किया गया है, जिनका मूल्यांकन करना अन्यथा कठिन है।

सारणी 1: पाठ विश्लेषण का उपयोग करने वाला साहित्य

लौघ्रन एवं अन्य. (2009)	फर्मों की 10-के रिपोर्ट में नैतिकता से संबंधित शब्दों की उपस्थिति की जांच करने के लिए टेक्स्ट माइनिंग का काम किया। पाया गया कि नैतिकता से संबंधित शब्दों का उपयोग करने वाली फर्मों के (i) "पाप" स्टॉक होने, (ii) सामूहिक कार्रवाई मुकदमों का विषय बनने और (iii) कॉरपोरेट अभिशासन के उपायों पर खराब स्कोर करने की संभावना अधिक होती है।
शिराता एवं अन्य. (2011)	जापानी फर्मों की वित्तीय रिपोर्टों का विश्लेषण करने के लिए टेक्स्ट माइनिंग दृष्टिकोण अपनाया गया तथा ऐसे प्रमुख वाक्यांश/विवरण निकाले गए, जो दिवालियापन की भविष्यवाणी करने में सक्षम हो सके।
फेंग एवं अन्य. (2013)	उद्योग प्रतिस्पर्धा का शब्द गणना आधारित माप बनाने के लिए फर्मों की 10-के रिपोर्ट का पाठ्य विश्लेषण किया। यह माप प्रकटीकरण के मौजूदा उद्योग-स्तरीय मापकों (जैसे, हर्फिंडाहल इंडेक्स) से संबंधित है, लेकिन उद्योग भर में भिन्नता और उद्योग के भीतर भिन्नता दोनों में अतिरिक्त जानकारी प्रदान करता है।
बैयर एवं अन्य. (2020)	फर्मों की पर्यावरण, सामाजिक और अभिशासन (ईएसजी) गतिविधि को मापने के लिए फर्मों की 10-के रिपोर्ट का पाठ्य विश्लेषण किया। ईएसजी से संबंधित शब्दों के लिए एक विशिष्ट रूप से निर्मित शब्दकोश का उपयोग करके शब्द गणना आधारित माप लिया।
हांग एवं अन्य. (2023)	फर्मों की 10-के रिपोर्ट पर फिनटेक के लिए एक विशिष्ट रूप से निर्मित शब्दकोश के साथ शब्द गणना दृष्टिकोण का उपयोग करके फर्मों द्वारा फिनटेक अपनाने का एक नया उपाय तैयार किया गया। इसके अलावा, यह जांच की गई कि उत्पाद बाजार प्रतिस्पर्धा फर्म स्तर पर फिनटेक अपनाने को कैसे प्रभावित करती है और पाया गया कि अधिक प्रतिस्पर्धी वातावरण में काम करने वाली फर्मों में फिनटेक अपनाने के लिए अधिक प्रोत्साहन होता है।
शर्मा एवं अन्य. (2024)	केंद्रीय बैंकों और बहुपक्षीय संस्थाओं के लिए समाचार लेखों, भाषणों, साक्षात्कारों और अन्य सार्वजनिक रूप से उपलब्ध दस्तावेजों का विश्लेषण करने के लिए प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (एनएलपी) आधारित टेक्स्ट माइनिंग दृष्टिकोण अपनाया। वे आगे फिनटेक के क्षेत्रों में केंद्रीय बैंकों और बहुपक्षीय संस्थाओं के नीतिगत फोकस और प्राथमिकता और समय के साथ इन प्रवृत्तियों में बदलाव को समझने का प्रयास करते हैं।

कीवर्ड और नामित इकाई मिलान करने में महत्वपूर्ण चरण एक उपयुक्त शब्दकोश का उपयोग करना है, जिसमें विशिष्ट श्रेणियों या रुचि की अवधारणाओं से संबंधित शब्दों या वाक्यांशों की सूची होती है। मौजूदा साहित्य के अनुरूप, हमने Google Vertex AI [4], Google Developers [5], IBM [6], NHS AI Lab [7] और Council of Europe [8] (आरबीआई, 2023) सहित एआई और एमएल से संबंधित लोकप्रिय शब्दकोश/शब्दावली का उपयोग करना शुरू किया। वित्तीय क्षेत्र से संबंधित एआई से जुड़े शब्दों का एक शब्दकोश बनाने के लिए हम ChatGPT और Bard के लोकप्रिय एलएलएम मॉडल का उपयोग करते हैं। एक शब्दकोश बनाने के लिए एलएलएम मॉडल का उपयोग करने का लाभ इस तथ्य से आता है कि एलएलएम मॉडल को एक व्यापक डेटासेट पर प्रशिक्षित किया गया है और इसलिए वे वित्तीय क्षेत्र के संदर्भ में एआई से संबंधित कीवर्ड की पहचान करने के लिए बेहतर ढंग से सुसज्जित हैं यह दृष्टिकोण एआई से जुड़े कीवर्ड जैसे "कृत्रिम बुद्धिमत्ता," "मशीन लर्निंग," "तंत्रिका नेटवर्क," "गहन शिक्षा," "डेटा विज्ञान," और अन्य प्रासंगिक शब्दों की उपस्थिति की खोज पर आधारित है। हम एआई से संबंधित नामित संस्थाओं, जैसे एआई अनुप्रयोगों (जैसे, प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण, कंप्यूटर विज़न), या एआई से संबंधित संगठनों (जैसे, ChatGPT) के लिए भी मिलान करते हैं। एआई से संबंधित कीवर्ड की उच्च आवृत्ति एआई पर लागू या ध्यान केंद्रित करने की अधिक संभावना को इंगित करती है। वित्तीय क्षेत्र में वैकल्पिक उपयोग के अर्थ में इस्तेमाल किए जा सकने वाले शब्दों को हटा दिया गया है, साथ ही उन शब्दों को भी हटा दिया गया है जिनका परीक्षण मामले में नगण्य उल्लेख पाया गया था ताकि क्रमशः सटीकता और संक्षिप्तता लाभ में सुधार हो सके।

जैसा कि किसी भी अनुभवजन्य पद्धति के मामले में होता है, इस पद्धति की भी कुछ सीमाएँ हैं जिन्हें स्वीकार किया जाना चाहिए [9]। शब्दकोश-आधारित आवृत्ति उपायों में एआई-संबंधित शब्दों का मात्रात्मक उल्लेख प्रासंगिक अर्थ के लिए जिम्मेदार नहीं हो सकता है (लफ़रान और मैकडोनाल्ड , 2016)। एआई से संबंधित कीवर्ड की उपस्थिति एआई को लागू किए जाने के बजाय इससे संबंधित अवसरों और जोखिमों के बारे में चर्चा का संकेत दे सकती है (चेन एवं अन्य., 2023)। दूसरी ओर, यह उन बैंकों को ध्यान में रखने में विफल हो सकता है जिन्होंने एआई को बड़े पैमाने पर लागू किया है लेकिन अपनी रिपोर्टों में इस पर अक्सर जोर नहीं दिया है, जिसके कारण एआई को अपनाने का कम आकलन होता है। इस प्रकार, उक्त कार्यप्रणाली बैंकों की चर्चा को देखती है और एआई तथा संबंधित प्रौद्योगिकियों (जो इन प्रौद्योगिकियों को लागू किए जाने से पहले उनकी तैयारी/मूल्यांकन का हिस्सा हो सकती है) पर ध्यान केंद्रित करती है, न कि केवल इन प्रौद्योगिकियों को लागू किए जाने पर।

वित्त वर्ष 2015-16 से वित्त वर्ष 2022-23 तक के 8 वर्षों के लिए 32 वाणिज्यिक बैंकों की वार्षिक रिपोर्ट [10] [11] का विश्लेषण किया गया। पहले चरण में उक्त बैंकों की वार्षिक रिपोर्ट पोर्टेबल डॉक्यूमेंट फॉर्मेट (पीडीएफ) में डाउनलोड की गई। टेक्स्ट प्री-प्रोसेसिंग चरण में, इन पीडीएफ फाइलों को मशीन पठनीयता के लिए जांचा गया और जहां भी संभव हो, ऑप्टिकल कैरेक्टर रिकॉग्निशन (ओसीआर) जैसी तकनीकों का उपयोग करके मशीन पठनीय बनाया गया। फिर मशीन-पठनीय पीडीएफ को प्रत्येक पृष्ठ से टेक्स्ट सामग्री निकालकर और डेटा-फ्रेम में संग्रहीत करके व्यक्तिगत रूप से संसाधित किया गया। अगले चरण में टेक्स्ट को

[4] https://cloud.google.com/vertex-ai/docs/glosary

[5] https://developers.google.com/machine-learning/glosary

[6] https://www.ibm.com/cloud/architecture/architecture/practices/cognitive-glosary/

[7] https://nhsx.github.io/ai-dictionary

[8] https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/शब्दावली

[9] वैकल्पिक विषय मॉडलिंग एल्गोरिदम, जैसे लेटेंट डिरिचलेट आवंटन (एलडीए) या नॉन-नेगेटिव मैट्रिक्स फैक्टराइजेशन (एनएमएफ) का प्रयास किया गया। हालांकि, हमारे मामले में बैंकों की वार्षिक रिपोर्ट जो कि वित्तीय क्षेत्र से संबंधित विषयों पर केंद्रित होती हैं और जिनमें एआई/एमएल और संबंधित तकनीकों पर चर्चा के लिए बहुत सीमित स्थान होता है, इन तकनीकों ने उपयोगी परिणाम नहीं दिए। अन्य तरीकों में सपोर्ट वेक्टर मशीन (एसवीएम) और कन्वोल्यूशनल न्यूरल नेटवर्क (सीएनएन) शामिल हैं जो संदर्भ और सिमेंटिक पैटर्न की पहचान कर सकते हैं। हालांकि, चूंकि उन्हें उच्च मात्रा में लेबल किए गए डेटा की आवश्यकता होती है और इसलिए उनका उपयोग नहीं किया गया। हाल के अध्ययनों ने बीईआरटी (ट्रांसफॉर्मर्स से द्विदिशात्मक एनकोडर अभ्यावेदन), जीपीटी और अन्य एलएलएम जैसे ट्रांसफार्मर्स के उपयोग की खोज की है।

[10] सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों का विलय हुआ। अध्ययन अवधि के दौरान अधिग्रहण करने वाली संस्थाओं की वार्षिक रिपोर्ट पर विचार किया गया। इस प्रकार, विलय के बाद अस्तित्व में आए 12 सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों को अध्ययन में शामिल किया गया है।

[11] कुल 21 निजी क्षेत्र के अनुसूचित वाणिज्यिक बैंकों पर विचार किया गया, जिसमें आईडीबीआई बैंक भी शामिल है जिसे 2019 में निजी क्षेत्र के बैंक के रूप में वर्गीकृत किया गया था। एक निजी क्षेत्र के बैंक को बाहर करना पड़ा क्योंकि इसकी वार्षिक रिपोर्ट मशीन पठनीय नहीं थी।

डिक्शनरी मिलान के लिए उपयुक्त बनाने के लिए लोअरकेसिंग, विशेष वर्णों को हटाना, टोकनाइजेशन स्टॉप-वर्ड हटाना और लेमेटाइजेशन जैसे कार्य किए गए।

सार्वजनिक और निजी क्षेत्र के बैंकों के लिए कुल आस्ति, सीआरएआर (जोखिम भारित आस्तियों की तुलना में पूंजी अनुपात), कुल आस्तियों पर आय, दक्षता अनुपात, जीएनपीए (सकल एनपीए से सकल अग्रिम) अनुपात, एनएनपीए (निवल एनपीए से निवल अग्रिम) अनुपात और खुदरा उधार अनुपात (सकल खुदरा ऋण से सकल अग्रिम) सहित प्रमुख बैंकिंग विशेषताओं को सारणी 2 में रेखांकित किया गया है। हम पाते हैं कि इन बैंकिंग विशेषताओं के संदर्भ में निजी और सार्वजनिक क्षेत्रों के बीच समग्र स्तर पर काफी अंतर हैं।

IV. परिणाम

IV.1 कृत्रिम बुद्धिमत्ता को अपनाना

परिणाम बताते हैं कि शुरुआत में (वित्त वर्ष 2015-16), सार्वजनिक क्षेत्र के बैंक एआई/एमएल और संबंधित तकनीकों पर सक्रिय रूप से विचार कर रहे थे, जो उनके निजी क्षेत्र के समकक्षों की तुलना में एआई से संबंधित कीवर्ड (एआई स्कोर) का समान उल्लेख दिखा रहा था। हालांकि, 2016 से 2021 की अवधि के दौरान, निजी क्षेत्र के बैंकों की वार्षिक रिपोर्टों में एआई से संबंधित शब्द गणना में वृद्धि हुई है। यह मौजूदा एआई आधारित तकनीकों के अतिरिक्त उपयोग मामलों की मान्यता के संयोजन के साथ-साथ नई और उन्नत एआई तकनीकों और मॉडलों को अपनाने में अधिक चपलता के कारण हो सकता है।

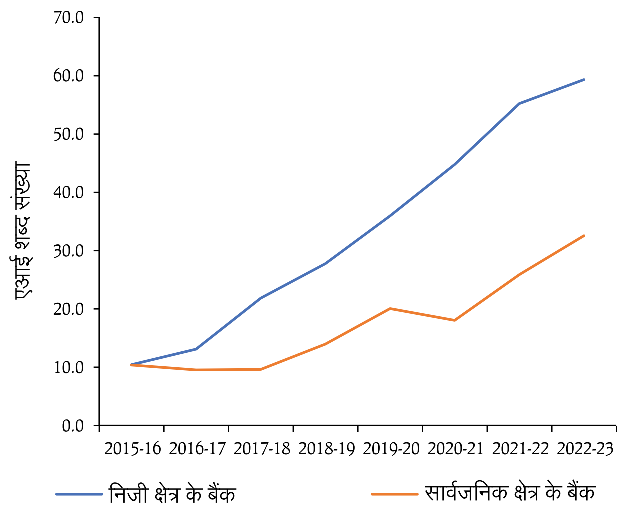
निजी क्षेत्र के बैंकों की वार्षिक रिपोर्टों में एआई से संबंधित कीवर्ड का उपयोग 2015-16 के स्तर की तुलना में 2022-23 की रिपोर्टों में लगभग छह गुना बढ़ गया है। यहां तक कि सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों (पीएसबी) के मामले में भी, उनकी वार्षिक रिपोर्टों में एआई जैसी नई पीढ़ी की तकनीकों पर जोर 2015-16 और 2022-23 के बीच 3 गुना से अधिक बढ़ गया है (चार्ट 5)। कुछ सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों में, एआई आधारित तकनीकों के प्रति उत्साह मोटे तौर पर उनके निजी क्षेत्र के साथियों के बराबर है, विशेषकर हाल के वर्षों में।

सारणी 2: भारत में सार्वजनिक और निजी क्षेत्र के बैंकों की प्रमुख बैंकिंग विशेषताएँ

वर्ष	कुल आस्ति (₹ लाख करोड़ में)	पूंजी अनुपात (सीआरएआर)	कुल आस्तियों पर प्रतिफल (वार्षिक)	दक्षता (लागत से आय अनुपात)	सकल अग्रिम में सकल एनपीए (प्रतिशत)	निवल अग्रिमों में निवल एनपीए (प्रतिशत में)	खुदरा उधार अनुपात (प्रतिशत)
	सार्वजनिक क्षेत्र के बैंक						
2015-16	81.01	11.82	-0.27	53.02	9.83	6.13	17.4
2016-17	88.15	12.14	-0.16	50.26	12.47	7.39	19.6
2017-18	91.79	11.66	-0.94	52.32	15.52	8.58	22.4
2018-19	93.73	12.20	-0.77	55.18	12.25	5.12	23.4
2019-20	99.88	12.85	-0.29	53.33	10.79	4.00	25.0
2020-21	109.13	14.04	0.29	51.46	9.36	3.23	26.8
2021-22	119.87	14.62	0.55	53.09	7.57	2.33	27.8
2022-23	130.39	15.53	0.75	51.77	5.22	1.34	29.2
	निजी क्षेत्र का बैंक						
2015-16	28.91	15.68	1.64	44.11	2.70	1.27	24.8
2016-17	34.39	15.53	1.45	43.19	3.51	1.84	25.5
2017-18	41.17	16.43	1.27	43.83	4.01	1.97	25.4
2018-19	51.17	16.07	0.82	46.60	4.81	1.89	26.8
2019-20	56.77	16.55	0.51	43.66	5.11	1.43	30.2
2020-21	63.45	18.42	1.22	41.50	4.74	1.41	31.7
2021-22	72.40	18.78	1.44	44.83	3.73	0.96	30.5
2022-23	83.01	18.61	1.60	48.38	2.17	0.55	35.2

स्रोत: भारतीय अर्थव्यवस्था पर डेटाबेस, आरबीआई।

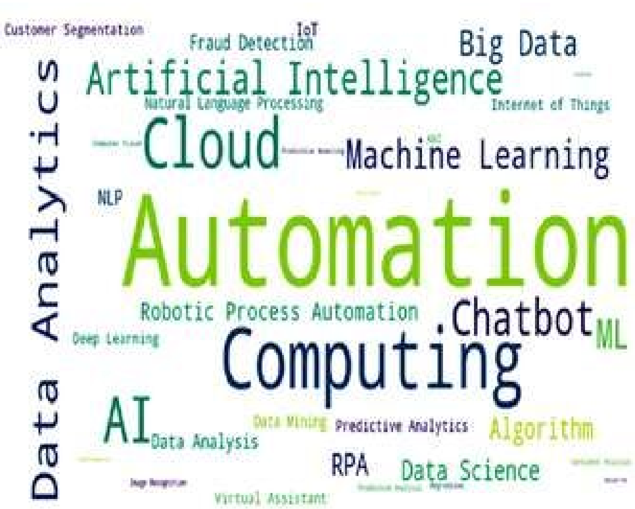
चार्ट 5: सार्वजनिक और निजी क्षेत्र के बैंकों के लिए एआई शब्द गणना



स्रोत: लेखकों की गणना।

इसके अलावा, क्लाउड शब्द से दिलचस्प जानकारी मिलती है कि ज़्यादातर बैंक ऑटोमेशन पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं, जो दक्षता बढ़ाने और मानवीय हस्तक्षेप को कम करने के लिए हो सकता है (चार्ट 6)। डेटा एनालिटिक्स एक और प्रमुख क्षेत्र है, जिसका संभावित उपयोग धोखाधड़ी का पता लगाने और पूर्वानुमानात्मक विश्लेषण में किया जा सकता है। जबकि क्लाउड कंप्यूटिंग और बिग डेटा प्रमुख तकनीकें बनी हुई हैं, जिनका

चार्ट- 6: वार्षिक रिपोर्टों में उल्लिखित एआई से संबंधित कीवर्ड का वर्ड क्लाउड



स्रोत: लेखकों की गणना।

बैंक उपयोग कर रहे हैं, रोबोटिक प्रोसेस ऑटोमेशन (आरपीए), इंटरनेट ऑफ़ थिंग्स (आईओटी) और नेचुरल लैंग्वेज प्रोसेसिंग (एनएलपी) जैसी नई एआई और एमएल तकनीकों के संभावित उपयोग की मान्यता बढ़ रही है।

IV.2 एआई अपनाने के चालक

पैनल फिक्स्ड इफेक्ट मॉडल का इस्तेमाल यह मूल्यांकन करने के लिए किया गया था कि टेक्स्ट एनालिटिक्स द्वारा मापे गए एआई स्कोर (ऊपर खंड IV.1 में समझाया गया है), बैंक-स्तरीय विशेषताओं जैसे आस्ति, जोखिम भारित आस्तियों की तुलना में पूंजी अनुपात (सीआरएआर), आस्तियों पर प्रतिफल (आरओए) और सकल अनर्जक आस्तियों (जीएनपीए) से कैसे प्रभावित हो सकता है। बैंक-विशिष्ट चर पर डेटा भारतीय अर्थव्यवस्था पर आरबीआई के डेटाबेस से लिया गया है। एक निश्चित प्रभाव मॉडल का विकल्प इसलिए बनाया गया क्योंकि प्रत्येक बैंक की समय-अपरिवर्तनीय अप्रत्याशित विशेषताएं एआई अपनाने के स्कोर और बैंक-स्तरीय विशेषताओं दोनों को प्रभावित कर सकती हैं। उदाहरण के लिए, किसी बैंक की प्रबंधन गुणवत्ता या कॉरपोरेट संस्कृति उसके एआई अपनाने के स्कोर को प्रभावित कर सकती है। एक निश्चित प्रभाव मॉडल का उपयोग करके, हम इन अप्रत्याशित विशेषताओं को नियंत्रित कर सकते हैं और एआई अपनाने और देखी गई बैंक-स्तरीय विशेषताओं के बीच संबंध को अलग कर सकते हैं। मॉडल का अनुमान लगाने से पहले, हमने दो डायग्नोस्टिक परीक्षण किए: हौसमैन परीक्षण और रिडंडेंट फिक्स्ड इफ़ेक्ट्स परीक्षण। हौसमैन परीक्षण का उपयोग फिक्स्ड इफ़ेक्ट्स मॉडल और रैंडम इफ़ेक्ट्स मॉडल के बीच निर्णय लेने के लिए किया जाता है। इस परीक्षण के तहत शून्य परिकल्पना यह है कि पसंदीदा मॉडल यादृच्छिक प्रभाव है। हालाँकि, हमारे मामले में, हमने शून्य परिकल्पना को खारिज कर दिया, यह सुझाव देते हुए कि निश्चित प्रभाव मॉडल अधिक उपयुक्त है। अनावश्यक निश्चित प्रभाव परीक्षण यह जाँचता है कि मॉडल में निश्चित प्रभाव (या व्यक्ति-विशिष्ट प्रभाव) महत्वपूर्ण हैं या नहीं। इस परीक्षण की शून्य परिकल्पना यह है कि ये प्रभाव अनावश्यक हैं। फिर से, हमने शून्य परिकल्पना को खारिज कर दिया, यह दर्शाता है कि ये निश्चित प्रभाव महत्वपूर्ण हैं और इन्हें हमारे मॉडल में शामिल किया जाना चाहिए।

पैनल फिक्स्ड मॉडल के अनुमान परिणाम सारणी 3 में दिए गए हैं। बेसलाइन मॉडल (मॉडल 1) में, ए.आई. स्कोर को आस्तियों, पूंजी स्थिति और विलय वर्ष और निजी क्षेत्र के बैंकों का प्रतिनिधित्व करने वाले डमी पर प्रतिगमन किया जाता है। बाद के अनुमान में, हम अपने मॉडल को अन्य बैंकिंग संकेतकों जैसे कि जी.एन.पी.ए. (मॉडल 2), आर.ओ.ए. (मॉडल 3), और दक्षता अनुपात (मॉडल 4) और खुदरा ऋण अनुपात (मॉडल 5) को शामिल करने के लिए बढ़ाते हैं। पूरी तरह से संवर्धित मॉडल (मॉडल 5) के लिए विनिर्देश इस प्रकार है:

$$AISCORE_{it} = \beta_0 + \beta_1 * Ln(Assets)_{it-1} + \beta_2 * CRAR_{it-1} + \beta_3 * RoA_{it-1} + \beta_4 * GNPA_{it-1} + \beta_5 * EffRatio_{it-1} + \beta_6 * RetailLending_{it-1} + \beta_7\ MergerDummy_{it} + \beta_8 * PrivateDummy_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

इस समीकरण में $AISCORE_{it}$ आश्रित चर है। Ln(आस्ति)$_{it-1}$ एक बैंक की आस्तियों का प्राकृतिक लघुगणक है (करोड़ रुपये में) [12] और पैमाने के मुद्दे को ध्यान में रखते हुए इसे माध्य- केंद्रित किया गया है। आस्ति के आकार को बैंकों के आकार के प्रतिनिधि के रूप में देखा जा सकता है और यह संभावित रूप से एआई जैसी तकनीकों को अपनाने को प्रभावित कर सकता है क्योंकि यह उपलब्ध संसाधनों की मात्रा, जोखिम लेने की क्षमता, पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं का दोहन, संभावित लाभ और यहां तक कि निष्पादन संबंधी चुनौतियों को भी प्रभावित करता है (बोर्डोनाबा-जस्टे एवं अन्य., 2012; बर्क, 2005; हॉल और खान, 2003; ली और ज़िया, 2006; ना एवं अन्य., 2023)।

सीआरएआर $_{it-1}$ जोखिम भारित आस्तियों की तुलना में पूंजी अनुपात है और पूंजी पर्याप्तता को मापता है, इस प्रकार यह बैंकों के वित्तीय स्वास्थ्य के लिए एक प्रॉक्सी है जो बदले में नई प्रौद्योगिकियों को प्राप्त करने की अग्रिम लागतों को वहन करने के लिए पूंजी की उपलब्धता को इंगित करता है जो एआई जैसी जटिल और पूंजी गहन प्रौद्योगिकियों के मामले में महत्वपूर्ण हो सकता है (छैदर एवं अन्य., 2023; हॉल और खान, 2003; नुगरोहो एवं अन्य., 2017)।

आरओए $_{it-1}$ प्रतिशत में व्यक्त आस्तियों पर आय है जो इस बात का माप है कि बैंक कितनी उत्पादकता से अपनी आस्तियों का उपयोग करने में सक्षम है और इस प्रकार सामान्य रूप से इसकी पूंजी दक्षता का एक माप है (आदित्य और सेम्बेल, 2020; छैदर एवं अन्य., 2023; डोरान एवं अन्य., 2022)।

जीएनपीए $_{it-1}$ का तात्पर्य है सकल अनर्जक आस्तियां। उच्च जीएनपीए वाले बैंक क्रेडिट अंडरराइटिंग और रिकवरी प्रक्रिया में एआई से संबंधित तकनीकों का उपयोग करने से अधिक लाभ प्राप्त कर सकते हैं (बाजारबाश, 2019; छैदर एवं अन्य., 2023; डोरन एवं अन्य., 2022; गौदरजी एवं अन्य., 2018; सेठ और भाविका गांधी, 2023)। हालांकि, उच्च जीएनपीए वाले बैंक बहीखातों को साफ करने पर अधिक ध्यान केंद्रित कर सकते हैं और उन्हें प्रावधान आवश्यकताओं के लिए अधिक संसाधन आवंटित करने होंगे, इस प्रकार एआई और संबंधित तकनीकों में निवेश के लिए उपलब्ध संसाधनों को कम करना होगा। मॉडल 2ए में, वैकल्पिक विनिर्देश के रूप में जीएनपीए के बजाय निवल अनर्जक आस्तियां (एनएनपीए) ली गई हैं।

$EffRatio_{it-1}$ दक्षता अनुपात है जो किसी बैंक के लिए लागत से आय अनुपात को दर्शाता है। दक्षता अनुपात लागत कम करने के लिए एआई से संबंधित तकनीकों के उपयोग के संभावित लाभों को मापने के लिए अप्रत्यक्ष प्रॉक्सी हो सकता है (अल्ट एवं अन्य., 2021; बौखेरौआ एवं अन्य., 2021; ओरकुन काया, 2019)।

रिटेल लेंडिंग $_{it-1}$ खुदरा ऋण अनुपात है जो दर्शाता है कि बैंक कितना खुदरा केंद्रित है। चैटबॉट्स, धन प्रबंधन समाधान, अनुशंसा मॉडल आदि के निर्माण जैसे खुदरा ग्राहक अनुभव को बेहतर बनाने की दिशा में बहुत सी एआई तकनीकें केंद्रित हैं। यह संभव है कि जिन बैंकों में खुदरा ऋणों का अनुपात अधिक है, वे खुदरा बैंकिंग पर अधिक केंद्रित हैं और इस प्रकार एआई और संबंधित तकनीकों को अधिक अपनाते हैं।

सभी बैंक-विशिष्ट चरों को विलम्बित रूप में लिया गया है ताकि इस संभावना को ध्यान में रखा जा सके कि इन चरों का एआई अपनाने के स्कोर पर प्रभाव तत्काल न होकर विलम्बित हो सकता है। इसके अलावा, विलंबित स्वतंत्र चरों का उपयोग करने से संभावित अंतर्जातता समस्याओं को कम करने में भी मदद मिल सकती है। $MergerDummy_{it}$ यह विलय के वर्ष में बैंक के

[12] अध्ययन अवधि के दौरान कुछ सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों के विलय के कारण, विलय के कारण आस्ति के आकार पर पड़ने वाले प्रभाव को दूर करने के लिए विलय किये गये बैंकों की आस्तियों को विभाजित कर दिया गया है।

लिए मान 1 लेता है और अन्यथा 0 लेता है, इस प्रकार यह हमें विलय के अल्पकालिक प्रभाव का अनुमान लगाने की अनुमति देता है[13]। $PrivateDummy_{it}$ डमी चर है जो निजी क्षेत्र के बैंकों के लिए मान 1 लेता है और अन्यथा 0 लेता है, जो इन दो श्रेणियों के बीच संभावित अंतर को नियंत्रित करने की अनुमति देता है। α_i व्यक्ति-विशिष्ट (बैंक-विशिष्ट) प्रभावों का प्रतिनिधित्व करता है और ε_{it} त्रुटि मान है। सबस्क्रिप्ट i क्रॉस-सेक्शन (अर्थात बैंक) का प्रतिनिधित्व करता है और t समय अवधि का प्रतिनिधित्व करता है।

हमने सभी मॉडलों में सुसंगत परिणाम पाए (सारणी 3)।

सभी मॉडलों में, हम पाते हैं कि एआई स्कोर बैंकों के आस्ति आकार से सकारात्मक रूप से संबंधित है जैसा कि सकारात्मक और सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण गुणांक से स्पष्ट है, जो बड़े बैंकों द्वारा उच्च मान को अपनाने का सुझाव देता है। यह खोज संसाधन-आधारित सिद्धांत के अनुरूप है, जो मानता है कि अधिक संसाधनों वाले संगठन नवोन्मेष और एआई जैसी आधुनिक तकनीकों में निवेश करने के लिए अधिक इच्छुक हैं (बार्नी, 1991) और सर्वेक्षण के नतीजे बड़े आस्ति आकार वाले बैंकों के बीच एआई अपनाने की उच्च दर दिखाते हैं ।[14] इसके अलावा, बड़े बैंकों को विभिन्न कार्यक्षेत्रों में समन्वय में कठिनाइयों के कारण ऐसी तकनीकों और डेटा एकीकरण को अपनाने से उच्च निवल लाभ प्राप्त होने की संभावना है, जिससे एआई को अपनाने की प्रेरणा बढ़ेगी। यह इस बात का भी संकेत दे रहा है

जोखिम भारित आस्तियों की तुलना में पूंजी अनुपात (सीआरएआर) जो बैंक की पूंजी पर्याप्तता का एक प्रतिनिधि है और इस प्रकार बैंक के वित्तीय स्वास्थ्य का प्रतिबिंब है, एआई स्कोर से सकारात्मक रूप से संबंधित है। यह परिणाम इस दृष्टिकोण से मेल खाता है कि अच्छी तरह से पूंजीकृत बैंक पर्याप्त पूंजी बफर और एआई समाधानों को आगे बढ़ाने के लिए आत्मविश्वास के मामले में नई तकनीक में निवेश जोखिम लेने के लिए बेहतर स्थिति में हैं।

सारणी 3: भारतीय बैंकों में एआई को अपनाने को प्रभावित करने वाले कारक

	मॉडल 1	मॉडल 2	मॉडल 2ए	मॉडल 3	मॉडल 4	मॉडल 5
एलएन _आस्तियां	49.34***	48.62***	49.09***	48.40***	48.72***	50.13***
सीआरएआर	1.68***	1.78***	1.90***	1.88***	1.98***	1.98***
जीएनपीए अनुपात		0.31		0.19	0.25	0.26
आरओए				-0.79	-0.04	0.01
दक्षता अनुपात					0.17	0.20
खुदरा उधार अनुपात						-0.10
विलय डमी	-6.58	-6.70	-6.40	-6.70	-6.19	-6.50
निजी डमी	20.51*	17.05	21.56*	17.23	17.06	18.14
एनएनपीए अनुपात			0.62			
शामिल क्रॉस-सेक्शन	32	32	32	32	32	32
कुल अवलोकन	256	256	256	256	256	256
स्थिरांक	शामिल	शामिल	शामिल	शामिल	शामिल	शामिल
आर 2	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
समायोजित आर 2	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
एफ आंकड़ा	19.49***	18.98***	19.03***	18.41***	18.05***	17.54***
अकाइक विवरण	8.39	8.39	8.39	8.40	8.40	8.40
श्वार्ज	8.88	8.90	8.90	8.92	8.94	8.96
हन्नान-क्विन	8.58	8.60	8.60	8.61	8.61	8.62
डर्बिन-वॉटसन	1.24	1.23	1.24	1.24	1.28	1.29

***, ** और * क्रमशः 1 प्रतिशत, 5 प्रतिशत और 10 प्रतिशत संभाव्यता स्तर पर सांख्यिकीय महत्त्व को दर्शाते हैं।

[13] चूंकि अध्ययन में केवल उन अधिग्रहित बैंकों पर विचार किया गया था जिनके लिए सभी वर्षों के लिए एआई स्कोर की गणना की गई है, इसलिए एक संतुलित पैनल का उपयोग किया गया।
[14] https://www.businessinsider.in/finance/news/the-impact-of-artificial-intelligence-in-the-banking-sector-how-ai-is-easing-used-in-2020/articleshow/72860899.cms

अन्य बैंक विशिष्ट संकेतक जैसे आरओए, जीएनपीए/एनएनपीए, दक्षता अनुपात और खुदरा उधारी एआई स्कोर[15] को स्पष्ट करने के लिए सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं हैं । विलय डमी को भी बैंकों के एआई स्कोर का सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण निर्धारक नहीं पाया गया है।

निजी क्षेत्र के बैंकों का प्रतिनिधित्व करने वाले डमी चर के लिए गुणांक सकारात्मक होने के बावजूद मॉडल 1 और 2 ए में केवल 10 प्रतिशत के स्तर पर महत्वपूर्ण है। इस परिणाम को विश्लेषणात्मक निष्कर्षों के प्रकाश में देखा जाना चाहिए, जहां निजी और सार्वजनिक क्षेत्र के दोनों बैंकों ने 2015-16 में मोटे तौर पर एआई स्कोर के समान स्तर पर शुरुआत की, लेकिन फिर अगले 5 वर्षों में निजी क्षेत्र के बैंकों के एआई स्कोर में तेजी से वृद्धि देखी गई। हालांकि, पिछले 2 वर्षों में, सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों ने भी अपने एआई अपनाने को बढ़ाया है, जैसा कि उनके एआई स्कोर में देखा गया है, संभवतः भारतीय बैंकिंग क्षेत्र में डिजिटल प्रौद्योगिकियों के व्यापक-आधार पर चल रहे विस्तार को दर्शाता है।

निजी क्षेत्र के बैंकों में एआई को अधिक अपनाने का कारण यह हो सकता है कि उनके ग्राहकों का एक बड़ा हिस्सा डिजिटल सेवाओं तक पहुँचने के लिए बेहतर ढंग से सुसज्जित है और आधुनिक तकनीक-आधारित समाधान (ईटी बीएफएसआई, 2021; मल्लाडी एवं अन्य., 2021) के उपयोग के साथ अधिक सहज है। साथ ही, निजी बैंक अक्सर अधिक वित्तीय रूप से जागरूक और संपन्न ग्राहकों को सेवा प्रदान करते हैं और इसलिए ग्राहक विभाजन, रोबो -सलाहकार, रोबो -वेल्थ प्रबंधन उपकरण जैसे एआई आधारित समाधानों का लाभ उठाने या अन्य वित्तीय सेवाएँ प्रदान करने की अधिक संभावना देख सकते हैं। इसके अलावा, निजी क्षेत्र के बैंक विशेष रूप से जिनके पास एक छोटा शाखा नेटवर्क है, नए ग्राहकों को प्राप्त करने या विभिन्न उत्पादों को क्रॉस-सेल करने के लिए एआई आधारित समाधानों को अपनाने की अधिक संभावना है, क्योंकि यह अधिक लागत प्रभावी समाधान प्रदान करता है। दूसरी ओर, पीएसबी के पास पहले से ही, विषेशरूप से ग्रामीण और अर्ध-शहरी क्षेत्रों में, अच्छी तरह से स्थापित ऑफ़लाइन चैनल हैं। हालांकि, पिछले 2 वर्षों में एआई, विशेष रूप से जनरेटिव एआई और एलएलएम आधारित मॉडलों में तेजी से हुई प्रगति के साथ, जिसके कारण आम जनता तक एआई आधारित समाधानों तक पहुंच बन रही है और इस प्रकार वे सहज महसूस कर रहे हैं, सार्वजनिक क्षेत्र के बैंक भी एआई आधारित समाधानों का उपयोग बढ़ा रहे हैं।

V. निष्कर्ष

जबकि हर उद्योग में एआई का तेजी से पता लगाया जा रहा है, इसके उपयोग से बैंकिंग और वित्त के विभिन्न कार्यों पर गहरा प्रभाव पड़ने की उम्मीद है, जिसमें जोखिम मूल्यांकन, धोखाधड़ी का पता लगाना, ग्राहक सेवा, निवेश रणनीति, विनियामक अनुपालन और बहुत कुछ शामिल है। जैसे-जैसे इन तकनीकों की क्षमताएँ बढ़ती जा रही हैं, वैसे-वैसे निर्णय लेने की प्रक्रियाओं पर उनका प्रभाव भी बढ़ता जा रहा है। एआई में मानवीय निर्णय लेने में त्रुटियों को कम करके और लागत प्रभावी समाधान प्रदान करके स्वचालन के माध्यम से अक्षमताओं को कम करने की क्षमता होने की उम्मीद है। इससे बैंकिंग सेवाओं को पिरामिड के निचले हिस्से में रहने वाली आबादी तक पहुँचाने की भी उम्मीद है। जबकि बैंकिंग और वित्त में एआई का एकीकरण अपार अवसर प्रदान करता है, यह पूर्वाग्रह की संभावना, पारदर्शिता की कमी और डेटा के नैतिक उपयोग से जुड़े मुद्दों जैसी चुनौतियाँ भी प्रस्तुत करता है, जिसके लिए वित्तीय क्षेत्र और समग्र अर्थव्यवस्था पर इसके प्रभावों को देखते हुए गहन मूल्यांकन की आवश्यकता होती है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के लिए राष्ट्रीय रणनीति, इंडियाएआई मिशन, एआई फॉर इंडिया 2.0 और स्किल इंडिया एआई पोर्टल सहित भारत द्वारा हाल ही में की गई नीतिगत पहलों का उद्देश्य एआई और संबंधित तकनीकों द्वारा पेश की जाने वाली संभावनाओं का लाभ उठाना है, जबकि इसके द्वारा प्रस्तुत जोखिमों और चुनौतियों का संज्ञान लिया जाना है। भारतीय रिज़र्व बैंक ने भी एआई/एमएल और संबंधित प्रौद्योगिकियों की क्षमता को मान्यता दी है तथा बैंकों को केवाईसी/एएमएल मानदंडों के लिए निरंतर उचित परिश्रम और प्रभावी निगरानी के लिए इन प्रौद्योगिकियों को उचित रूप से अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया है[16]।

[15] स्टाफ व्यय और इक्विटी पर प्रतिलाभ (आरओई) को शामिल करने वाले मॉडल के परिणाम सारणी 2 में नहीं दिखाए गए हैं, लेकिन उन्हें अनुरोध/मांग पर उपलब्ध कराया जा सकता है।

[16] आरबीआई मास्टर निर्देश - अपने ग्राहक को जानें (केवाईसी) निर्देश, 2016 (04 जनवरी, 2024 तक अद्यतित)।

2015-16 से 2022-23 के दौरान भारतीय बैंकों की वार्षिक रिपोर्टों के टेक्स्ट माइनिंग से पता चलता है कि निजी और सार्वजनिक क्षेत्र के दोनों बैंक एआई और संबंधित तकनीकों पर अधिक जोर दे रहे हैं; हालाँकि, निजी बैंकों के लिए वृद्धि की गति अधिक है। ऑटोमेशन, डेटा एनालिटिक्स, क्लाउड कंप्यूटिंग और बिग डेटा प्रमुख जोर वाले क्षेत्र हैं, खासकर हाल के वर्षों में बैंकों द्वारा आरपीए, आईओटी और एनएलपी जैसी तकनीकों पर अधिक ध्यान दिया जा रहा है। विभिन्न बैंकिंग संकेतकों में, बैंक का आकार और वित्तीय स्थिति बैंक के एआई पर ध्यान केंद्रित करने को सकारात्मक रूप से प्रभावित करता है, जो पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं और तकनीकी उन्नति पर निवेश की उपलब्धता के प्रभाव को दर्शाता है।

References

Adhitya, A., and Sembel, H. M. R. (2020). the Impacts of Mobile Banking Technology Adoption on the Financial Performance and Stock Performance of Big Banks in Indonesia. *South East Asia Journal of Contemporary Business, Economics and Law*, *22*(1), 63–73.

Alt, M.-A., Vizeli, I., and Săplăcan, Z. (2021). Banking with a Chatbot – A Study on Technology Acceptance. *Studia Universitatis Babes-Bolyai Oeconomica*, *66*(1), 13–35. https://doi.org/10.2478/subboec-2021-0002

Aziz, S., and Dowling, M. M. (2018). AI and Machine Learning for Risk Management. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3201337

Baier, P., Berninger, M., and Kiesel, F. (2020). Environmental, social and governance reporting in annual reports: A textual analysis. *Financial Markets, Institutions and Instruments*, *29*(3), 93–118. https://doi.org/10.1111/fmii.12132

Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, *17*(1), 99–120.

Bazarbash, M. (2019). *FinTech in Financial Inclusion Machine Learning Applications in Assessing Credit Risk* (WP/19/109).

BIS. (2024). *Digitalisation of finance* (Issue May). www.bis.org

Bordonaba-Juste, V., Lucia-Palacios, L., and Polo-Redondo, Y. (2012). The influence of organizational factors on e-business use: Analysis of firm size. *Marketing Intelligence and Planning*, *30*(2), 212–229. https://doi.org/10.1108/02634501211211984/FULL/XML

Boukherouaa, E. B., Shabsigh, G., Deodoro, J., Farias, A., Iskender, E. S., Mirestean, A. T., and Ravikumar, R. (2021). *Powering the Digital Economy: Opportunities and Risks of Artificial Intelligence in Finance*. https://www.imf.org/en/Publications/Departmental-Papers-Policy-Papers/Issues/2021/10/21/Powering-the-Digital-Economy-Opportunities-and-Risks-of-Artificial-Intelligence-in-Finance-494717

Burke, K. (2005). The Impact of Firm Size on Internet Use in Small Businesses. *Electronic Markets*, *15*(2), 79–93. https://doi.org/10.1080/10196780500083738

Carter, S. M., Shih, P., Williams, J., Degeling, C., and Mooney-Somers, J. (2021). Conducting Qualitative Research Online: Challenges and Solutions. *Patient*, *14*(6), 711–718. https://doi.org/10.1007/s40271-021-00528-w

Chen, J., Henry, E., and Jiang, X. (2023). Is Cybersecurity Risk Factor Disclosure Informative? Evidence from Disclosures Following a Data Breach. *Journal of Business Ethics*, *187*(1), 199–224. https://doi.org/10.1007/s10551-022-05107-z

Chhaidar, A., Abdelhedi, M., and Abdelkafi, I. (2023). The Effect of Financial Technology Investment Level on European Banks' Profitability. *Journal of the Knowledge Economy*, *14*(3), 2959–2981. https://doi.org/10.1007/s13132-022-00992-1

Donepudi, P. K. (2017). Machine Learning and Artificial Intelligence in Banking. *Engineering International*, *5*(2).

Doran, N. M., Bădîrcea, R. M., and Manta, A. G. (2022). Digitization and Financial Performance of Banking Sectors Facing COVID-19 Challenges in Central and

Eastern European Countries. *Electronics (Switzerland)*, *11*(21). https://doi.org/10.3390/electronics11213483

ET BFSI. (2021). *Public Sector Bank: How PSU banks are catching up in the digital world.* Economic Times. https://bfsi.economictimes.indiatimes.com/news/banking/how-psu-banks-are-catching-up-in-the-digital-world/84541392

Feng, L., Lundholm, R., and Michael, M. (2013). A measure of competition based on 10-k filings. *Journal of Accounting Research*, *51*(2), 399–436. https://doi.org/10.1111/j.1475-679X.2012.00472.x

Gensler, G., and Bailey, L. (2021). Deep Learning and Financial Regulation. *SSRN Electronic Journal*, 1–45. https://doi.org/10.2139/ssrn.3788662

Goudarzi, S., Hickok, E., and Sinha, A. (2018). AI in Banking and Finance. In *The Centre For Internet and Society.*

Hall, B. H., and Khan, B. (2003). *Adoption of a New Technology* (No. 9730; Issue May). https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7086-8.ch001

Holden, C. (1991). *Machines Who Think* (Vol. 254, Issue 5036). A K Peters. https://doi.org/10.1126/science.254.5036.1291-b

Hong, L., Nikbakht, E., and Zhou, T. (2023). Does product market competition affect the adoption of FinTech by non-financial firms? *Finance Research Letters*, *54*(August 2022), 103730. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.103730

Lee, G., and Xia, W. (2006). Organizational size and IT innovation adoption: A meta-analysis. *Information and Management*, *43*(8), 975–985. https://doi.org/10.1016/J.IM.2006.09.003

Loughran, T., and Mcdonald, B. (2016). Textual Analysis in Accounting and Finance: A Survey. *Journal of Accounting Research*, *54*(4), 1187–1230. https://doi.org/10.1111/1475-679X.12123

Loughran, T., Mcdonald, B., Yun, H., Loughran, T., and Yun, H. (2009). A Wolf in Sheep's Clothing: The Use of Ethics-Related Terms in 10-K Reports. 89(2009), 39–49. https://www3.nd.edu/~tloughra/WolfSheep.pdf

Malladi, C. M., Soni, R. K., and Srinivasan, S. (2021). Digital financial inclusion: next frontiers—challenges and opportunities. *CSI Transactions on ICT*, *9*(2), 127–134. https://doi.org/10.1007/s40012-021-00328-5

McCarthy, J. (1960). Programs with common sense.

McCarthy, J. (1989). Artificial Intelligence, Logic and Formalizing Common Sense. In *Philosophical Logic and Artificial Intelligence* (pp. 161–190). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2448-2_6

McCarthy, J. (2007). From here to human-level AI. *Artificial Intelligence*, *171*(18), 1174–1182. https://doi.org/10.1016/j.artint.2007.10.009

Milojević, N., and Redzepagic, S. (2021). Prospects of Artificial Intelligence and Machine Learning Application in Banking Risk Management. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, *10*(3), 41–57. https://doi.org/10.2478/jcbtp-2021-0023

Na, S., Heo, S., Choi, W., Han, S., and Kim, C. (2023). Firm Size and Artificial Intelligence (AI)-Based Technology Adoption: The Role of Corporate Size in South Korean Construction Companies. *Buildings*, *13*(4). https://doi.org/10.3390/buildings13041066

Nugroho, M. A., Susilo, A. Z., Fajar, M. A., and Rahmawati, D. (2017). Exploratory Study of SMEs Technology Adoption Readiness Factors. *Procedia Computer Science*, *124*, 329–336. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.162

Orçun Kaya. (2019). Artificial Intelligence in Banking Industry. *Deutsche Bank Research.* https://doi.org/10.1002/9781119710301.ch19

PwC India, and FICCI. (2022). *Uncovering the ground truth: AI in Indian financial services. February*, 1–36.

Rahman, M. S. (2016). The Advantages and Disadvantages of Using Qualitative and Quantitative Approaches and Methods in Language "Testing and Assessment" Research: A Literature Review. *Journal of Education and Learning*, *6*(1), 102. https://doi.org/10.5539/jel.v6n1p102

RBI. (2023). *Report on Trend and Progress of Banking in India 2022-23.*

Russell, S. J., and Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Vol. 4). Prentice Hall. https://doi.org/10.1109/ICCAE.2010.5451578

Seth, S., and Bhavika Gandhi. (2023). Revolutionizing risk assessment and lending decisions: The impact of digitalization and data analytics in Indian banks. In *Advancements in commerce, economics and management: A research compilation* (Issue September, pp. 111–118).

Sharma, M., Raut, D. K., Goel, S., and Kumar, M. (2024). Evolution of FinTech and Central Banks : A Text Mining- Based Survey. *RBI Bulletin*, *LXXVIII*(August), 131–148.

Shirata, C. Y., Takeuchi, H., Ogino, S., and Watanabe, H. (2011). Extracting key phrases as predictors of corporate bankruptcy: Empirical analysis of annual reports by text mining. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, *8*(1), 31–44. https://doi.org/10.2308/jeta-10182

Survey Research and Questionnaires. (n.d.). Research Connections. Retrieved November 3, 2023, from https://researchconnections.org/research-tools/data-collection/survey-research-and-questionnaires

The Economist Intelligence Unit. (2022). Banking on a game-changer: AI in financial services. *The Economist*, 1–9.

अनुलग्नक

अनुलग्नक 1: प्रमुख एआई संबंधित शब्दों की शब्दावली

अवधि	परिभाषा
एल्गोरिथ्म	नियमों का एक समूह जिसका पालन करके कोई मशीन किसी कार्य को करना सीख सकती है।
कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई)	एआई का तात्पर्य मशीनों, विशेष रूप से कंप्यूटर सिस्टम द्वारा मानव बुद्धि प्रक्रियाओं के अनुकरण से है, ताकि सोचने, समझने, सीखने, समस्या सुलझाने और निर्णय लेने जैसे संज्ञानात्मक कार्य किए जा सकें। एआई में मानव के समान 'संचार' या 'निर्णय लेने' की क्षमता हो सकती है।
बड़ा डेटा	डेटासेट जो बहुत बड़े या जटिल होते हैं, जो संरचित, अर्ध-संरचित और असंरचित डेटा हो सकते हैं, जिनसे सूचना प्राप्त की जा सकती है और मशीन लर्निंग परियोजनाओं, पूर्वानुमानात्मक मॉडलिंग और अन्य उन्नत विश्लेषण अनुप्रयोगों में उपयोग किया जा सकता है।
चैटबॉट	चैटबॉट एक ऐसा प्रोग्राम है जिसे टेक्स्ट या वॉयस कमांड के माध्यम से उपयोगकर्ताओं/लोगों के साथ मनुष्यों की तरह संवाद करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
चैटजीपीटी	चैटजीपीटी का मतलब है 'चैट जेनरेटिव प्री-ट्रेन्ड ट्रांसफॉर्मर', जो एक बड़ी भाषा मॉडल आधारित एआई चैटबॉट है जो मानवीय संवाद बनाने के लिए प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण का उपयोग करता है। भाषा मॉडल सवालों का जवाब दे सकता है और लेख, सोशल मीडिया पोस्ट, निबंध, कोड और ईमेल सहित विभिन्न लिखित सामग्री बना सकता है।
कंप्यूटर दृष्टि	एक अंतः विषयक वैज्ञानिक क्षेत्र जो इस बात से संबंधित है कि कंप्यूटर डिजिटल छवियों या वीडियो से उच्च-स्तरीय समझ कैसे प्राप्त कर सकते हैं।
डेटा खनन	मशीन लर्निंग, सांख्यिकी और डेटाबेस प्रणालियों के संयोजन पर आधारित विधियों का प्रयोग करते हुए बड़े डेटा सेटों में पैटर्न की खोज करने की प्रक्रिया।
डेटा विश्लेषण	डेटा एनालिटिक्स, टूल, तकनीक और प्रक्रियाओं के माध्यम से कच्चे डेटा का विश्लेषण करने का विज्ञान है। इसका उपयोग डेटा को सारांशित करने और ट्रेंड पैटर्न खोजने या निर्णय लेने में सुधार करने और व्यवसाय विकास को बढ़ावा देने के लिए विसंगति की पहचान करने के लिए किया जाता है। कुछ प्रकार के डेटा एनालिटिक्स जैसे कि प्रिस्क्रिप्टिव एनालिटिक्स और कॉग्निटिव एनालिटिक्स, एआई/एमएल मॉडल जैसे कि प्रेडिक्टिव मॉडलिंग, डीप लर्निंग और नेचुरल लैंग्वेज प्रोसेसिंग से जुड़े होते हैं।
	एक अंतःविषय क्षेत्र जो संरचित और असंरचित डेटा से ज्ञान और अंतर्दृष्टि निकालने के लिए वैज्ञानिक तरीकों, प्रक्रियाओं, एल्गोरिदम और प्रणालियों का उपयोग करता है।
डेटा विज्ञान	संरचित और असंरचित डेटा से ज्ञान और अंतर्दृष्टि निकालने के लिए वैज्ञानिक तरीकों, प्रक्रियाओं, एल्गोरिदम और प्रणालियों का उपयोग करता है।
डीप लर्निंग	मशीन लर्निंग का एक उप समूह जो कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क पर आधारित है, जिसमें डेटा के भीतर जटिल पैटर्न और संबंधों को सीखने में सक्षम नेटवर्क हैं। डीप लर्निंग मशीन लर्निंग की एक शाखा है। यह सीखने में सक्षम है।
इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी)	यह उपकरणों का एक नेटवर्क है जो इंटरनेट पर अन्य उपकरणों/क्लाउड और प्रणालियों के साथ डेटा का आदान-प्रदान जैसे संचार को सुविधाजनक बनाता है।
मशीन लर्निंग (एमएल)	मशीन लर्निंग एक प्रकार की कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) है जो ऐसा करने के लिए स्पष्ट रूप से प्रोग्राम किए बिना सॉफ्टवेयर अनुप्रयोगों को परिणामों की भविष्यवाणी करने में अधिक सटीक बनने की सुविधा देती है। इसमें डेटा को पार्स करने और उससे सीखने और निर्धारण या भविष्यवाणी करने के लिए एल्गोरिदम का उपयोग शामिल है। मशीन बड़ी मात्रा में डेटा और एल्गोरिदम का उपयोग करके "प्रशिक्षित" होती है, और बदले में विशिष्ट कार्य करने की क्षमता प्राप्त करती है।
प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (एनएलपी)	भाषा विज्ञान, कंप्यूटर विज्ञान और कृत्रिम बुद्धिमत्ता का एक उपक्षेत्र जो कंप्यूटर और मानव भाषा के बीच की अंतःक्रियाओं से संबंधित है। यह कंप्यूटर की मनुष्य की तरह पाठ और बोले गए शब्दों को समझने की क्षमता है।
तंत्रिका नेटवर्क	तंत्रिका नेटवर्क एक अनुकूली प्रणाली है जो मानव मस्तिष्क जैसी परतदार संरचना में परस्पर जुड़े नोड्स या न्यूरॉन्स का उपयोग करके सीखती है। न्यूरल नेटवर्क डेटा से सीख सकता है, इसलिए इसे पैटर्न पहचानने, डेटा को वर्गीकृत करने और भविष्य की घटनाओं का पूर्वानुमान लगाने के लिए प्रशिक्षित किया जा सकता है।
पूर्वानुमानात्मक विश्लेषण	ऐतिहासिक डेटा के आधार पर भविष्य के परिणामों की संभावना की पहचान करने के लिए डेटा, सांख्यिकीय एल्गोरिदम और मशीन लर्निंग तकनीकों का उपयोग।

अवधि	परिभाषा
रोबोटिक प्रक्रिया स्वचालन (आरपीए)	कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) और मशीन लर्निंग क्षमताओं वाले सॉफ्टवेयर का उपयोग उच्च मात्रा वाले, दोहराए जाने वाले कार्यों को करने के लिए किया जाएगा, जिन्हें पहले मनुष्यों द्वारा किया जाना आवश्यक था।
भावना विश्लेषण	प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण, पाठ विश्लेषण, कम्प्यूटेशनल भाषाविज्ञान और बायोमेट्रिक्स का उपयोग भावनात्मक अवस्थाओं और व्यक्तिपरक जानकारी को व्यवस्थित रूप से पहचानने, निकालने, मात्रा निर्धारित करने और अध्ययन करने के लिए किया जाता है।
पर्यवेक्षित अध्ययन	मशीन लर्निंग का एक प्रकार जहां मॉडल को लेबलयुक्त प्रशिक्षण डेटा प्रदान किया जाता है।
टेक्स्ट माइनिंग	टेक्स्ट माइनिंग असंरचित टेक्स्ट डेटा से मूल्यवान जानकारी निकालने की प्रक्रिया है, जिसका विश्लेषण , समझ और अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए किया जाता है। इसमें प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण और मशीन लर्निंग की तकनीकों का उपयोग किया जाता है।
अपर्यवेक्षित शिक्षण	मशीन लर्निंग का एक प्रकार जिसमें मॉडल को लेबलयुक्त प्रशिक्षण डेटा प्रदान नहीं किया जाता है।