

واقع الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية بين التحديات والآفاق

Artificial Intelligence in Central Banks: Challenges and Prospects

زينب جوجو *

مخبر رأس المال البشري والأداء

جامعة الجزائر 03، الجزائر. 

Zineb.djoudjou@gmail.com

تاريخ النشر: 2024/12/31

تاريخ القبول: 2024/12/26

تاريخ الاستلام: 2024/11/08

Abstract:

Central banks, like other entities, are affected by the important features of the Fourth Industrial Revolution, « big data » and « artificial intelligence ». Due to the change in their traditional functions to include broader areas and deal with larger, more accurate and detailed data, many central banks have worked to design, develop and implement mechanisms based on artificial intelligence to keep pace with these changes and improve their performance, especially since it is linked to drawing up and implementing the monetary policy of countries. These projects and technologies have shown positive results in terms of facilitating the tasks of central banks. However, this is not without many difficulties that require the application of governance principles and enhancing cooperation between central banks.

Keywords: Artificial intelligence (AI);

Central banks; Big data.

مستخلص:

تشهد البنوك المركزية كغيرها من الكيانات تأثراً بأهم ملامح الثورة الصناعية الرابعة وهي البيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي، وبسبب تغير وظائفها التقليدية لتشمل مجالات أوسع، وتعاملاً مع بيانات أكبر وأكثر دقة وتفصيلاً، فقد عملت العديد من البنوك المركزية على تصميم وتطوير وتنفيذ آليات تعتمد على الذكاء الاصطناعي لمواكبة هذه التغيرات وتحسين أدائها خاصة وأنه مرتبط برسم وتنفيذ السياسة النقدية للدول، وقد أظهرت هذه المشاريع والتقنيات نتائج إيجابية من حيث تسهيل مهام البنوك المركزية، غير أن ذلك لا يخلو من العديد من التحديات والصعوبات التي تستوجب تطبيق مبادئ الحوكمة، وتعزيز التعاون بين البنوك المركزية. كلمات مفتاحية: الذكاء الاصطناعي، البنوك المركزية، البيانات الضخمة.

JEL Classification Codes: E58; O33

* المؤلف المراسل.

مقدمة:

تعتبر مقولة "البيانات هي النفط الجديد" عن الثورة الصناعية الرابعة القائمة على تكنولوجيا المعلومات، والتي مست كل جوانب الحياة بما فيها الجانب الاقتصادي بكافة قطاعاته، وتعتبر البنوك المركزية من أهم أركان النظام الإقتصادي، وبالنظر إلى طبيعتها وخصائصها فهي تتعامل مع البيانات منذ القدم وهي تتأثر بشكل مباشر بهذه الثورة ونواتجها، لعل أهمها ما يعرف بالبيانات الضخمة، حيث أدت هذه الأخيرة إلى ظهور تحديات تواجه البنوك المركزية في إطار إستخدامها للبيانات، علاوة على تأثير تغير الواقع الاقتصادي على وظائف البنوك المركزية. على صعيد آخر يعتبر الذكاء الاصطناعي من أوجه الثورة الصناعية الرابعة وهو يمثل الضفة الأخرى المقابلة للبيانات الضخمة بإعتباره مصدرا للآليات التي تتيح تحليل البيانات الضخمة وإستخدامها، وقد عرفت السنوات الأخير إنتشار هذا المفهوم في مختلف جوانب الحياة بما فيها الجانب الاقتصادي، سواء على المستوى الجزئي أو المستوى الكلي.

من خلال هذا الطرح تتبلور الإشكالية الرئيسية التالية:

ما مدى تبني البنوك المركزية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في عملياتها عبر العالم؟

من هذه الإشكالية تنفرع الأسئلة التالية:

- ما لذي قد يدفع البنوك المركزية نحو تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
- ما هو التطور الذي عرفه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية عبر مختلف الدول؟
- ما هو أثر تطبيق الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية؟
- ماهي أهم التحديات التي تواجهها البنوك المركزية في هذا الإطار، وهل هناك حلول لمواجهتها؟

أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى البحث في موضوع الذكاء الاصطناعي على مستوى البنوك المركزية من حيث دوافع هذه الأخيرة للعمل بتقنياته، الآثار المحتملة لتطبيقه، ومدى مواكبة البنوك المركزية للثورة التكنولوجية الحاصلة، مع محاولة التعرف على أهم الفرص التي قد يتيحها الذكاء الاصطناعي للبنوك المركزية وأهم التحديات التي تعترضها مع السبل المقترحة للتعامل معها.

منهجية الدراسة وهيكلها:

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، مع تشكيل بنية المقال من ثلاث محاور: الأول يعرض أهم الأساسيات حول الذكاء الاصطناعي، بينما يبحث الثاني في أهم الآثار المحتملة عن تطبيق الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية، والثالث يعرض آخر التطورات المتعلقة بتطبيق البنوك المركزية للذكاء الاصطناعي.

1- أساسيات حول الذكاء الاصطناعي:

قد يبدو الذكاء الاصطناعي وكأنه تطور تكنولوجي حديث، غير أنه يعود إلى العصور القديمة، فيما بدأت أسسه النظرية في أوائل القرن العشرين.

1-1 لمحة تاريخية عن تطور مفهوم الذكاء الاصطناعي

تعتبر سنة 1950 محطة فارقة في تطور مفهوم الذكاء الاصطناعي بعد صدور ورقة بحثية رائدة لآلان تورينج Alan Turing بعنوان "آلات الحوسبة والذكاء" (Computing Machinery and Intelligence) والمعروفة أيضاً بإختبار تورينج، حيث انطلق فيها من التساؤل عن قدرة الآلات على التفكير مثل البشر، ليتبلور تساؤل أكثر أهمية عن قدرة الحاسوب الرقمي على الأداء الجيد (Bayramoğlu, 2021, p. 293). لتكون النتيجة أنّ الكمبيوتر يستحق أن يطلق عليه ذكي إذا كان قادراً على خداع الإنسان ليصدق أنه إنسان (LabCFTC, 2019, p. 5)، بعدها شهدت سنة 1956 إنعقاد مؤتمر دارتموث Dartmouth الذي يعتبر محطة التأسيس للذكاء الاصطناعي كمجال بحثي، بالإنطلاق من فرضية مفادها أن كل جانب من جوانب التعلم، أو أي ميزة أخرى للذكاء يمكن وصفها بدقة بحيث يمكن صنع آلة تحاكيها (Moor, 2006, p. 90). كما شهد المؤتمر أول طرح لمصطلح الذكاء الاصطناعي من طرف جون مكارثي John McCarthy.

عرفت الفترة الممتدة من سنة 1957 إلى سنة 1974 إزدهار الذكاء الاصطناعي، فقد أصبحت أجهزة الكمبيوتر متاحة أكثر، بقدرة أكبر على تخزين المعلومات، وتحسنت خوارزميات التعلم الآلي مع التمكن الجيد من تطبيقها على المشاكل، كما بدأت الوكالات الحكومية بتمويل أبحاث الذكاء الاصطناعي في العديد من المؤسسات، غير أن هذا الانتعاش لم يدم طويلاً بعد ظهور عدة عقبات أكبرها إفتقار الحواسيب إلى القوة الكافية لتنفيذ الأشياء المهمة (Anyoha, 2017). وبروز عدة إنتقادات بعدم تجاوز البرامج لمرحلة التقليد (Bayramoğlu, 2021, p. 293). ما أدى الى تضائل التمويل، وتوقف البحث لمدة عشرة سنوات.

عرفت فترة الثمانينات إحياء الذكاء الاصطناعي من خلال زيادة التمويل، والتوسع في الأدوات الخوارزمية، كما قام جون هوبفيلد (John Hopfield) وديفيد روميلهارت (David Rumelhart) بتعميم تقنيات التعلم العميق، من ناحية أخرى قام إدوارد فيجنباوم (Edward Feigenbaum) بتقديم الأنظمة الخبيرة التي تحاكي عملية إتخاذ القرار لدى الخبير البشري.

خلال تسعينات القرن الماضي وبداية العقد الأول من القرن الحالي، تم تحقيق العديد من الأهداف البارزة للذكاء الاصطناعي، ويعتبر العصر الحالي هو عصر البيانات الضخمة التي يصعب على الإنسان معالجتها، وقد أثبت الذكاء الاصطناعي فعاليته في العديد من الصناعات مثل التكنولوجيا (Anyoha, 2017)، كما أصبح الاستثمار في الذكاء الاصطناعي ضرورة للمؤسسات التي تريد الحفاظ على قدرتها التنافسية في السوق، فمن المتوقع أن يصل حجم سوق الذكاء الاصطناعي إلى 184.00 مليار دولار سنة 2024، بمعدل نمو سنوي بنسبة

28.46%، مما يؤدي إلى حجم سوق يبلغ 826.70 مليار دولار بحلول سنة 2030، مع حيازة الولايات المتحدة لأكبر حصة في السوق تبلغ 50.16 مليار دولار سنة 2024 (Artificial Intelligence - Worldwide)، كما تشير التوقعات إلى ارتفاع الإنفاق العالمي على برمجيات الذكاء الاصطناعي من 124 مليار دولار في سنة 2022 إلى 297 مليار دولار في سنة 2027 (Columbus).

1-2-1 تعريف الذكاء الاصطناعي، مكوناته، ودوره حياته:

1-2-1 تعريف الذكاء الاصطناعي:

لا يوجد وصف واحد متفق عليه عالمياً للذكاء الاصطناعي، نظراً لتعدد الطرق التي يمكن من خلالها للذكاء الاصطناعي دعم، تعزيز، وأتمتة الأنشطة البشرية، والتعلم والعمل بشكل مستقل، ومما جاء في إطار تعريفه:

"هو إمّا برنامج كمبيوتر أو مجموعة من البرامج التي يمكنها تعزيز أو إستبدال الحاجة إلى المشاركة والإشراف البشريّين في العمليات بأكملها، أو على الأقل في أجزاء منها" (Smith, 2020, p. 83)

"هو ذلك النشاط المخصص لجعل الآلات ذكية، والذكاء هو تلك الصفة التي تُمكن كيانا ما من العمل بشكل مناسب وبمنظرة مستقبلية في بيئته" (Stone, et al., 2016)

"تشمل التعريفات الأكثر شمولاً للذكاء الاصطناعي جميع الأنظمة الحاسوبية القادرة على مسح بيئتها باستمرار، التعلم منها، وإتخاذ إجراءات إستجابة لما تستشعره، إضافة إلى تحقيق الأهداف التي يحددها الإنسان" (Strusani & Georges Vivien, 2019)

للتوسع في مفهوم نظام الذكاء الاصطناعي ومكوناته سيتم الإعتماد على تعريف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الذي يرى أنه "نظام قائم على الآلة، ويكون قادراً على التأثير على البيئة من خلال تقديم توصيات، تنبؤات، أو قرارات لمجموعة محددة من الأهداف، وذلك من خلال إستعمال مدخلات/بيانات مستمدة من الآلة و/أو الإنسان، وذلك من أجل: إدراك البيئة الحقيقية و/أو الإفتراضية، تلخيص هذه التصورات في شكل نماذج ألياً أو يدوياً، وإستخدام النماذج المُفسّرة لصياغة خيارات المخرجات" (OECD, 2019, p. 7)

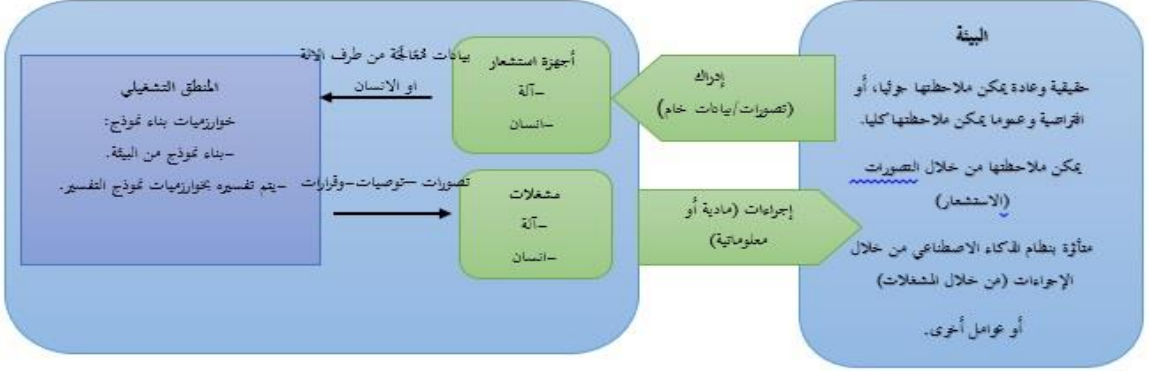
1-2-2 مكونات نظام ذكاء إصطناعي:

بناءً على التعريف السابق، يتكون نظام الذكاء الاصطناعي من ثلاثة عناصر رئيسية يمثلها الشكل

رقم 01:

أجهزة الاستشعار، المنطق التشغيلي، والمشغلات.

الشكل رقم (01): نظرة مفاهيمية لنظام ذكاء اصطناعي



المصدر: (OECD, 2019, p. 6)

تقوم أجهزة الاستشعار بجمع البيانات الأولية من البيئة، بينما تقوم المشغلات باتخاذ إجراءات لتغيير حالة البيئة، وتكمن القوة الأساسية للنظام في منطق التشغيلي، والذي يقوم مقابل مجموعة محددة من الأهداف وبالاستناد إلى بيانات المدخلات من أجهزة الاستشعار بتوفير مخرجات للمشغلات -توصيات، تنبؤات، أو قرارات- تكون قادرة على التأثير على حالة البيئة.

1-2-3 دورة حياة نظام ذكاء إصطناعي:

نظام الذكاء الإصطناعي دورة حياة تتضمن عموماً أربعة مراحل هي: (OECD, 2019, p. 13)

أ. التصميم، البيانات، والنمذجة: تتضمن عملية التصميم توضيح الفكرة العامة للنظام وأهدافه،

فرضياته

الأساسية، ومتطلباته مع احتمال بناء نموذج أولي، فيما تشتمل عملية جمع البيانات ومعالجتها على جمع البيانات، تصفيها، إجراء اختبارات للتأكد من جودتها، وتوثيق خصائص البيانات (كيفية إنشائها، مكوناتها، إستخداماتها، المحافظة عليها)، أما عملية النمذجة والتفسير فتتضمن إنشاء أو اختيار النماذج/الخوارزميات، اختبارها و/أو التدرب عليها وتفسيرها.

ب. التحقق والتأكيد: تنفيذ النماذج وتعديلها، وإجراء اختبارات لتقييم الأداء وفقاً لأبعاد

وإعتبارات مختلفة.

ج. النشر: يتضمن تجربة النظام، التحقق من توافقه مع الأنظمة المتواجدة، ضمان الامتثال

للقوانين، إدارة

التغيير التنظيمي، وتقييم تجربة المستخدم.

د. التشغيل والإشراف: تتضمن تشغيل نظام الذكاء الاصطناعي، وإجراء التقييم المستمر لتوصياته وآثاره

(المقصودة وغير المقصودة) في ضوء الأهداف والاعتبارات الأخلاقية. وفي هذه المرحلة يتم تحديد المشاكل، وإجراء التعديلات، أو سحب النظام إذا لزم الأمر.

3-1 مستويات الذكاء الاصطناعي وفروعه:

1-3-1 مستويات الذكاء الاصطناعي:

يمكن تصنيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي بناءً على القدرات المعرفية التي يتم محاكاتها وأتمتها إلى ثلاث مستويات: (Strusani & Georges Vivien, 2019, pp. 2-3)

أ- الذكاء الاصطناعي الأساسي: يشمل القدرات المعرفية، وبعض الوظائف التنفيذية، ويُستخدم عادةً لتعزيز أداء التحليلات التجارية وتحسين أداء المنصات الرقمية (تقييم الجدارة الائتمانية، الدردشة الآلية).

ب- الذكاء الاصطناعي المتقدم: يتعمق أكثر في محاكاة القدرات المعرفية البشرية، ويمكن من تحليل البيانات غير المنظمة، وتشمل مجالات تطبيقه: التعرف على الوجه والصوت، التشخيصات الطبية، الخدمات اللوجستية.

ج- الذكاء الاصطناعي المستقل: من المتوقع أن يصبح واعيًا بذاته مع القدرة على التفاعل مع البشر والتعلم بشكل مستقل، ولا يزال هذا الأخير بعيدًا عن الاستخدام التجاري الواسع، وتعتبر النماذج الأولية من Fetch Robotics و Boston Dynamics و Hanson Robotics أمثلة مبكرة للذكاء الاصطناعي المستقل.

2-3-1 فروع الذكاء الاصطناعي:

يوضح الشكل رقم 02 فروع الذكاء الاصطناعي

الشكل رقم (02): فروع الذكاء الاصطناعي



المصدر: (OECD, 2021, p. 16)

تتضمن الأنواع المختلفة لتعلم الآلة مايلي: (OECD, 2021, pp. 16-17)

– التعلم الخاضع للإشراف (الكلاسيكي): يتكون من الانحدارات المتقدمة، وتصنيف البيانات المستخدمة لتحسين التنبؤات.

– التعلم غير الخاضع للإشراف: معالجة البيانات المدخلة لفهم توزيع البيانات للتطوير.

– التعلم العميق والمعزز: يعتمد على الشبكات العصبية، ويمكن تطبيقه على البيانات غير المهيكلة، إذ يمكن لنماذجه التعرف على البيانات المدخلة وتصنيفها دون الحاجة إلى كتابة قواعد محددة، كما يمكنها تحديد أنماط جديدة لم يتوقعها/يطورها الإنسان.

2- الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية: التأثير والمزايا

تعتبر البنوك المركزية من الهيئات التي تدفعها طبيعة وبيئة عملها إلى التعامل مع البيانات الضخمة، وهو ما يضعها أمام إشكالية تحديد مفهومها، والآليات المتاحة للتعامل معها للإستفادة من مزاياها.

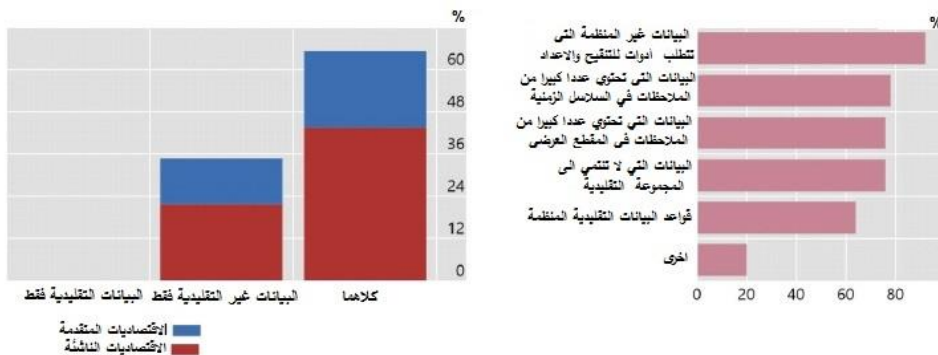
2-1 البنوك المركزية في مواجهة البيانات الضخمة

2-1-1 مفهوم البيانات الضخمة في البنوك المركزية:

يعكس المسح الذي قام به بنك التسويات الدولية –نتائجه ممثلة في الشكل رقم 03- النظرة الشاملة للبيانات الضخمة في البنوك المركزية للإقتصاديات الناشئة والمتقدمة، حيث يعتقد حوالي ثلث البنوك المركزية (35%) أن مفهوم البيانات الضخمة يقتصر على البيانات غير التقليدية (غير المنظمة)، بينما يرى ثلثي المستجيبين (65%) أنه يشمل أيضا البيانات التقليدية (المنظمة) الكبيرة، ولا يوجد أي بنك مركزي يعتبر البيانات التقليدية وحدها بيانات ضخمة، وهذا في كلا الإقتصاديات المتقدمة والناشئة.

يغطي هذا التعريف الشامل للبيانات الضخمة جميع أنواع البيانات التي تتطلب تقنيات غير قياسية لتحليلها، بسبب محدودية التقنيات الإحصائية التقليدية عند تطبيقها على البيانات الضخمة، مع زيادة الصعوبات عند التعامل مع البيانات غير المنظمة، وهي تنقسم إلى الفئات التالية: (Serena, Bruno, Sebastian, & Leonardo, 2021, pp. 6-7) مجموعات بيانات أنترنت الأشياء، البيانات التي تحتوي عددا كبيرا من الملاحظات في السلاسل الزمنية، البيانات التي تحتوي عددا كبيرا من الملاحظات في المقطع العرضي، البيانات التي لا تنتمي إلى المجموعة التقليدية، قواعد البيانات التقليدية المنظمة، أخرى.

الشكل رقم (03): تعريف البنوك المركزية للبيانات الضخمة ومصادرها الرئيسية

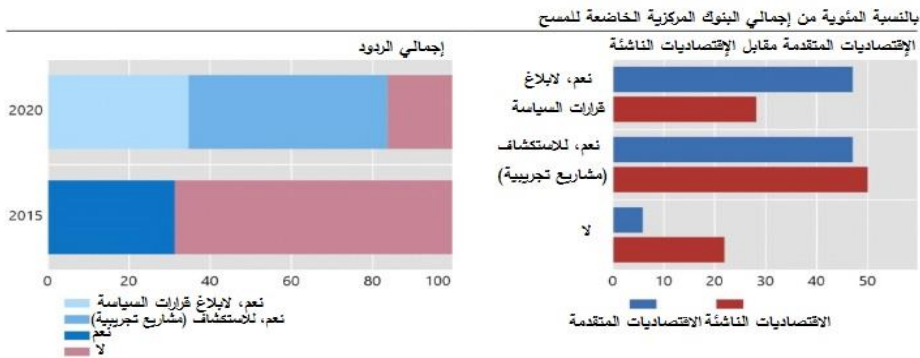


المصدر: (Serena, Bruno, Sebastian, & Leonardo, 2021, p. 6)

2-1-2 تطور استخدام البيانات الضخمة في البنوك المركزية ومجالاتها:

في الشكل 04 يظهر تطور استخدام البيانات الضخمة في البنوك المركزية وفقا لآخر الإستطلاعات التي أجراها بنك التسويات الدولية سنتي 2015 و2020، إذ أفاد أكثر من 80% من البنوك المركزية سنة 2020 باستخدام البيانات الضخمة لدعم عملها مقابل 30% سنة 2015، حيث يستخدمها نصف المستجيبين لأغراض إستكشافية فقط (تنفيذ مشاريع تجريبية)، ومع ذلك إلا أن البيانات الضخمة تعتبر قيد التشغيل بإعتبارها تقوم بإبلاغ قرارات السياسة في ثلث الحالات، وهو الاستخدام الأكثر شيوعا في الاقتصاديات الناشئة.

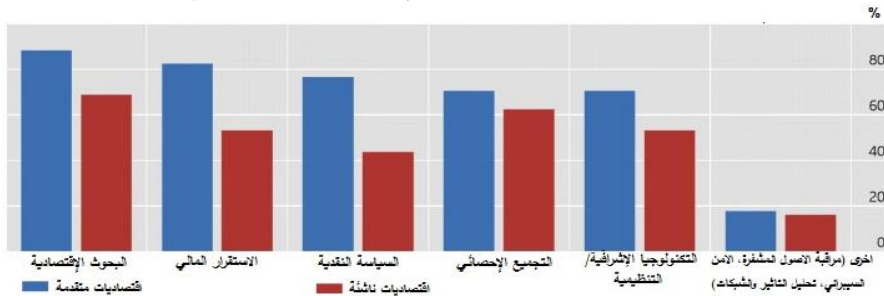
الشكل رقم (04): استخدام البيانات الضخمة: 2020 Vs 2015



المصدر: (Doerr, 2024)

بالإطلاع على المشاريع التي يتم تنفيذها للعمل بالبيانات الضخمة، يُظهر ذات المسح أنها تدعم بالفعل معظم الوظائف الرئيسية للبنوك المركزية، كما هو مبين في الشكل التالي:

الشكل رقم (05): الأغراض العامة لإستخدام البيانات الضخمة في البنوك المركزية



المصدر: (Serena, Bruno, Sebastian, & Leonardo, 2021, p. 10)

تستخدم ثلاثة أرباع البنوك المركزية البيانات الضخمة كمدخلات للبحوث الاقتصادية، ويستغل حوالي 60% أيضا هذه المعلومات لدعم الاستقرار المالي والاعمال المتعلقة بالتكنولوجيا الإشرافية والتكنولوجيا

التنظيمية في مجال التمويل الصغير، وكذا التجميع الإحصائي، في حين يظهر أن حجم استخدام البيانات الضخمة لا يتناسب مع أهمية الدور التقليدي للبنوك المركزية المتمثل في تحقيق الاستقرار النقدي.

3-1-2 الذكاء الاصطناعي وآلياته: أداة البنوك المركزية لاستخدام البيانات الضخمة

منذ أزمة 2008 تغيرت مجموعة أدوات السياسة النقدية التي تستخدمها البنوك المركزية لتتضمن أدوات غير تقليدية كالتيشير الكمي، كما ساهم جمع المصادر الجديدة للبيانات والوصول إليها في توسيع مسؤوليات البنوك المركزية لتشمل قياس المخاطر النظامية، التنظيم والرقابة المصرفية، مستقبل العملات الرقمية، تغير المناخ (Kinywamaghana & Sascha, 2021, p. 2)، من الناحية التقنية ستمتلك البنوك المركزية في السنوات القادمة قواعد بيانات ضخمة، مما يزيد من حاجتها إلى آليات قوية لاستخراج البيانات، والقيام بالتمذجة الإحصائية المالية لدعم صناعة القرار، ووفقا لدراسات بنك التسويات الدولية، غالبا ما تنطوي البيانات الضخمة على تحديات تشمل تعدد الأبعاد، زيادة الضوضاء (Petroopoulos, Vasilis, 2019, p. 16)، توزيعات الذيل الثقيل، أنماط غير خطية، تبعيات زمنية (Evangelos, & Aristotelis, 2019, p. 16)، وغيرها من التحديات التي لا يمكن معالجتها بالتقنيات الإحصائية والقياسية التقليدية لتحليل البيانات الضخمة.

من جانب آخر، تتمتع البنوك المركزية بالقدرة على الوصول إلى كميات هائلة من البيانات القيمة التي تنبع من عمليات السوق، الإشراف، المدفوعات، والإحصائيات (Wuermeling, 2018)، وهو ما يجعلها قادرة على تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وفروعه من أجل تعزيز قدرتها على الوفاء بمسؤولياتها، ومعالجة التحديات الناشئة عن عمليات البيانات الضخمة.

2-2 تأثير الذكاء الاصطناعي على السياسة النقدية والبنوك المركزية

1-2-2 تأثير الذكاء الاصطناعي على مجالات الاقتصاد الكلي المرتبطة بالسياسة النقدية

قد يؤثر الذكاء الاصطناعي في عدة مجالات اقتصادية مرتبطة بإدارة السياسة النقدية أهمها (Cipollone, 2024):

- الإنتاجية: تؤكد العديد من الدراسات بتحقيق مكاسب إنتاجية كبيرة ناتجة عن تطبيق الذكاء الاصطناعي على مستوى المؤسسات، غير أن ذلك لم يترجم بعد إلى مكاسب مستدامة في القيمة المضافة على المستوى الكلي.

- سوق العمل: يمكن للتقنيات الجديدة أن تحل محل العمالة أو تكملها، كما يمكن أن تؤدي إلى خلق أنواع جديدة من الوظائف، غير أن التأثير النهائي على العمالة لا يزال غير مؤكد.

- الاستقرار المالي: قد يسمح تطبيق الذكاء الاصطناعي للبنوك بإجراء تقييمات أكثر كفاءة للمخاطر والتخطيط لرأس المال والسيولة.

2-2-2 تأثير الذكاء الاصطناعي على وظائف البنوك المركزية

تؤثر التطورات التي يحدثها الذكاء الاصطناعي بشكل مباشر على البنوك المركزية، وفقا لطبيعة وظائفها بطريقتين رئيسيتين: (Settlements, 2024)

- بإعتبار البنوك المركزية وصية على الاقتصاد: سيؤثر الذكاء الاصطناعي على الأنظمة المالية، الإنتاجية، الإستهلاك، الإستثمار، وأسواق العمل، والتي بدورها لديها تأثيرات مباشرة على الاستقرار المالي واستقرار الأسعار، وهي المهام الرئيسية للبنوك المركزية، كما يمكن أن يؤدي التنبؤ الواسع النطاق للذكاء الاصطناعي إلى تعزيز قدرة المؤسسات على تعديل الأسعار كإستجابة للتغيرات الاقتصادية الكلية، مع إنعكاسها على آليات التضخم، وهو ما يشكل مصدر قلق كبير للبنوك المركزية.

- بإعتبار البنوك المركزية مستخدما مباشرا لأدوات الذكاء الاصطناعي: يمكن أن يؤدي الإستخدام المتزايد لأدوات الذكاء الاصطناعي من طرف المؤسسات المالية كالبنوك التجارية إلى تغيير كيفية تفاعلها مع البنوك المركزية وإشرافها عليها، ومن المرجح أيضا أن تتوجه البنوك المركزية والسلطات الأخرى إلى إستخدام الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في متابعة مهامها في السياسة النقدية والإشراف والإستقرار المالي.

2-3 المزايا المحتملة لتطبيق الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية

يوفر تطبيق التقنيات القائمة على الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية العديد من المزايا المحتملة (Ozili, 2024, pp. 6-8):

- تشجيع البنوك المركزية على تطوير تكنولوجيا المعلومات وقدرات علم البيانات: تعتبر العديد من البنوك المركزية متأخرة عن المؤسسات المالية الخاصة في قدرات تكنولوجيا المعلومات وعلم البيانات، لذا فإن نشر أنظمة الذكاء الاصطناعي في البنوك المركزية لن يسد هذه الفجوة فحسب، بل سيمكن البنوك المركزية من التمتع بالفوائد التي تأتي مع تطوير الذكاء الاصطناعي وقدرات علم البيانات.

- إمكانية المساهمة في الكشف عن مخاطر الاستقرار المالي: يسمح إستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات التقارير التي تقدمها المؤسسات المالية، بسرعة الكشف عن أي تغير غير طبيعي في البيانات المالية لهذه المؤسسات، وهو ما يتيح للبنك المركزي إجراء تقييم للتغير الملحوظ في الوقت المناسب والتدخل في النظام المالي للتخفيف من المخاطر قبل أن تتحول إلى مخاطر نظامية.

- البحث في الانترنت عن بيانات دقيقة جزيئية إقتصادية/غير إقتصادية: يمكن للبنوك المركزية إستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي للبحث في الأنترنت ومنصات الوسائط للحصول على بيانات دقيقة وجزيئية تساهم في تحسين صياغة سياسات البنوك المركزية، وتقديم رؤى إضافية.

- الإستفادة من استخدام البيانات الإصطناعية في أنظمة الذكاء الإصطناعي: يمكن لأنظمة الذكاء الإصطناعي الحديثة توليد بيانات إصطناعية تحاكي بيانات العالم الحقيقي، حيث تسمح لها بتجنب استخدام البيانات الحقيقية التي تتضمن معلومات شخصية وحساسة، تجاوز القيود القانونية والتنظيمية الحالية المرتبطة باستخدام البيانات الحقيقية على أنظمة الذكاء الإصطناعي، كما تسمح لها بتوفير تكلفة العثور على البيانات الحقيقية، وتوفير الوقت اللازم للحصول على المعلومات الحقيقية.

- تمكين البنوك المركزية من أتمتة المهام: يمكن للبنوك المركزية استخدام أنظمة الذكاء الإصطناعي لأتمتة المهام المتكررة في عملياتها، وهذا من شأنه تقليل الأخطاء البشرية، زيادة الكفاءة، وتوفير تكاليف العمالة والوقت، كما يمكن أن يؤدي إلى تمكين التفاعل السلس بين الأنظمة التشغيلية الداخلية، وتسهيل التفاعل بين أنظمة البنك المركزي وأنظمة المؤسسات المالية.

3- الذكاء الإصطناعي في البنوك المركزية: بين الواقع والتحديات

يبحث هذا الجزء من الدراسة في مدى تطبيق البنوك المركزية لتقنيات الذكاء الإصطناعي، والآليات المنتشرة بالإعتماد على أحدث الإستبيانات والدراسات التي أجراها بنك التسويات الدولية.

3-1 واقع استخدام تقنيات الذكاء الإصطناعي وتعلم الآلة في البنوك المركزية:

في إطار متابعة تطورات حالات الاستخدام الجارية في البنوك المركزية لتعلم الآلة والذكاء الإصطناعي عبر مختلف الدول، قامت دراسة لبنك التسويات الدولية بتصنيفها وفقاً للمجال إلى أربعة مجموعات (Araujo, Sebastian , Leonardo , & Bruno , Artificial intelligence in central banking, 2024, pp. 2-6):

I. جمع المعلومات والتجميع الإحصائي:

لتوفير بيانات عالية الجودة، تستخدم البنوك المركزية تدريجياً تقنيات تعلم الآلة كغابات العزل (Isolation forests) التي تعتبر مناسبة للبيانات الكبيرة والجزئية بسبب قابليتها للتوسع وقدرتها على تحديد القيم المتطرفة بغض النظر عن شكل توزيع البيانات. على سبيل المثال يتعاون البنك المركزي الألماني مع مركز الأبحاث الألماني للذكاء الإصطناعي عبر مشروع يقوم -من خلال المقارنة مع القيم الشاذة التي تم تحديدها يدوياً- بقياس فعالية غابات العزل وخوارزميات أخرى في رصد القيم الشاذة في مجموعات البيانات الكبيرة المستخدمة في الإحصائيات الرسمية لمنطقة الأورو، كما يبحث المشروع في مزايا المقاربة المكونة من خطوتين: تحديد القيم الشاذة المحتملة أولاً، ثم مراجعتها من طرف الخبراء وتقديم ملاحظاتهم لتحسين الخوارزمية، مما يؤدي إلى تحقيق التوازن بين قيمة الخبرة في المجال، وتكاليف المدخلات البشرية، ويهدف هذا المشروع إلى التغلب على مشكلة "الصندوق الأسود" لنماذج تعلم الآلة التي تفتقر إلى القدرة على التفسير، وتشير النتائج إلى قدرة العديد

من الخوارزميات -غابات العزل خصوصا- على إكتشاف القيم الشاذة بشكل فعال، وخاصة عند تعزيزها برودود الفعل البشرية، علاوة على ذلك فهي توفر إرشادات للخبراء حول نقاط البيانات التي تستحق التحقق اليدوي.

II. التحليل الاقتصادي الكلي والمالي لدعم السياسة النقدية:

يستخدم بنك إنجلترا الشبكات العصبية لتقسيم التضخم في الخدمات إلى مكونات مختلفة، ولتقدير مساهمة كل مكون يتم استخدام أربع شبكات عصبية مترابطة تنبأ بشكل مشترك بتضخم الخدمات، حيث تأخذ في الاعتبار عدة متغيرات إقتصادية مرتبطة بكل مكون، ومخرجات هذه الشبكات عبارة عن سلاسل زمنية تمثل كل منها مساهمة كل مكون في تضخم الخدمات، بالتالي يمكن لهذه النماذج معالجة حجم أكبر من المتغيرات المدخلة مقارنة بالنماذج القياسية التقليدية، مما يسمح للبنوك المركزية باستخدام مجموعات بيانات جزئية بدلا من المزيد من البيانات المجمعة، ومن المزايا الأخرى لهذه الشبكات قدرتها على تمثيل البيانات غير الخطية المعقدة، فمثلا يوفر منحني فيليبس للشبكات العصبية رؤى ثاقبة للضغوط التضخمية، حيث يُرجع التضخم الأخير في قطاع الخدمات في المملكة المتحدة إلى ارتفاع تكاليف المدخلات وثبات الأسعار.

بالمثل يستغل كل من بنك إسبانيا، بنك التسويات الدولية، البنك المركزي الألماني، البنك المركزي الأوروبي، وبنك الإحتياطي الفيدرالي في شيكاغو الشبكات العصبية لتقدير فئة أوسع من النماذج الاقتصادية الكلية غير الخطية وغير المتجانسة، وتوضح فائدة استخدام الشبكات العصبية في تحليل الفترات الديناميكية غير الخطية بشكل أكبر من خلال نموذج التنبؤ الآني لبنك كوريا، حيث يستخدم شبكة عصبية مناسبة لتحليل السلاسل الزمنية (شبكة الذاكرة قصيرة-المدى الطويلة: long short-term memory network)، والتي تستعمل البيانات الاقتصادية في الوقت الفعلي كمدخلات، إلى جانب نتائج نموذج التنبؤ الآني القياسي التقليدي، هذا الجمع يحقق تنبؤا أفضل خاصة خلال الفترات المضطربة مثل جائحة كوفيد-19.

تتمثل حالات الاستخدام الأخرى في الحصول على توقعات فورية للتضخم، أو تلخيص الظروف الاقتصادية عبر الزمن، فبنك فرنسا مثلا يستخدم في عمله الأخير نماذج الغابات العشوائية على بيانات منصة X لتحليل كل التغريدات من المستخدمين الذين أعادوا تغريد منشور لبنك فرنسا، على إفتراض أن لديهم إهتماما بالسياسة النقدية والإقتصاد، حيث يحدد نموذج الغابات العشوائية الأول التغريدات المتعلقة بالأسعار، والتي تغذي بعد ذلك نمودجا ثانيا من الغابات العشوائية يقوم بتصنيف كل تغريدة على أنها تعكس التضخم، أو الإنكماش، أو توقعات أخرى، كما يوفر الفارق في عدد التغريدات اليومية لمعدلات التضخم الأعلى مقابل المعدلات الأدنى مقياسا لتوقعات التضخم، ويرتبط هذا المؤشر ارتباطا وثيقا بالمقاييس التقليدية القائمة على المسح، ويتنبأ بفعالية بالتضخم المستقبلي، وبالتالي يعمل كمؤشر ديناميكي لإدراكات التضخم، وبالمثل يمكن استخدام المنشورات على وسائل التواصل الاجتماعي لتتبع مصداقية السياسة النقدية للبنك المركزي مع الجمهور العريض، وهو ما إعتده بنك إندونيسيا حيث يستخدم الشبكات العصبية ونماذج الغابات العشوائية

لبناء مؤشرات في الوقت الحقيقي من بيانات نصية لتقييم مصداقية السياسة، حيث يقوم أولاً خبراء السياسة النقدية بتصنيف أكثر من 12000 جملة من الأخبار المالية على أنها ذات صلة أو غير ذات صلة بإدراكات مصداقية السياسة، وإذا كانت ذات صلة يتم تصنيفها إلى إيجابية أو سلبية، مع النظر في مكونات مصداقية السياسة (صياغة السياسة، الفعالية، التنسيق مع السلطات الأخرى، التواصل)، بعد ذلك تتضمن العملية تدريباً أولياً لنموذج تحديد الجمل المرتبطة بالمصداقية، يليه نموذج آخر يصنفها إلى تصورات إيجابية أو سلبية، بعد ذلك يمكن لهذا التسلسل في النماذج أن يقوم بتصنيف الأخبار في كل تاريخ لقياس تصورات المصداقية لكل مكون عبر الزمن، إذ ترتبط الفترات ذات مؤشرات المصداقية الأعلى بتوقعات التضخم التي تتوافق بشكل أكبر مع أهداف البنك المركزي، مما يشير إلى توقعات تضخم أكثر ثباتاً.

تعتبر نماذج اللغات الكبيرة (large language model :LLM) مفتوحة المصدر من الأمثلة الأخرى للإستخدام، فمن خلال التركيز على البيانات ذات السلاسل الزمنية الطويلة يقوم مشروع بحثي لمجلس الاحتياطي الفيدرالي باستخدام برنامج FinBERT وهو نموذج لغات كبيرة مفتوحة المصدر تم تعديله باستخدام الأخبار المالية لتلخيص الظروف الاقتصادية عبر الزمن، حيث يمكن لهذا النموذج معالجة النصوص القصصية من المقالات مع رواد الأعمال، الاقتصاديين، وخبراء السوق، وغيرهم لإنتاج قيمة مشاعر (إيجابية أو سلبية) لكل فترة زمنية، ليتم بعد ذلك استخدام مؤشر المشاعر للتنبؤ الآني بالنتائج المحلي الإجمالي، وتوقع احتمالية الركود، كما يمكن أن يؤدي تكييف نماذج اللغات الكبيرة مع مصطلحات البنوك المركزية إلى تحقيق مكاسب إضافية، كما وضحتها مشروع نماذج لغة البنوك المركزية (The central bank language models :CB-LM) الذي تم تطويره في بنك التسويات الدولية، حيث أدى هذا التدريب الإضافي إلى زيادة الدقة من 50-60% إلى 90% في تفسير مصطلحات وعبارات البنوك المركزية، وتحسين الأداء في المهام.

III. الإشراف على أنظمة الدفع:

يقوم بحث تعاوني بين بنك كندا والبنك الهولندي بتطوير استخدام نماذج التشفير التلقائي داخل نظام الدفع بالتجزئة الكندي، وهي عبارة عن شبكات عصبية تتعلم طبقاتها المخفية خصائص معاملة الدفع النموذجية، وقد حدد النموذج بشكل فعال نمطا يحاكي عمليات سحب الودائع البنكية الكبيرة على مدار عدة أيام، وعلى نحو مماثل طبق البنك المركزي في الإكوادور برامج تشفير آلية في نظام الدفع بين البنوك، حيث لم تكتمل هذه النماذج برصد سحبيات إفتراضية لدى البنوك، بل قامت بتحديد مجموعة من الإنحرافات في الواقع، بما فيها الإضطرابات التشغيلية في أحد البنوك الكبرى، ويمكن لهذه النماذج أن تعمل بفعالية حتى مع مجمعات البيانات التي تحمي السرية.

IV. الرقابة والإستقرار المالي:

يمكن تصنيف أدوات الذكاء الاصطناعي وفقا لدرجة إدماجها في العمليات الإشرافية للبنوك المركزية في ثلاث مجموعات يلخصها الجدول التالي:

الجدول رقم (01): تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي في العمليات الإشرافية للبنوك المركزية

أدوات مدمجة بشكل فعال/ بالغة الأهمية للإشراف: أتمتة خطوات محددة في عملية الإشراف		
الأداة	الدور	الآلية
أداة تعتمد على تعلم الآلة	تحديد الإنكشاف على المخاطر الإئتمانية.	فحص محفظة الإئتمان للمؤسسة الخاضعة للإشراف بالكامل بسرعة أكبر.
أداة تصور	تحليل الجوانب الرئيسية للقروض العقارية الممنوحة حديثا. إجراء مقارنات بين البنوك، والتحقق من جودة بياناتها.	الإستفادة من المعلومات التفصيلية المتعلقة بالإئتمان الواردة في قاعدة بيانات الإئتمان وتحسين إستخدامها.
أداة تحليلات شبكية	تحليل تقارير المعاملات المشبوهة.	تحديد مجموعات الأفراد/الكيانات التي تظهر سلوكيات مشبوهة، والمؤسسات المالية المعنية. التعرف على أنماط مكافحة غسل الأموال الشائعة.
أداة معالجة اللغة الطبيعية (NLP)	دعم تقييمات المشرفين المناسبة لأعضاء مجلس الإدارة المحتملين، والمسؤولين التنفيذيين في البنوك.	الفحص المسبق للإستجابات، ترجمة المستندات.
نظام معزز لتصنيف المخاطر الداخلية	تخصيص موارد الإشراف	
أدوات مدمجة بشكل فعال/ بالغة الأهمية للإشراف: أتمتة عملية إشرافية كاملة، أو عدة خطوات منها		
الأداة	الدور	الآلية
نظام إنذار مبكر	توحيد العديد من تطبيقات الإشراف: محلل مستندات، نموذج تنبؤي، محلل واب، محلل علاقات.	تحليل طلبات المؤسسات المالية، التنبؤ بالمخاطر بناءا على بيانات التقارير التنظيمية، بحث في الواب عن معلومات ذات صلة. رسم خريطة للهيئات ذات الصلة، وتقييم مخاطر العدوى.
منصة إشراف	دعم أنشطة الإشراف على المخاطر السيبرانية	جمع التقارير المتعلقة بالسيبرانية، وتشكيل لوحات قيادة حول الوضع السيبراني للمؤسسات/القطاع.

أدوات غير مدمجة بشكل فعال في الإشراف: أتمتة خطوة محددة في عملية الإشراف، أو توفير المعلومات التي تكمل عملية الإشراف		
الأداة	الهدف	التحدي
أداة لأتمتة إنشاء أوراق العمل	أتمتة خطوات عملية الرقابة.	إقبال بطيء لإنعدام الثقة في الأداة.
أداة لتحليل محاضر مجالس الإدارة	مساعدة المشرفين في مراجعاتهم لثقافة وسلوك أعضاء مجالس إدارة المؤسسات المالية.	تحديات في التنفيذ.
أداة لأتمتة هوامش مخاطر المستندات	تحليل النصوص، تلخيص المستندات، والقيام بالتحاليل لمواضيع محددة.	تحديات في التنفيذ.
بحيرة بيانات	توفير وصول أسهل بكفاءة أكبر للبيانات.	قلة الموظفين ذوي المعرفة التقنية المطلوبة.
أداة لمراقبة وسائل التواصل الاجتماعي	فحص مشاعر الجمهور تجاه المؤسسات المالية.	مشاكل تقنية.

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على (Prenio, 2024, pp. 8-10)

كما تقوم عدة بنوك مركزية بتوحيد ثروة المعلومات في مكان واحد لتسهيل التحليل الإشرافي للبيانات غير المهيكلة، وهو ما قام به البنك المركزي الأوروبي عندما أنشأ منصة أثينا (Athena)، حيث تستخدم نماذج بيرت (BERT) المُكَيَّفَة مع المحتوى الإشرافي إلى جانب تقنيات معالجة اللغة الطبيعية بغرض تصنيف المستندات العامة والإشرافية، تحليل المشاعر، وتحديد المواضيع الرائجة، كما تستخدم المنصة شبكة عصبية مقترنة بأدوات مفتوحة المصدر متخصصة تقوم بتحديد الإشارات إلى الكيانات الخاضعة للإشراف، وبالتالي تسهيل وصول المشرفين إلى المعلومات المناسبة المنتشرة عبر ملايين السندات، وعلى نحو مماثل، يقوم الإحتياطي الفيدرالي بتطبيق أداة لمعالجة اللغة الطبيعية تدعى إستخراج اللغة (Language Extraction: LEX) لمساعدة المشرفين على العثور على المعلومات المناسبة وسط مجموعات كبيرة من المستندات المختلفة، حيث تقوم بأتمتة إكتشاف الإقتباسات التي تحتوي معلومات عن المخاطر، كما تسمح بتحليل النصوص وتلخيص المستندات، وقد أثبتت نجاحها خاصة في إكتشاف الجمل التي فاتت المدققين، وتقليل الوقت المستغرق في مراجعة المستندات المقدمة إلى النصف، كما تعززت إنتاجية المشرفين، وتحسنت الاتصالات الإشرافية مع البنوك.

يتضمن الجدول التالي البنوك المركزية التي تقوم بتطبيق نماذج تعلم الآلة والذكاء الاصطناعي بتصنيفها حسب المجالات المذكورة سابقا:

الجدول رقم (02): حالات استخدام برامج تعلم الآلة في البنوك المركزية

مجال التطبيق				الطريقة الأساسية
الرقابة	الإشراف على المدفوعات	التحليل الإقتصادي الكلي / المالي	جمع المعلومات	
بنك فرنسا، بنك إيطاليا، بنك اليابان، بنك البرتغال، بنك إسبانيا، البنك المركزي للبرازيل.	البنك المركزي لايسلندا.	بنك أندونيسيا، بنك فرنسا، البنك الإحتياطي لأستراليا، البنك الإحتياطي لنيوزيلاندا.	بنك البرتغال، البنك المركزي الأوروبي، البنك المركزي الألماني، البنك الوطني المجري.	الطرق المعتمدة على شجرة القرار
بنك فرنسا، بنك اليونان، البنك المركزي للبرازيل، البنك المركزي الألماني، السلطات النقدية لهونغ كونغ.	بنك كندا، بنك إيطاليا، بنك تايلاندا، البنك المركزي للإكوادور، بنك هولندا.	البنك المركزي الفلبيني، بنك أندونيسيا، بنك كندا، بنك كوريا، البنك المركزي للشيلي، البنك المركزي الماليزي، بنك إنجلترا، بنك إسبانيا، البنك المركزي الألماني، البنك المركزي الأوروبي، الإحتياطي الفيدرالي.	البنك المركزي الأوروبي.	الشبكات العصبية
البنك المركزي لماليزيا، البنك المركزي الأوروبي، الإحتياطي الفيدرالي.	بنك كوريا.	البنك المركزي الفلبيني، بنك إندونيسيا، بنك كوريا، البنك المركزي الألماني، الإحتياطي الفيدرالي.	البنك المركزي الألماني.	نماذج اللغات الكبيرة
بنك كندا، بنك سلوفينيا، بنك إسبانيا، بنك تايلاندا، البنك المركزي لجمهورية النمسا*، البنك المركزي الأوروبي*، الإحتياطي الفيدرالي، السلطات النقدية لسنغافورة.		بنك إيطاليا، البنك الوطني التشيكي، البنك الإحتياطي لجنوب إفريقيا.	البنك المركزي الألماني، البنك المركزي الهولندي.	تقنيات أخرى

المصدر: (Araujo, Sebastian , Leonardo , & Bruno , Online annex for Artificial intelligence in central banking, 2024, p. 4)

* تقنيات محددة لم يتم الكشف عنها علنا.

2-3 مشاريع بنك التسويات الدولية لدعم البنوك المركزية في مجال الذكاء الاصطناعي:

يعمل مركز الابتكار التابع لبنك التسويات الدولية على دراسة استخدام الذكاء الاصطناعي بهدف دعم البنوك المركزية والجهات الرقابية في مهامها، ولغاية الآن قامت ثمانية مشاريع -مبينة في الجدول رقم 03- تغطي مجموعة واسعة من حالات الاستخدام، وهي تعتمد على الخبرة الداخلية إضافة إلى خبرة مقدمي الخدمات الخارجيين.

تظهر التجارب قيمة هذه التطبيقات بالنسبة للبنوك المركزية والقطاع المالي، فقد أظهر مشروع Gaia قوة إنشاء أدوات ذكية قائمة على الذكاء الاصطناعي لأتمتة استخراج البيانات غير المنظمة من التقارير البيئية والاجتماعية والحوكمة لتحليل مخاطر المناخ، كما أثبت مشروع Aurora أن التعلم الآلي باستخدام الشبكات العصبية البيانية وأساليب تعزيز الخصوصية لمشاركة بيانات الشبكة الأساسية يعمل على تحسين اكتشاف المخططات المعقدة مثل حسابات البغل (mule accounts)، أو أنشطة التلاعب في شبكات غسل الأموال، من جانبه أظهر مشروع Ellipse فعالية أساليب التعلم الآلي في تقييم المخاطر وتحليلها، وتنبيه المشرفين في الوقت الحقيقي إلى القضايا التي قد تحتاج مزيداً من التحقيق.

الجدول رقم (03): نظرة عامة حول مشاريع بنك التسويات الدولية التي تستخدم الذكاء الاصطناعي

Insight	Spectrum	Neo	Raven	Symbiosis	Gaia	Aurora	Ellipse	
استخراج المعلومات والبيانات حول اعتمادات سلسلة التوريد.	هيكلية البيانات الضخمة حول الأسعار الجزئية للتنبؤ بالتضخم.	إنشاء المؤشرات الاقتصادية والتنبؤ بها، لاستخدام بيانات جزئية في الوقت المناسب.	معالجة مستندات الأمن السيبراني والمرونة لتوليد إجابات لأسئلة التقييم.	تطوير أساليب للكشف عن الأنشآت من النطاق 3.	استخراج البيانات المتعلقة بالمناخ من تقارير البيئة، المجتمع، والحوكمة.	تعزيز مراقبة الصفقات المشبوهة لغسل الأموال في الشركات والحدود.	إعلام الكيانات بالمستجدات التي تهم الإشراف.	الاستخدام الرئيسي
هونغ كونغ	السلطة النقدية لمنطقة الأورو	سويسرا	دول الشمال الأوروبي	هونغ كونغ	السلطة النقدية لمنطقة الأورو (Eurosysteem)	دول الشمال الأوروبي	سنغافورة	مركز بنك التسويات الدولية
جارية	جارية	جارية	جارية	جارية	مكتملة	جارية (المرحلة 2)	مكتملة	العالية
تكنولوجيا السياسة النقدية			الأمن السيبراني	التمويل الأخضر		التكنولوجيا الإشرافية/التكنولوجيا التنظيمية		الموضوع الرئيسي
x	✓	x	✓	✓	✓	x	✓	NLP
x	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	LLM
x	x	✓	x	✓	x	✓	x	SML
x	✓	✓	x	✓	x	✓	x	UML
✓	x	x	✓	x	x	✓	x	أخرى
LLM: نماذج اللغات الكبيرة/ NLP: معالجة اللغة الطبيعية/ SML: التعلم الآلي الخاضع للإشراف/ UML: التعلم الآلي غير الخاضع للإشراف								

المصدر: (Bank for International Settlements, 2024, p. 107)

3-3 تحديات تواجه البنوك المركزية:

قد لا يثير الاستخدام الحالي للذكاء الاصطناعي وآلياته في البنوك المركزية مخاوف كبيرة، إلا أنَّ المخاطر المحتملة تلوح في الأفق مع توسع نطاق انتشارها، ورغم وجود حجة قوية لدمج الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في الإشراف إلا أن التحديات والمخاطر لاتزال قائمة (Fernandes, 2024, p. 8)، ويمكن عرضها في الفئات الرئيسية (Kinywamaghana & Sascha, 2021, pp. 8-9):

- تحديات متعلقة بالبيانات: تتمثل في عدم القدرة على الوصول إلى البيانات في الوقت المناسب وبطريقة قابلة للإستخدام، مع وجود عدم اليقين (Knightian uncertainty)، التحيز الضمني للبيانات، إساءة استخدام لمعلومات الخاصة في البيانات من قبل أطراف ثالثة، كما قد لا تكون عينات البيانات موثوقة و/أو ممثلة (مثل البيانات من وسائل التواصل الاجتماعي).

- تحديات منهجية: وتتضمن صعوبة دمج البيانات التي تم جمعها بالذكاء الاصطناعي في نموذج معلومات شامل، المخاطر الداخلية، مخاطر السمعة، تحيز الخوارزميات.

- قابلية التفسير: وتشمل التعتيم وتأثير الصندوق الأسود، حيث تفتقر النماذج القائمة على الذكاء الاصطناعي إلى الشفافية، وعدم وضوح كيفية الوصول إلى إستنتاج معين، إضافة الى خطر إعتدال موظفي الإشراف على الذكاء الاصطناعي، ما قد يقوض التخطيط للطوارئ، والتدابير التنظيمية الوقائية. إلى جانب هذه التحديات هناك تحديات أخرى تتمثل في:

- التحديات الفنية: وهي تحديات تقنية تظهر عند تطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي (أوقات الإستجابة الطويلة لنماذج اللغات الكبيرة، العشوائية (عدم القدرة على التكرار) بالنسبة لمشروع Gaia، تكاليف الحوسبة، وعدم كفاية جودة وإتساق البيانات عبر المؤسسات المالية في مشروعى Aurora و Ellipse). (Bank for International Settlements, 2024, p. 107)

- تحديات متعلقة بالهجمات الإلكترونية: وهي "هجمات الذكاء الاصطناعي"، وتتجسد في تغيير سلوك النموذج لخدمة هدف نهائي خبيث، يمكن أن يؤدي إلى تقويض قدرات بعض المشاركين على تقييم وإدارة المخاطر، مما قد يؤدي إلى تراكم المخاطر النظامية (Grigorescu, 2024, p. 1899).

- تحديات متعلقة بالموارد: يتعلق هذا التحدي باحتياجات البنوك المركزية من حيث الإستثمارات والموارد البشرية التي قد يتطلبها إستخدام الذكاء الاصطناعي. (Grigorescu, 2024, p. 1899)

3-4 أهم التوصيات لتعامل البنوك المركزية مع التحديات:

يعتبر التعاون بين البنوك المركزية المقترن بالتطبيق السليم لحوكمة البيانات من أهم الإقتراحات المقدمة لمعالجة التحديات التي تواجه هذه البنوك في مساعيها لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، وفيما يلي إستعراض للنتائج المحتملة لتطبيق كل منها (Bank for International Settlements, 2024, pp. 115-116):

➤ التعاون بين البنوك المركزية: يؤدي إلى تخفيف القيود المفروضة على رأس المال البشري وتكنولوجيا المعلومات من خلال: تجميع الموارد والمعرفة، تسهيل تدريب الموظفين، تخفيف التكاليف البيئية، تعزيز تدريب وأداء نماذج التعلم الآلي، إنشاء مستودعات مخصصة تسمح بمشاركة التراميز مع الجمهور العام، أو مع البنوك المركزية فقط (مثل منصة BIS Open Tech)، مع الإشارة إلى إمكانية العمل المشترك على النماذج دون مشاركة البيانات في حالة وجود مخاوف بشأن السرية.

➤ الممارسات السليمة لحوكمة البيانات: يتعين على البنوك المركزية إنشاء أطرقوية للحوكمة تتضمن إرشادات لإختيار، تنفيذ، ومراقبة كل من البيانات والخوارزميات، بحيث تتضمن هذه الأطر المراقبة الجودة الكافية وتغطي ممارسات إدارة وتدقيق البيانات.

على صعيد آخر، ومن أجل التخفيف من التأثير المحتمل للهجمات الإلكترونية على مؤسسات القطاع المالي، لابد من إنشاء إطار تنظيمي مناسب يشمل أحكاما ملزمة تتعلق بأنظمة الكشف والإبلاغ، وإستراتيجيات تأمين خصوصية النموذج والبيانات، مع تطبيق هذا الإطار على مزودي خدمات تكنولوجيا المعلومات بإعتبارهم عرضة للهجمات الإلكترونية (Grigorescu, 2024, p. 1899).

الخلاصة:

في ختام الدراسة يمكن القول أن الذكاء الاصطناعي بأدواته وأساليبه يعتبر حلا فعالا أمام البيانات الضخمة التي تواجهها البنوك المركزية في أداء وظائفها التقليدية أو الحديثة، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

- من زاوية البنوك المركزية تشمل البيانات الضخمة كلا من البيانات غير المنظمة التي لا يمكن معالجتها بالأساليب التقليدية، والبيانات المنظمة، وقد بينت الإحصائيات تطورا مهما في إستخدامها من طرف البنوك المركزية، بما يدعم وظائفها الرئيسية.

- مثلما يقدم الذكاء الاصطناعي بمستوياته وتقنياته فرصا مهمة للحصول على حجم أكبر من البيانات والمعلومات، فهو يمنح حولا لتحليلها وإستغلالها بما يعزز دور البنوك المركزية في الاقتصاد.

- شهدت وظائف البنوك المركزية توسعا في أعقاب الأزمة المالية العالمية، أدى إلى تعاملها مع بيانات إضافية ناتجة عن الأدوار الجديدة إضافة إلى توسع نطاق البيانات التي تستخدمها في إطار وظائفها التقليدية وهذا بعد ظهور البيانات الضخمة، وفي هذا الإطار يقدم الذكاء الاصطناعي حولا مناسبة وناجعة لمواجهتها.

- يؤثر الذكاء الاصطناعي على البنوك المركزية بطريقتين: بإعتبارها وصية على الاقتصاد من جهة، وبإعتبارها مستخدما مباشرا لأدوات الذكاء الاصطناعي، كما يؤثر على القطاعات المرتبطة بالسياسة النقدية.

- أظهر مسح بنك التسويات الدولية أن البنوك المركزية تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي في أربعة مجالات أساسية: جمع المعلومات والتجميع الإحصائي، التحليل الاقتصادي الكلي والمالي لدعم السياسة النقدية، الإشراف على أنظمة الدفع، الرقابة والاستقرار المالي.

- يعكف مركز الابتكار التابع لبنك التسويات الدولية على تطوير ثمانية مشاريع تهدف إلى تعزيز ودعم البنوك المركزية في مهامها.

- تواجه البنوك المركزية جملة من التحديات وهي متعلقة بالبيانات، المنهجية، التفسير، فنية، وأمنية، ويعتبر كل من التعاون بين البنوك المركزية، وحوكمة البيانات من أهم التوصيات المقدمة لمواجهة هذه التحديات.

المصادر والمراجع

Anyoha, R. (2017, Aout 28). The History of Artificial Intelligence. *Science in the News*. Récupéré sur <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/>

Araujo, D. K., Sebastian , D., Leonardo , G., & Bruno , T. (2024, 01). Artificial intelligence in central banking. (84). Bank for International Settlements. Récupéré sur <https://www.bis.org/publ/bisbull84.pdf>

Araujo, D. K., Sebastian , D., Leonardo , G., & Bruno , T. (2024, 01). *Online annex for Artificial intelligence in central banking*. Récupéré sur https://www.bis.org/publ/bisbull84_annex.pdf

Artificial Intelligence - Worldwide. (s.d.). Consulté le 08 03, 2024, sur <https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/worldwide>

Bank for International Settlements. (2024). *Annual Economic Report 2024*. Bank for International Settlements. Récupéré sur <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2024e.pdf>

Cipollone, P. (2024). Artificial intelligence: a central bank's view. *The National Conference of Statistics on official statistics at the time of artificial intelligence*. Rome. Consulté le 08 05, 2024, sur https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2024/html/ecb.sp240704_1~e348c05894.en.html

Columbus, L. (s.d.). *Gartner Predicts AI Software Will Grow To \$297 Billion By 2027*. Consulté le 08 03, 2024, sur linkedin: <https://www.linkedin.com/pulse/gartner-predicts-ai-software-grow-297-billion-2027-louis-columbus-okpfc>

Doerr, S. (2024). AI in central banking: use cases, opportunities and challenges. *AI and Central Banking*. Bank for International Settlements. Récupéré sur <https://www.suerf.org/wp-content/uploads/2024/02/Sebastian-Doerr-BIS.pdf>

Fernandes, J. (2024). Use of AI / ML in financial supervision by central banks. *Elevandi*. Récupéré sur <https://www.elevandi.io/hubfs/Use%20of%20AI-ML%20in%20banks%20-%20Jean%20Fernandes%20-%20March%202024.pdf>

- Grigorescu, A. E. (2024). Artificial Intelligence in Central Banking. *Sciendo*, 18. Récupéré sur <https://sciendo.com/article/10.2478/picbe-2024-0159>
- Kahyaoğlu, S. B. (2021). *The Impact of Artificial Intelligence on Governance, Economics and Finance* (Vol. 1). Singapore: Springer.
- Kinywamaghana, A., & Sascha, S. (2021). A Note on the Use of Machine Learning in Central Banking. *Research Paper*. Récupéré sur <https://www.frankfurt-school.de/dam/jcr:276423be-5b11-4a91-b9ed-2aafefb84352/AI%20Monetary%20policy%20write-up%20v%2013%20July%202021%20.pdf>
- LabCFTC. (2019, october 24). *A primer on artificial intelligence in financial markets*. Récupéré sur https://www.cftc.gov/media/2846/LabCFTC_PrimerArtificialIntelligence102119/download.
- Moor, J. (2006). The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years. *AI Magazine*, 27(4).
- OECD. (2019, november). Scoping the OECD AI principles: deliberations of the expert group on artificial intelligence at the OECD (AIGO). *OECD digital economy papers*. paris: Éditions OCDE. Récupéré sur <https://doi.org/10.1787/d62f618a-en>
- OECD. (2021). *Artificial Intelligence, Machine Learning and Big Data in Finance: Opportunities, Challenges and Implications for Policy Makers*. paris: OECD Publishing. Récupéré sur <https://doi.org/10.1787/98e761e7-en>
- Ozili, P. K. (2024). Artificial Intelligence in Central Banking: Benefits and Risks of AI for Central Banks. Dans M. E. Samad, N. Ghalia, E.-C. Hani, & E. Sam, *Industrial Applications of Big Data, AI, and Blockchain* (pp. 70-82). IGI Global. Récupéré sur <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1046-5.ch004>
- Petropoulos, A., Vasilis, S., Evaggelos, S., & Aristotelis, K. (2019). A robust machine learning approach for credit risk analysis of large loan level datasets using deep learning and extreme gradient boosting. *The use of big data analytics and artificial intelligence in central banking*, 50. Bank for International Settlements. Récupéré sur https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb49_49.pdf
- Prenio, J. (2024, 06 14). Peering through the hype – assessing supotech tools’ transition from experimentation to supervision. (58). Financial Stability Institute-Bank for International Settlements. Récupéré sur <https://www.bis.org/fsi/publ/insights58.pdf>
- Serena, J. M., Bruno, T., Sebastian, D., & Leonardo, G. (2021). *Use of big data sources and applications at central banks*. IFC Report 13, Bank for International Settlements. Récupéré sur https://www.bis.org/ifc/publ/ifc_report_13.pdf
- Settlements, B. f. (2024). *Artificial intelligence and the economy: implications for central banks*. BIS Annual Economic Report, Bank for International Settlements. Récupéré sur <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2024e.htm>

- Smith, S. S. (2020). *Blockchain, Artificial Intelligence and financial services*. Springer Nature Switzerland AG.
- Steffen, S., & Alexandra, K. (2021, 06 17). New opportunities for Central Banks with Financial Big Data. *blog.frankfurt-school*. Récupéré sur <https://blog.frankfurt-school.de/new-opportunities-for-central-banks-with-financial-big-data/>
- Stone, P., Rodney, B., Erik, B., Ryan, C., Oren, E., Greg, H., . . . Astro, T. (2016). *Artificial Intelligence and Life in 2030." One Hundred Year Study on Artificial Intelligence*. Stanford University, Stanford. Consulté le 08 03, 2024, sur <https://ai100.stanford.edu/2016-report>
- Strusani, D., & Georges Vivien, H. (2019). *The Role of Artificial Intelligence in Supporting Development in Emerging Markets*. World Bank Publications, The World Bank Group. Récupéré sur <https://documents1.worldbank.org/curated/zh/539371567673606214/pdf/The-Role-of-Artificial-Intelligence-in-Supporting-Development-in-Emerging-Markets.pdf>
- Wuermeling, J. (2018). Artificial intelligence (AI) in finance - six warnings from a central banker. *2nd Annual FinTech Conference*. Brussels: BIS. Récupéré sur <https://www.bis.org/review/r180307d.pdf>