caec 2nd
CONFERENCE

وقائع المؤتمر العلمي الثاني

لكلية الإدارة والاقتصاد جامعة دهوك

تحت عنوان

(نحو بيئة مستدامة واعدة من خلال تمكين وتبني تقنيات الدفع الإلكتروني وتعزيز الشمول المالي)

برعاية

CBI.IQ | UOD.AC

caec.uod.ac
caec.conference@uod.ac

تحليل المدفوعات الإلكترونية باستخدام نموذج الوحدات المتكررة البوابية للذكاء الاصطناعي في ظل التميز التشغيلي / دراسة تحليلية لانماط المدفوعات الإلكترونية في العراق خلال الفترة 2018-2023

أم.د. هنار إبراهيم أمين
كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة دهوك
إقليم كردستان العراق
hinar.ibrahim@uod.ac

م. م. هفال بنكين قاسم كتاني
كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة نوروز
إقليم كردستان العراق
haval.qasim@nawroz.edu.krd

ملخص البحث

يسعى البحث الحالي الى تحليل المدفوعات الإلكترونية في العراق باستخدام نموذج الوحدات المتكررة البوابية والتي تعد من ادوات الذكاء الاصطناعي مع الربط النوعي مع التميز التشغيلي في هذا القطاع. استخدم الباحثان 72 مشاهدة شهرية تغطي الفترة من يناير 2018 إلى ديسمبر 2023. بالاعتماد على تقارير البنك المركزي العراقي. ركز التحليل على متغيرين رئيسيين هما عدد المعاملات الشهرية وإجمالي القيمة المالية بالدينار العراقي. أثبت النموذج فعاليته في التحليل الوصفي لفهم ديناميكيات المدفوعات الإلكترونية وأنماطها التاريخية. وتوصل البحث الى عدة استنتاجات من بينها؛ تمكن البحث من التجاوز على التحديات التقليدية في تحليل البيانات المالية المحدودة من خلال تبني نهج مبتكر قائم على التعلم العميق، اذ أثبت نموذج الوحدات المتكررة البوابية فعاليتها في فهم وتحليل ديناميكيات هذا القطاع، فضلا عن التوصل الى قبول الفرضيات التحليلية الثلاث للبحث مؤكدة قدرة النموذج على تحليل الاتجاهات والعلاقات الارتباطية. كما توصل البحث الى عدة مقترحات من بينها استخدام النموذج كأداة تحليلية لفهم الوضع الحالي، ودعم اتخاذ القرارات في البنك المركزي والمؤسسات المالية، وتحسين فهم ديناميكيات السوق لتعزيز التميز التشغيلي في القطاع المصرفي العراقي.

الكلمات المفتاحية: المدفوعات الإلكترونية - الوحدات المتكررة البوابية - التميز التشغيلي - التعلم العميق

المبحث الاول

منهجية البحث والدراسات السابقة

اولا منهجية البحث:

1. مشكلة البحث:

تمحورت مشكلة البحث في امكانية استخدام نماذج التعلم العميق المتقدم، للتنبؤ بدقة بحجم وقيمة المدفوعات الإلكترونية في العراق وفهم المتغييرات فى عدد المدفوعات الالكترونية فى العراق. اذ تواجه أنظمة المدفوعات الإلكترونية في العراق توجها جديدا، و لا يمكننا فهمها حتى نعرف التغيرات التى حصلت و التى يمكن ان تحصل فى المستقبل و نرى بان استخدام التعلم العميق و التي هى جزء من الذكاء الاصطناعى يمكن ان يمهد الطريق لتوضيح النقاط الاتية:

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

1- فهم التذبذب في حجم المعاملات.
2- انشاء أدوات تنبؤية متقدمة قادرة على التعامل مع التسلسلات الزمنية المعقدة للمدفوعات الإلكترونية فى العراق.
3- انشاء اداة لتسهيل التخطيط المالي والتقني و رفع القدرة على التنبؤ الدقيق بحجم المعاملات المستقبلية لتطوير البنية التحتية و اتخاذ القرارات.

2. أهداف البحث:

يكمن الهدف الرئيسي للبحث في تطوير نموذج تنبؤي قائم على تقنية التعلم العميق للتنبؤ بالمدفوعات الإلكترونية في العراق مستقبلا، و تقييم الوضع الحالي فى اطار مفهوم التميز التشغيلي، كما يهدف البحث الى تحقيق الاهداف الفرعية الاتية:

1- **تحليل الأنماط الزمنية:** دراسة وتحليل أنماط المدفوعات الإلكترونية خلال الفترة 2018-2023.
2- **بناء نموذج متقدم:** تصميم وتدريب نموذج الوحدات المتكررة البوابية بحيث يكون قادر على التقاط التبعيات طويلة المدى في البيانات.
3- **التنبؤ قصير ومتوسط المدى:** توليد تنبؤات دقيقة لعدد المعاملات وحجمها للفترات القادمة.
4- **التقييم على اساس النموذج** حسب مفهوم التميز التشغيلي فى التغييرات على المدفوعات الإلكترونية فى العراق.

3. اهمية البحث:

تم تقسيم اهمية البحث الى ثلاثة تفرعات حسب مشكلة واهداف البحث:

- اولا: الأهمية النظرية:

1- **المساهمة العلمية** :إثراء الأدبيات العربية في مجال تطبيقات التعلم العميق فى البيانات المالية.
2- **الابتكار المنهجي** :تطوير منهجية متكاملة لتطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي على بيانات المدفوعات الإلكترونية.

- ثانيا: الأهمية التطبيقية:

1- **دعم التحول الرقمي** :توفير أدوات تنبؤية تدعم استراتيجيات التحول الرقمي في القطاع المصرفي في العراق.
2- **تحسين التخطيط الاستراتيجي** :مساعدة البنوك والمؤسسات المالية في التخطيط للموارد والبنية التحتية.
3- **تعزيز الشمول المالي** :فهم أفضل لديناميكيات المدفوعات الإلكترونية لتوسيع نطاق الخدمات المالية.
4- **دعم السياسات النقدية** :توفير رؤى قيمة للبنك المركزي العراقي لصياغة السياسات المناسبة.

- ثالثا: الأهمية الاقتصادية:

1- **تحسين كفاءة النظام المالي** :تقليل التكاليف التشغيلية من خلال التنبؤ الدقيق و فهم التميز التشغيلي.
2- **جذب الاستثمارات** :توفير بيانات موثوقة عن نمو القطاع الرقمي لجذب المستثمرين.

4. مجتمع وعينة البحث

- مجتمع البحث:

تمثل مجتمع البحث بكافة المعاملات الإلكترونية المنفذة عبر أنظمة الدفع الإلكتروني في العراق، بالاعتماد على البيانات المستمدة من تقارير البنك المركزي .

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

- **عينة البحث:** تم اخذ (72) مشاهدة شهرية للفترة الزمنية (يناير 2018 – 2023) اي (6) سنوات وباعتماد بيانات السلاسل الزمنية الشهرية. والمتغيرات المبحوثة تمثلت بالمتغيرات الكمية المتصلة (عدد المعاملات الشهرية) و (اجمالي القيمة المالية)، والمتغير الترتيبي المتمثل في (الزمن).

5. فرضيات البحث:

تمت صياغة عدد من الفرضيات على النحو الاتي:

1- **الفرضية الاولى:** قدرة النموذج على تحليل الاتجاهات والأنماط العامة للمدفوعات الإلكترونية في العراق.

2- **الفرضية الثانية:** توجد علاقة ارتباط بين عدد المعاملات الإلكترونية وإجمالي قيمتها المالية.

3- **الفرضية الثالثة:** يسهم النموذج في تحليل وفهم ديناميكيات التغيير في المدفوعات الإلكترونية.

6. منهج واستراتيجية البحث:

تلعب أساليب البحث في التعلم الآلي دوراً محورياً حيث أنها تتسم بالدقة وموثوقية النتائج. كانت الأهداف الرئيسية لهذا البحث هي استخدام أساليب البحث الحديثة في التعلم الآلي، والموضوعات الناشئة، والآثار المترتبة على تلك الموضوعات في أبحاث التعلم الآلي. كشفت الدراسات أن التعلم الآلي هو اسلوب البحث الكمي مع كون التصميم البحثي التجريبي هو النهج البحثي الفعلي المتبع. كما كشفت الدراسة أن الباحثين في الوقت الحاضر يستخدمون أكثر من خوارزمية واحدة لمعالجة مشكلة ما. و من الأدوات والتقنيات المستخدمة هى استخدام لغة البرمجة Python مع إنشاء النماذج وتدريبها واختبارها . و تطبيقها تكون على منصة البايثون نفسها مع المكتبات المخصصة (Kamiri & Mariga, 2021،) من الادوات المعتمدة فى البحث الحالي هي استخدام وحدة متكررة ذات بوابات، اذ يوفر استخدام هذا النوع من نماذج التعلم الآلي في تحليل عدد قليل من المشاهدات. و يتم استخدامها فى البيانات الغير الموزعة طبيعيا وغير المعلمية، وفى ذات الوقت ينشأ بيئة اكثر تكيفا فى البيئة المدروسة. تستخدم شبكات الوحدات المتكررة على نطاق واسع في تحليل السلاسل الزمنية والبيانات المتسلسلة لاسيما عند التعامل مع عدد قليل من نقاط البيانات والبيانات الغير الموزعة طبيعيا، والغير المعلمية (Wang et al., 2022) ، اذ لا تفترض وحدات هذا النوع من الخوارزميات بطبيعتها على التوزيعات الطبيعية أو البارامترية، مما يجعلها مناسبة للبيانات الغير البارامترية. و لديها طبيعة التى تعتمد على البيانات ذوى صفات لا بارامترية التى تسمح لها بنمذجة علاقات معقدة وغير خطية دون افتراضات توزيعية صريحة (Liu et al., 2023; Che et al., 2016; Wang et al., 2022; Zhang et al., 2022). اما بصدد استراتيجية البحث تمثلت في ؛ اولا عدم الإفراط في التجهيز: نظرا لقلة نقاط البيانات، تكون وحدات متكررة ذات بوابات عرضة للإفراط في التجهيز، و يمكن لتقنيات التنظيم أن تساعد في تحسين التعميم.(Zhu et al., 2025) ، ثانيا معالجة البيانات مسبقا: قد تكون عمليات الاستيفاء والتطبيع والإسناد ضرورية للتعامل مع البيانات المفقودة أو غير المنتظمة (Liu et al., 2023 ؛ Che et al., 2016؛ (Wang et al., 2022)

وتمت معالجة البيانات فى خمس مراحل؛ اول مرحلة جمع البيانات فى مستودعة تخزينية. ثانيا معالجة البيانات و تفكيك الضوضائية فى البيانات المستخدمة. ثالثا تدريب النموذج. رابعا اختبار النموذج و اخيرا اختبار النموذج، وتعد هذه تكون الخطوات الفعلية للبحوث الداعمة بادوات الذكاء الاصطناعي (Kamiri & Mariga, 2021).

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

7. حدود البحث:

تقتصر حدود البحث اولا : على دراسة المدفوعات الإلكترونية عبر الأنظمة الرقمية في العراق فقط. ثانيا يعتمد المتغيرات المدروسة على عدد المعاملات الإلكترونية الشهرية وإجمالي قيمتها المالية بالدينار العراقي دون التعمق في تحليل أنواع المعاملات أو قنوات الدفع المختلفة. ثالثا: ضمن الحدود الموضوعية عدم تناول البحث تأثير العوامل الخارجية مثل التغيرات في السياسات الحكومية أو الأحداث السياسية والأمنية على حجم المدفوعات الإلكترونية. رابعا: يغطي البحث نطاق العراق حيث تمثل البيانات المستخدمة إجمالي المعاملات الإلكترونية على المستوى الوطني.

ثانيا: الدراسات السابقة:

1.1 دراسة التعلم الآلي لوحدة البوابة المتكررة في تحليل المدفوعات الإلكترونية والتميز التشغيلي:

بالاعتماد على دراسة (Almazroi & Ayub, 2023) و (V.Suganthi et al., 2024)

سعت الدراستين الى استخدام التعلم الالى لوحدة البوابة المتكررة بشكل عام في تحليل طرق الدفع الإلكتروني، اكثر استخداماتها هى فى مجالات كشف الاحتيال وتحسين الكفاءة ودعم اتخاذ القرارات الاستراتيجية. تظهر الأدبيات أن النماذج القائمة على التعلم الالى و خاصة وحدة البوابة المتكررة تقدم مزايا كبيرة في معالجة بيانات المعاملات المتسلسلة مثل تقديم التحليل في الوقت الفعلي والتحسينات التشغيلية فى نفس الوقت. أظهرت نماذجها و خاصة عند دمجها مع تقنيات استخراج الميزات المتقدمة وتقنيات التجميع تحسينات كبيرة في كشف المعاملات الاحتيالية. على سبيل المثال حقق نموذج البوابة المتكررة المدمج مع(RXT) ResNeXt كنموذج أداء أفضل بنسبة 10-18% من الخوارزميات الموجودة حاليا. و فى ذات الوقت تحافظ على الكفاءة الحاسوبية العالية. يعزز هذا النهج الأمان والموثوقية والاستقرار في المعاملات المالية. هاتين الخاصيتين هما الاساس التي تبنى عليها الموثوقية و الكفاءة وهي أمور بالغة الأهمية للتميز التشغيلي . كما تم تسليط الضوء في هذه الدراستين على نموذج البوابة المتكررة لقدرتها على التقاط التبعيات الزمنية في بيانات المعاملات. هذه الخاصية تجعلها فعالة للغاية لكشف الاحتيال في الوقت الفعلي في أنظمة الدفع المحمولة. كما أن كفائتها الحاسوبية تجعلها مفضلة على النماذج الاخرى المتكررة الأكثر تعقيداً مثل نموذج LSTM في سيناريوهات معينة .

1.2 تحسين الكفاءة وقابلية التوسع في دراسة لكلا من (Mienye & Sun, 2023) و(Mienye & Jere, 2024)

وفق هاتين الدراستين حققت نماذج التجميع التي تدمج اكثر من نموذج تعلم الالي حساسية و دقة فى العمليات تقارب الكمال في كشف عن ما هو موجود بين السطور فى البيانات و خاصة عمليات الاحتيال في بطاقات الائتمان. و حتى تم توثيق تفوقها على مصنفات التعلم الآلي التقليدية. تعالج هذه النماذج الحديثة و المدمجة تحديات مثل عدم توازن الفئات وأنماط فى المعاملات الديناميكية. اى بمعنى معاملات كثيرة يصعب تحليلها بالطرق التقليدية. و لهذا السبب يؤدي إلى أنظمة كشف احتيال أكثر قوة وقابلية للتوسع ،و تسمح البساطة الحاسوبية لنموذج البوابة المتكررة ، مقارنة بنماذج اخرى بنشر أسرع واستهلاك موارد الحاسوبية بشكل أقل. وهو أمر ضروري لبيئات الدفع عالية الحجم. لان حجم البيانات يلعب فارق كبير بين نماذج مستهلكة الطاقة.

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

1.3 اتخاذ القرارات الموضوعية والتخطيط الاستراتيجي في دراسة كلا من(Almazroi & Ayub, 2023) و (Zarzycki & Lawrynczuk, 2022).

هدفت الدراستين الى توفير رؤى دقيقة في الوقت الفعلي حول سلوكيات المعاملات وأنماط المخاطر المتعلقة بالبيئة المدروسة. اذ تدعم الأنظمة القائمة على التعلم الالى على اتخاذ القرارات الموضوعية والتخطيط الاستراتيجي لها. يمكن للمؤسسات المالية الاستفادة من هذه النماذج الآلية للتنبيهات مثل الاحتيال وتخصيص الموارد وإدارة المخاطر، مما يعزز في النهاية التميز التشغيلي . باعتماد هذه الصفات والخصائص يتم تحقيق التميز التشغيلي. فكلما كانت هذه الخواص قريبة للكمال كل ما سهل الطريق على المؤسسة من الوصول الى الكمال و التميز التشغيلي. كما أظهرت مخططات التحكم التنبؤية المتقدمة باستخدامها لبوابات المتكررة الى دقة تنبؤ ممتازة وجودة و تحكم فى البيانات. فضلا عن امكانية اضافة أوقات حوسبة أسرع بكثير من الطرق التحسين الغير الخطية و يدعم العمليات الفعالة.

وندرج في ادناه جدول ملخص بمراجعة الدراسات السابقة

الجدول (1) ملخص المراجع الرئيسة في تحليل المدفوعات والتميز التشغيلي.

ع	الدراسة	مجال التركيز	المساهمة الرئيسية	المنهجية/النموذج	النتائج الرئيسية
1	(Almazroi & Ayub, 2023)	كشف الاحتيال، الأمان، الكفاءة	GRU) RXTمدمج مع ResNeXt)لكشف الاحتيال في الوقت الفعلي	الذكاء الاصطناعي التجميعي، SMOTE، تحسين	أفضل بنسبة 10-18% من الخوارزميات الموجودة، كفاءة عالية
2	(V.Suganthi et al., 2024)	كشف احتيال المدفوعات المحمولة	GRUلتحليل البيانات المتسلسلة في المدفوعات المحمولة	GRUمقابلLSTM ، الكشف في الوقت الفعلي	دقة وكفاءة محسّنة في كشف الاحتيال
3	(Mienye & Sun, 2023)	كشف احتيال بطاقات الائتمان	تجميع التعلم العميق (GRU, LSTM, MLP)	SMOTE- التكديس، ENN	حساسية 1.000، نوعية 0.997، متفوق على طرق التعلم الآلي الأخرى
4	(Mienye & Jere, 2024)	مراجعة التعلم العميق في كشف الاحتيال	مقارنة أداء نماذج التعلم العميق (GRU, LSTM, CNN)	مراجعة أدبية، مجموعة بيانات واقعية	نماذج التعلم العميق قوية لكشف الاحتيال، GRUمميز
5	(Zarzycki & Lawrynczuk, 2022)	التحكم التنبؤي، الكفاءة	MPCمع GRU للتحكم في العمليات	الخطية المتقدمة للمسار	دقة عالية، حوسبة أسرع، GRUموصى به

المصدر: تم إعداد هذا الجدول من قبل الباحثين

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

المبحث الثاني

الإطار النظري للبحث

1- الإطار النظري للبحث و العلاقات بين النظريات

1.1 الوحدة المتكررة ذات البوابات فى مجال المالية:

تتميز الوحدة المتكررة ذات البوابات في المالية بالدقة فى التنبؤ ، وكفاءة، وقدرة على التكيف عبر مهام إدارة المخاطر، والتداول، والتنبؤ فى التداول. يدعم اعتمادها اتخاذ قرارات أكثر استنارة ويعزز استقرار وربحية المؤسسات المالية. و هنالك ربط مباشر بين التميز التشغيلي فى مجال المالية و نظام الوحدات المتكررة. النموذج المستخدم فى هذا المجال وهي نوع من نماذج التعلم العميق فى مجال الذكاء الاصطناعى. تستخدم بشكل متزايد في المالية لمعالجة المهام التنبؤية المعقدة ودعم التميز التشغيلي. و لديها القدرة على نمذجة التبعيات طويلة الأجل في بيانات السلاسل الزمنية. لهذا السبب تعتبر ذات قيمة في إدارة المخاطر، والتداول، والتنبؤ المالي، مما يؤدي إلى عمليات مالية أكثر دقة وقوة وكفاءة. كما تتميز في إدارة مخاطر السيولة، اذ تحسن نماذج الوحدة المتكررة بشكل كبير من توقع نسبة تغطية السيولة. و تم اثبات تفوقها على الأساليب الإحصائية والتعلم الآلي التقليدية من حيث الدقة والصلابة فى الجانب التحليلى. هذا يمكن المؤسسات المالية من توقع مخاطر السيولة و مخاطر مالية اخرى و ليس حصرا على السيولة. على سبيل المثال تم استخدامها فى تحسين تخصيص الأصول والامتثال للمتطلبات التنظيمية بشكل أكثر فعالية . استخدامتها جدا متنوعة و لكن تستخدم حسب برمجة .(Xu et al., 2024)

كما يتم استخدام هكذا نموذج فى التوقعات فى سوق الأسهم والتداول، اذ تستخدم هذه الشبكة لتوقع إشارات التداول وتطوير استراتيجيات التداول الالى. اذ تبين إنها تظهر دقة أعلى من الشبكات العصبية التقليدية ويمكن دمجها مع التعلم المعزز للتداول في الأسواق الديناميكية(Shen et al., 2018; Yu et al., 2024) .

كما يرى كلا من (Thor & Postek, 2024) انه يتم استخدامها فى التنبؤ بالإفلاس المؤسسي. اذ تتميز نموذج البوابات المتكررة في التنبؤ بإفلاس الشركات من خلال الاستفادة من تسلسلات كاملة من البيانات المالية. و هي متفوقة على الأساليب التقليدية للتعلم الآلي وتقديم توقعات خارج العينة أكثر قوة.

اما (Xu et al., 2024; Shen et al., 2018; Thor & Postek, 2024; Martelo et al., 2022) اشارو الى انه تم استخدام التميز التشغيلي المدعوم بنموذج التكرارات ذات البوابات فى تحسين دقة التنبؤ فى مجال المالية، اذ من صفاتها انها تتعامل مع البيانات الغير الخطية والاعتمادات طويلة الأجل بشكل أفضل من النماذج التقليدية. هذا يؤدي إلى توقعات مالية أكثر موثوقية وتقييمات مخاطر ذات اكثر دقة، فضلا عن ان هذه النماذج تتسم بالكفاءة والبساطة مقارنة بنماذج الذكاء الاصطناعى، وذلك لانها توفراداء مماثلا من بين نماذج الذكاء الاصطناعي مع بنية أبسط وتدريب أسرع. وهذا ما يجعل عملية التطبيقات المالية في الوقت الفعلي مع دقة اكثر عالية (Xu et al., 2024; Zarzycki & Lawrynczuk, 2022; Martelo et al., 2022) .

كما تم استخدام التميز التشغيلي المدعوم بنموذج البوابات المتكررة فى تحسين الموارد، اذ ساهم هذا النموذج فى التنبؤات الدقيقة التى اتاحت للمؤسسات تحسين تخصيص رأس المال، وزيادة الربحية، والحفاظ على المرونة ضد تقلبات السوق.(Xu et al., 2024; Thor & Postek, 2024)

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

1.2 التميز التشغيلي:

يعد التميز التشغيلي كمنهج اداري واستراتيجي تهدف المؤسسة من خلاله الى تحقيق اعلى مستويات من الجودة والكفاءة في ادائها ، وفي القطاع المالي هناك عدة مفاهيم للتميز التشغيلي اذ تعرف بانها السعي لتحقيق الأداء المتميز في جميع العمليات التجارية فى القطاع المالي. وأثر التميز التشغيلي في المالية هو نهج متعدد الأوجه يمزج بين تحسين العمليات، والتوافق الاستراتيجي، والتغيير الثقافي. بينما لا يزال أساسها النظري قيد التطور اذ اظهرت الدراسات الأدلة أن ممارسات التميز التشغيلي تحقق فوائد كبيرة في الكفاءة والاستدامة والتنافسية عبر القطاعات المالية. يشير التميز التشغيلي في المالية إلى السعي نحو التحسين المستمر، والكفاءة داخل العمليات فى المؤسسات المالية. يشمل ذلك كل من النهج الاستراتيجي والعملي لتحسين العمليات، وتقليل التكاليف، وتعزيز تقديم الخدمات. و نتيجة لهذه الممارسات يؤدي إلى تحقيق ميزة تنافسية وتحسين الأداء المؤسسي.غالبا يشار إلى التميز التشغيلي كهدف في الأعمال التجارية. لكن تعريفه وأساسه النظري يعتمد على التحسين تحت اى ظرف و استخدام اداة لتحقيق اساسه النظري. بينما تتبنى العديد من المنظمات ممارسات التميز التشغيلي لا توجد نظرية واحدة موحدة توجه تنفيذها بشكل شامل، اذ يبقى الاساس موحد و لكن الية تنفيذها تختلف حسب استخدام الاداة الموازي للتميز التشغيلى. كما ا برزت الدراسات إلى ان أطر و سياسات التميز التشغيلي وأساسياته النظرية اظهرت نتائج ايجابية في المالية والقطاعات الأخرى.(Found et al., 2018) .

1.3 الممارسات الرئيسية وخطط تنفيذ التميزالتشغيلي:

يتضمن النجاح في تحسين الكفاءة التشغيلية في المالية دمج العديد من الممارسات مثل تحسين العمليات، تبني التكنولوجيا والقيادة والثقافة. حددت بعض من الدراسات الأطر الهيكلية ونماذج النضج التي تساعد المنظمات في تقييم وتقدم رحلتها في تحسين الأداء التشغيلي. مع التأكيد على التخطيط الاستراتيجي التحسين المستمر. في الأسواق الناشئة يتم استخدام التميز التشغيلي لعلاج حالات مخصصة التى تواجه تحديات فريدة فى مجالات عدة و منها المالية. (Swarnakar & Khalfan, 2025; Henriquez-Machado et al., 2024; Muazu & Nashehu, 2021). و ايضا اعتماد ممارسات التميز في المالية يؤدي إلى تحسينات قابلة للقياس في تقديم الخدمات، ورضا العملاء، والجدوى الاقتصادية، والربحية، كما هو واضح في قطاع البنوك التجارية التي ادت فيها ممارسات التميز التشغيلي كمصدر للميزة التنافسية لديها. فضلا عن ان التميز التشغيلي يساعد المؤسسات على التنقل بين التحديات المؤسسية والتغيرات التنظيمية (Swarnakar & Khalfan, 2025; Muazu & Nashehu, 2021) ويلخص الجدول (2) ممارسات التميز التشغيلي والنتائج المتحققة في المالية:

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

الجدول (2) ممارسات التميز التشغيلي والنتائج المتحققة في المالية

مجال الممارسة	النتائج الرئيسية	القطاعات المثال	المراجع
تحسين العمليات	تقليل التكاليف، مكاسب الكفاءة	المصرفية، التصنيع	(Swarnakar & Khalfan, 2025; Muazu & Nashehu, 2021)
التكامل التكنولوجي	تحسين تقديم الخدمات	المصرفية التجارية	(Muazu & Nashehu, 2021)
التخطيط الاستراتيجي	التوافق مع أهداف العمل	جميع القطاعات	(Henriquez-Machado et al., 2024)
مبادرات الاستدامة	التأثير الاقتصادي والاجتماعي والبيئي	الأسواق الناشئة	(Henriquez-Machado et al., 2024)
المصدر :من اعداد الباحثان			

1.4 التميز التشغيلي في التمويل: الدفع الإلكتروني كمعيار قياس

يُقاس التميز التشغيلي في مجال التمويل بشكل متزايد من خلال فعالية أنظمة الدفع الإلكتروني. حيث تعمل مؤشرات مثل جودة المعاملات والسرعة والأمان كمؤشرات رئيسية. و حينما تتطور هذه المؤشرات بشكل ملحوظ يصبح التحول الرقمي مقياس محوري لتحقيق وتقييم التميز في القطاع المالي. و الهدف هو تحقيق الكفاءة والجودة والاستدامة. في المجال المالى يشمل التميز التشغيلي على عدة مؤشرات مثل سرعة المعاملات و عددها ومعدلات الأخطاء ورضا العملاء والأمان في المدفوعات الإلكترونية. ومع ذلك، يبقى المفهوم واسعاً اكثر ليشمل إطار نظريا لذالك يتم اختيار المؤشرات حسب متطلبات و سياق الدراسات.(Found et al., 2018; Henriquez-Machado et al., 2021; Tortorella et al., 2021) تستخدم أنظمة الدفع الرقمية بشكل متزايد كمؤشرات ملموسة للتميز التشغيلي في البنوك. إن المؤشرات مثل جودة المعاملات ورضا العملاء والاستجابة مرتبط بشكل مباشر بأداء الدفع الرقمي. على سبيل المثال، تسلط الدراسات في مجال البنوك الرقمية الضوء على أن التحسينات في ميزات الدفع الإلكتروني واستجابة الخدمة تعزز بشكل كبير من رضا العملاء والنتائج التشغيلية (Kurniati et al., 2024) كما أن الأمان والسرعة أمران حاسمان، حيث يعد الأمن السيبراني والاستجابة السريعة للخدمة من المجالات الرئيسية للتحسين.(Kurniati et al., 2024; Tortorella et al., 2021) . كما ان تطبيق ممارسات أنظمة الدفع الإلكتروني يؤثر بشكل إيجابي على الأداء الاقتصادي والتشغيلي والاستراتيجي. غالباً ما تشمل أطر تقييم التميز التشغيلي مؤشرات المعاملات الرقمية إلى جانب المقاييس التقليدية مثل التكلفة والجودة والاستدامة .(Swarnakar & Khalfan, 2025; Henriquez-Machado et al., 2021) إن دمج التقنيات الرقمية في التمويل يوسع نطاق وتوقعات التميز التشغيلي.(Tortorella et al., 2021) ، ويوضح الجدول (3) الاوراق الرئيسية حول التميز التشغيلي والمدفوعات الرقمية.

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

الجدول (3) الاوراق الرئيسية حول التميز التشغيلي والمدفوعات الرقمية.

الورقة	التركيز	الفكرة الرئيسية	القطاع
(Kurniati et al., 2024)	البنوك الرقمية	ميزات الدفع الإلكتروني كمؤشرات التميز	التمويل
(Swarnakar & Khalfan, 2025)	ممارسات التميز التشغيلي	أطر لمؤشرات الأداء	متعدد
(Tortorella et al., 2021)	الصناعة 4.0	التحول الرقمي في التميز التشغيلي	التصنيع/التمويل
المصدر: تم إعداد هذا الجدول من قبل الباحثان			

و لربط التميز التشيغلى مع الاسلوب الالي التحليلي يمكن القول بأنه سابقا لم تكن امكانية الوصول الى التميز التشغيلى لان ادوات تحقيقها كانت شبه معدومة. و بوجود الذكاء الاصطناعى الان يمكن الوصول الى التميز التشغيلى لان اداة وصولها باتت فى متناول الايادى. تستفيد المؤسسات المالية من التحليلات التنبؤية وأنظمة الخدمات المصرفية المتكاملة لتحسين تقييم المخاطر واكتشاف الكفاءة التشغيلية في سلاسلها الزمنية. تُظهر دراسات الحالة أن تحليل البيانات في الوقت الفعلي والنماذج التنبؤية في معالجة المدفوعات وإدارة الأموال تؤدي إلى اتخاذ قرارات أكثر دقة وتخصيص أمثل للموارد، مما يمثل تحولاً كبيراً في العمليات المالية التى تؤدى الى التميز التشغيلي في سياق المالية(Katragadda, 2025; Park & Song, 2020)

المبحث الثالث

الإطار التطبيقي

أولا: وصف وتشخيص متغيرات البحث

تتضمن منهجية هذا البحث عدد من المتغيرات وهي التميز التشغيلي وعدد المعاملات الشهرية وإجمالي القيمة المالية اذ يعد كلاهما من المتغيرات التابعة بينما يعمل الزمن كمتغير مستقل لتتبع التغيرات عبر الفترة الزمنية التي غطتها الدراسة. تمثل هذه المتغيرات مؤشرات كمية مهمة التى تعكس نشاط و قوة قطاع المدفوعات الإلكترونية في العراق. ومن خلال تحليلها سنتعرف على مميزاتها و قيمة تقلباتها ونموها الايجابى او السلبى. و فى ذات الوقت نحدد ماهية طبيعة العلاقة الارتباطية بين عدد المعاملات وقيمها المالية من خلال عدد المشاهدات باستخدام نموذج الوحدات المتكررة البوابية ، وهو نموذج مصمم خصيصا للتعامل مع السلاسل الزمنية الغير المستقرة.

ثانيا: التحليل الاحصائي

وفق تحليل البيانات و استخدام نموذج البوابات المتكررة تم استخراج الجداول ادناه، و علما بان حسب الدراسات السابقة و استخدام المنهجية المقترحة تستخدم شبكات الوحدات المتكررة بسبب فعاليتها في التعلم من البيانات ذوى المشاهدات القليلة و ثانيا البيانات غير الموزعة طبيعياً و ثالثا غير مستقرة ايضا ووفق الجدول (4).

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

الجدول (4) الاحصائيات الوصفية للبيانات

المؤشر	عدد المعاملات	القيمة المالية (دينارعراقي)
عدد المشاهدات	72	72
المتوسط	427,078	136,845,735,326
الانحراف المعياري	406,780	185,713,861,828
الحد الأدنى	43,148	16,049,878,138
الحد الأقصى	2,222,028	1,100,855,457,695
معامل التباين	95.25%	135.71%
المصدر: تم إعداد هذا الجدول من قبل الباحثان		

يتضح من الجدول (4) الاتي:

اولا: في جدول الإحصائيات الوصفية الأساسية للبيانات تم بيان ملخص إحصائي مما يساعد على فهم خصائصها الرئيسية لبيانات المدفوعات الالكترونية في العراق. اذ يتضح ان عدد المشاهدات هي 72 شهر، والمتوسط بلغ (427,078) ، اما عدد المعاملات وفق الجدول (4) بلغت 136.8 دينار عراق. يشير إلى أن متوسط عدد المعاملات يبلغ حوالي 427 ألفا، بينما يبلغ متوسط القيمة المالية الإجمالية حوالي 136.8 مليار دينار عراقي.

كما بلغ الانحراف المعياري (406,780)عدد المعاملات و 185.7 مليار دينار عراق وهي قيمة مرتفعة جدًا مقارنة بالمتوسط، مما يدل على وجود تقلبات وتشتت كبيرين في البيانات. بعبارة أخرى، القيم الشهرية بعيدة جدًا عن المتوسط، مما يعني أن هناك فترات ذات نشاط مرتفع للغاية وأخرى ذات نشاط منخفض.

ثانيا: من الجدول (4) يتضح ان الحد الأدنى والحد الأقصى يظهران النطاق الكامل للبيانات من أقل قيمة إلى أعلى قيمة مسجلة.

ثالثا: اما المؤشر الاهم هو معامل التباين اذ بلغ (95.25% و 135.71%) وفق الجدول (4) ويعتبر الاهم لأنه أعلى من 100% في القيمة المالية، فإنه يؤكد أن التقلبات أعلى بكثير من المتوسط نفسه. هذا يعني أن البيانات غير مستقرة (Non-Stationary)وتتطلب نماذج متقدمة للتعامل مع هذا التذبذب.

الجدول (5) نتائج أداء نموذج GRU التحليلي

المتغير	مؤشر الدقة	القدرة التحليلية	التقييم النوعي
عدد المعاملات	MAPE = 29.49%	قدرة عالية على تحديد الاتجاهات	ممتاز في التحليل النوعي
القيمة المالية	MAPE = 54.45%	قدرة جيدة على فهم التقلبات	مناسب للبيانات عالية التقلبات
التحليل الإجمالي	متوسط = MAPE 40.30%	نجح في تحليل جميع الأنماط	مناسب لأهداف البحث التحليلية
المصدر: تم إعداد هذا الجدول من قبل الباحثين			

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

يوضح الجدول (5) تقييم أداء نموذج التعلم العميق الذي تم استخدامه اذ بلغت القيم (MAPE 29.49% و 54.45%) تمثل متوسط نسبة الخطأ المطلق في النموذج المستخدم. وان قيمة 29.49% لعدد المعاملات تعني أن النموذج يخطئ في التنبؤ بمتوسط 29.49% من القيمة الحقيقية. هذه القيمة مقبولة نسبيًا في مجال السلاسل الزمنية المتقلبة. أما بالنسبة للقيمة المالية، فإن 54.45% أعلى وتشير إلى أن التنبؤات أقل دقة.

الجدول (6) نتائج التحليل الارتباطي والاتجاهات

المؤشر	القيمة	الوصف	المعنوية الإحصائية
معامل الارتباط بيرسون	0.7199	ارتباط قوي جداً	$p < 0.000001$
إحصائيةt	8.677	معنوي إحصائياً	دال عند$\alpha = 0.01$
اتجاه المعاملات	14,132+معاملة/فترة	نمو إيجابي	
اتجاه القيمة المالية	4,888,634,489+دينار/فترة	نمو إيجابي	
فترة البيانات	2018-01-01إلى 12-01-2023	6 سنوات	
معدل التقلبات الإجمالي	115.48%	تقلبات عالية جداً	
المصدر: تم إعداد هذا الجدول من قبل الباحثين			

يوضح الجدول رقم (6) العلاقة بين المتغيرات والنمو العام وكما يلي:

اولا: بلغ معامل ارتباط بيرسون (0.7199) وتعد هذه النتيجة جيدة. اذ تشير إلى ارتباط إيجابي وقوي جدا بين عدد المعاملات والقيمة المالية. وهذا يعني أنه عندما يزداد عدد المعاملات تزداد القيمة المالية الإجمالية بشكل كبير. و المعنوية الإحصائية ($p < 0.000001$) قيمة P-value المنخفضة جدا توكد أن هذا الارتباط ليس صدفة، بل هو علاقة حقيقية وذات دلالة إحصائية.

ثانيا: اتجاه المعاملات والقيمة المالية: يظهر الجدول (6) أن كلا المتغيرين يشهدان نموا إيجابيا مع مرور الوقت.

ثالثا: كما اظهرت نتائج الجدول (6) معدل التقلبات الإجمالي (115.48%): يؤكد مرة أخرى على التحدي الرئيسي في هذه البيانات وهو التقلبات العالية جدا، وهو ما يفسر سبب صعوبة التنبؤ بها بدقة.

الجدول (7) نتائج اختبار الفرضيات الاربعة

الفرضية	الوصف	النتيجة	التبرير
الأولى	تحليل الاتجاهات والأنماط العامة	مقبولة	نمو عالى
الثانية	العلاقة الارتباطية القوية	مقبولة	$r = 0.7199, p < 0.000001$
الثالثة	تحديد قوة التغييرات	مقبولة	تقلبات قوية جداً(115.48%)
الرابعة	فهم ديناميكيات التغيير	مقبولة	متقلب عالى
المصدر: تم إعداد هذا الجدول من قبل الباحثات			

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

مما سبق يتضح ان الفرضية الأولى ركزت على تحليل الاتجاهات والأنماط العامة،و النتيجة مقبولة و تعني أن النموذج نجح في تحديد اتجاهات النمو والأنماط الرئيسية في البيانات. اما الفرضية الثانية فهي تحدد العلاقة الارتباطية و النتيجة ايضا كانت مقبولة و تؤكد أن التحليل أثبت وجود علاقة قوية بين المتغيرين وهو ما يتوافق مع نتائج الجدول. اما في الفرضية الثالثة ركزنا تحديد قوة هذه التغييرات، وكانت النتيجة مقبولة و تشير إلى أن البحث نجح في قياس وتحديد حجم التقلبات الكبيرة في البيانات. و اخيرا فى الفرضية الرابعة تم التركيز في فهم ديناميكيات التغييرات، ووفق النتيجة تعني أن التحليل قدم فهما شاملا للتغيرات في المدفوعات الإلكترونية و هى متقلبة بشكل كبير.

ثالثا: مناقشة النتائج

1- تقدم نتائج هذا البحث رؤى عميقة حول ديناميكيات المدفوعات الإلكترونية في العراق و تبين من التحليل إلى أن النموذج حقق أداء ممتازا في الجانب التحليلي. و تم ابراز التحدي الكبير المتمثل في التقلبات العالية جدا للبيانات فى المدفوعات. وبيان بان بيئة السوق المتقلبة جدا. ومع ذلك، فإن نجاح النموذج في قبول جميع الفرضيات الأربع تؤكد قدرته على فهم الجوانب الأساسية للبيانات. مثل تحديد الاتجاهات والأنماط العامة.
2- الكشف عن العلاقة الارتباطية القوية بين عدد المعاملات وقيمتها.
3- تم قياس قوة التقلبات في البيانات.
4- فهم ديناميكيات التغيير بشكل عام هذا يشير إلى أن النموذج يمكن ان يكون أداة فعالة للتحليل وتوفر رؤى قيمة لصناع القرار.

بالاستناد الى ماسبق ومن النتائج اعلاه يتضح ان العلاقة بين الأداء التحليلي والتميز التشغيلي يتمحور فى فهم قوة هذه المتغيرات كما هى واضحة فى الفرضيات. من خلال الوصول الى تحقق الفرضيات نتمكن من الحصول على فهم اعمق لمفهوم التميز التشغيلي. اذ قدمت النتائج رابطا غير مباشرا بين قدرة النموذج على التحليل ومفهوم التميز التشغيلي. يُظهر البحث أن فهم ديناميكيات المدفوعات الإلكترونية والتقلبات التي تحدث فيها يعد أساسا لتحقيق هذا التميز، اذ اظهرت اولا الكفاءة التشغيلية فى التميز التشغيلي، وذلك عندما يفهم البنك أن هناك نموا مستمرا وتقلبات عالية يمكنه أن يحسن من تخصيص موارده والبنية التحتية لتلبية الطلب المتزايد في أوقات الذروة، و هذا يمكن ان يقلل من احتمالية حدوث أعطال أو تأخيرات و هو ما يتم التركيز عليه فى مفهوم التميز التشغيلى. اما بصدد إدارة المخاطر فى التميز التشغيلي، ففي ضوء تحليل التقلبات يتم مساعدة المؤسسات المالية على تقييم المخاطر بشكل أفضل، و هذا يؤدي إلى اتخاذ قرارات أكثر استنارة. اما بخصوص التخطيط الاستراتيجي للتميز التشغيلي؛ فانه قد تم توفير رؤى حول الاتجاهات المستقبلية، مما يمكن صناع القرار من وضع خطط استراتيجية طويلة الأجل لدعم النمو والتحول الرقمي. بذلك نثبت من خلال هذا البحث أن القدرة التحليلية التي يوفرها النموذج هي جوهر تحقيق التميز التشغيلي في قطاع المدفوعات الإلكترونية.

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

المبحث الرابع

الاستنتاجات والمقترحات

أولاً: الاستنتاجات

بناء على التحليل لبيانات المدفوعات الإلكترونية في العراق باستخدام نموذج البوابات المتكررة يمكن استخلاص عدة استنتاجات رئيسة وعلى النحو الاتي :

1- تمكن البحث من التجاوز على التحديات التقليدية في تحليل البيانات المالية المحدودة من خلال تبني نهج مبتكر قائم على التعلم العميق، اذ أثبت نموذج الوحدات المتكررة البوابية فعاليتها في فهم وتحليل ديناميكيات هذا القطاع، على الرغم من أن التقلبات العالية في البيانات إلا أن النموذج قدم رؤى استراتيجية قيمة حول اتجاهات النمو و قوة الارتباط بين عدد المعاملات وقيمتها، وحجم التقلبات التي تميز السوق.

2- . هنالك نمو مستدام وتقلبات عالية في قطاع المدفوعات الإلكترونية في العراق، وهذا النمو إيجابي ومستمر في كل من عدد المعاملات وقيمتها الإجمالية، ولكن تتسم هذه البيانات بتقلبات عالية جدا. و هذا يعكس ديناميكية السوق وربما هنالك تأثير العوامل الموسمية أو الأحداث الاقتصادية والسياسية غير المتوقعة على هذه البيانات.

3- أثبت النموذج قدرة عالية على فهم وتحليل الأنماط والاتجاهات الأساسية في البيانات، هذا يؤكد أن النموذج مناسب للتحليل بيانات عالية التقلبات. و تبين بان هنالك علاقة ارتباطية قوية و تؤكد نتائج التحليل وجودها و هي ذات دلالة إحصائية بين عدد المعاملات والقيمة المالية. مما يعني أن زيادة نشاط الدفع الإلكتروني تترجم مباشرة إلى زيادة في حجم الأموال المتداولة وهو مؤشر على كفاءة النظام المالي.

4- يُبرهن البحث على فعالية نموذج التعلم الالي ذات البوابات المتكررة في التعامل مع البيانات المالية التي لا تتبع التوزيع الطبيعي. والتي غالبا ما تكون سمة من سمات الأسواق الناشئة. هذا يعزز أهمية استخدام تقنيات التعلم العميق كبديل للنماذج الإحصائية التقليدية التي قد لا تكون مناسبة لمثل هذه البيانات.

ثانيا: المقترحات

بناء على الاستنتاجات يمكن تقديم مجموعة من المقترحات لدعم التميز التشغيلي في قطاع المدفوعات الإلكترونية في العراق وعلى النحو الاتي:

1- دعم التخطيط الاستراتيجي هى من المقترحات الاساسية لهذا البحث، اذ نامل من البنك المركزي العراقي والمؤسسات المالية باستخدام هذا النموذج كأداة تحليلية لفهم ديناميكيات السوق والاتجاهات العامة لدعم القرارات الاستراتيجية المتعلقة بتخصيص الموارد وتطوير البنية التحتية، و تحسين استقرار النظام التي تعد من جوانب التميز التشغيلي.

2- نظرا للتقلبات العالية في البيانات يُقترح على البنوك التجارية والمؤسسات المالية التركيز على تحسين استقرار أنظمة الدفع الإلكتروني لضمان استمرارية الخدمة خلال فترات الذروة. يمكن تحقيق ذلك من خلال التنبؤ بفترات النشاط العالية والتحضير لها. و يمكن للمؤسسات المالية العمل على زيادة حجم المعاملات من خلال حملات توعوية وحوافز موجهة للمدفوعات الصغيرة والمتكررة مما يعزز الشمول المالي ويقلل من التقلبات العالية.

3- على المؤسسات المالية استخدام الرؤى المستخلصة من النموذج لتحقيق التميز التشغيلي، لاسيما في مجالات تحسين الكفاءة التشغيلية وتقديم خدمة موثوقة للعملاء وتخصيص الموارد بشكل أكثر فعالية.

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

ثالثا: توجهات بحثية مستقبلية

1- نظرا لعدم استخدام العوامل الخارجية في هذا البحث نقترح استخدام العوامل الخارجية و دمجها في النموذج المستخدم، من خلال دمج متغيرات خارجية مثل معدلات التضخم، التغيرات في السياسات الحكومية، أو الأحداث الأمنية، لتحليل تأثيرها على أنظمة الدفع الإلكتروني.

2- البحث في التحليل على مستوى المحافظات. نقترح إجراء دراسات مستقبلية تستخدم بيانات مفصلة على مستوى المحافظات أو المناطق الجغرافية.هذا يوفر فهما أعمق للفروقات الديموغرافية في تبني المدفوعات الإلكترونية.

المصادر:

1. Almazroi, A., & Ayub, N. (2023). Online payment fraud detection model using machine learning techniques. *IEEE Access, 11,* 137188-137203. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3339226
2. Che, Z., Purushotham, S., Cho, K., Sontag, D., & Liu, Y. (2018). Recurrent neural networks for multivariate time series with missing values. *Scientific Reports, 8,* Article 6085. https://doi.org/10.1038/s41598-018-24271-9
3. Found, P., Lahy, A., Williams, S., Hu, Q., & Mason, R. (2018). Towards a theory of operational excellence. *Total Quality Management & Business Excellence, 29*(9-10), 1012-1024. https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1486544
4. Henriquez-Machado, R., Muñoz-Villamizar, A., & Santos, J. (2021). Sustainability through operational excellence: An emerging country perspective. *Sustainability, 13*(6), Article 3165. https://doi.org/10.3390/SU13063165
5. Kamiri, J., & Mariga, G. (2021). Research methods in machine learning: A content analysis. *International Journal of Computer and Information Technology, 10*(2), 97-107. https://doi.org/10.24203/IJCIT.V10I2.79
6. Katragadda, M. (2025). Transforming financial services through predictive analytics and banking systems integration. *World Journal of Advanced Research and Reviews, 26*(1), 1167-1176. https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.26.1.1167
7. Kurniati, R., Nuringwahyu, S., & Daidan, M. (2024). Optimising operational excellence in the digital age: A study of digital banking service transformation in Indonesian Islamic banks. *International Journal of Business and Management Invention, 13*(1), 91-97. https://doi.org/10.35629/8028-13119197
8. Liu, X., Du, H., & Yu, J. (2023). A forecasting method for non-equal interval time series based on recurrent neural network. *Neurocomputing, 556,* Article 126648. https://doi.org/10.1016/j.neucom.2023.126648
9. Martelo, S., León, D., & Hernández, G. (2022). Multivariate financial time series forecasting with deep learning. In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 160-169). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20611-5_14
10. Mienye, I., & Jere, N. (2024). Deep learning for credit card fraud detection: A review of algorithms, challenges, and solutions. *IEEE Access, 12,* 96893-96910. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3426955
11. Mienye, I., & Sun, Y. (2023). A deep learning ensemble with data resampling for credit card fraud detection. *IEEE Access, 11,* 30628-30638. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3262020
12. Park, G., & Song, M. (2020). Predicting performances in business processes using deep neural networks. *Decision Support Systems, 129,* Article 113191. https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113191
13. Shen, G., Tan, Q., Zhang, H., Zeng, P., & Xu, J. (2018). Deep learning with gated recurrent unit networks for financial sequence predictions. *Procedia Computer Science, 131,* 895-903. https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2018.04.298
14. Suganthi, V., Scholar, R., & Devi, D. (2024). A novel approach for credit card fraud detection using gated recurrent unit (GRU) networks. *2024 8th International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)* (pp. 1716-1721). IEEE. https://doi.org/10.1109/I-SMAC61858.2024.10714795

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674

15. Swarnakar, V., & Khalfan, M. (2025). Unveiling the impact of operational excellence practices on corporate performance: An exploratory research. *The TQM Journal*. Advance online publication. https://doi.org/10.1108/tqm-06-2024-0224
16. Thor, M., & Postek, Ł. (2024). Gated recurrent unit network: A promising approach to corporate default prediction. *Journal of Forecasting, 43*(8), 3057-3078. https://doi.org/10.1002/for.3057
17. Tortorella, G., Miguel, P., Li, W., Staines, J., & McFarlane, D. (2022). What does operational excellence mean in the Fourth Industrial Revolution era? *International Journal of Production Research, 60*(9), 2901-2917. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1905903
18. Wang, Y., Chen, Z., & Zhang, W. (2022). Lithium-ion battery state-of-charge estimation for small target sample sets using the improved GRU-based transfer learning. *Energy, 244,* Article 123178. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123178
19. Xu, Z., Pan, J., Han, S., Ouyang, H., Chen, Y., & Jiang, M. (2024). Predicting liquidity coverage ratio with gated recurrent units: A deep learning model for risk management. *2024 5th International Conference on Machine Learning and Computer Application (ICMLCA)* (pp. 108-112). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICMLCA63499.2024.10753702
20. Yu, J., Lu, X., Pan, A., & Shi, J. (2024). Stock trading strategy based on reinforcement learning with GRU network. In *Proceedings of the 2024 3rd International Conference on Cyber Security, Artificial Intelligence and Digital Economy.* ACM. https://doi.org/10.1145/3672919.3673005
21. Zarzycki, K., & Lawrynczuk, M. (2022). Advanced predictive control for GRU and LSTM networks. *Information Sciences, 616,* 229-254. https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.10.078
22. Zhang, K., Chen, N., Liu, J., & Beer, M. (2022). A GRU-based ensemble learning method for time-variant uncertain structural response analysis. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 391,* Article 114516. https://doi.org/10.1016/j.cma.2021.114516
23. Zhu, Q., Kang, Q., Xu, T., Yu, D., & Wang, Z. (2025). Deterministic convergence analysis for GRU networks via smoothing regularization. *Computers, Materials & Continua, 82*(1), 1913-1929. https://doi.org/10.32604/cmc.2025.061913

ISSN Print 3107-2666 ISSN Online 3107-2674