مجلة الشروق للعلوم التجارية
الترقيم الدولي ISSN: 1687/8523
ترقيم دولي الكتروني Online :2682-356X
رقم الايداع بدار الكتب المصرية 2007/12870
البريد الالكتروني sjcs@sha.edu.eg
موقع المجلة : https://sjcs.sha.edu.eg/index.php
SH. A.
إكاديمية الشروق
عضو اتحاد الجامعات العربية
المعهد العالي للحاسبات وتكنولوجيا المعلومات

مدخل مقترح لتطوير أساليب التنبؤ بالتعثر المالى للشركات باستخدام تقنية الحوسبة الضبابية

إلهام محمد عبد اللطيف محمد
مدرس - المعهد العالى للإدارة بالمحلة الكبرى
elham.mohamed998@yahoo.com

كلمات مفتاحية :
التعثر المالى، الحوسبة الضبابية، التنقيب فى البيانات، تعلم الآلة.

التوثيق المقترح وفقا لنظام APA :
محمد ، إلهام محمد عبد اللطيف،(٢٠٢٤)، مدخل مقترح لتطوير أساليب التنبؤ بالتعثر المالى للشركات باستخدام تقنية الحوسبة الضبابية، مجلة الشروق للعلوم التجارية، عدد خاص، المعهد العالي للحاسبات وتكنولوجيا المعلومات، أكاديمية الشروق، ص١٧٣ - ١٩٦

مدخل مقترح لتطوير أساليب التنبؤ بالتعثر المالى للشركات باستخدام تقنية الحوسبة الضبابية

١- مقدمة:

يعد التعثر المالى من الموضوعات الهامة التى تناولتها العديد من الدراسات لما له من آثار سلبية على مستوى الشركة والمستثمرين وعلى مستوى الاقتصاد ككل، وتتبع أهمية التنبؤ بالتعثر المالى من اهتمام العديد من الهيئات والمنظمات الدولية والجهات ذات العلاقة مع الشركة سواء كانت جهات داخلية أو خارجية مثل إدارة الشركة، ومراجعى الحسابات، والمستثمرين، والبنوك، والجهات الحكومية (Zhao et. al., 2024).

وتطورت نماذج التنبؤ بالتعثر المالى من استخدام الأساليب التقليدية إلى توظيف الأساليب الحديثة مثل تعلم الآلة والتنقيب فى البيانات، فى محاولة لتحسين دقة التنبؤ من أجل اتخاذ القرار، وتعتبر الحوسبة الضبابية fog computing أحد أهم التقنيات الحديثة التى توفر العديد من المزايا تتمثل فى توفير قدرات تحليل كبيرة ونتائج دقيقة بشكل سريع، وبالتالى ستحاول الباحثة استغلالها فى إطار تعزيز القدرة التنبؤية للنموذج المقترح للتنبؤ بالتعثر المالى للشركات.

الكلمات المفتاحية: التعثر المالى، الحوسبة الضبابية، التنقيب فى البيانات، تعلم الآلة.

٢. مشكلة الدراسة:

تعد ظاهرتى التعثر والفشل المالى من أكبر المشكلات التى تصاحب الأزمات المالية من فترة إلى أخرى وأهمها الأزمة المالية العالمية التى اجتاحت معظم دول العالم عام ٢٠٠٨ وما زالت اقتصاديات هذه الدول تعانى من آثارها إلى الآن.

ومع زيادة حالات التعثر والإفلاس فى الفترة الأخيرة زاد الاهتمام من جانب الباحثين والجهات العلمية والمهنية المسئولة عن مهنة المحاسبة بدراسة أساليب ونماذج التنبؤ بالتعثر المالى للشركات، والتعرف على أهم الطرق والإجراءات

الوقائية للحصول على إنذار مبكر لتلافى حدوثه، وقد اتجهت العديد من الدراسات إلى استخدام وتطوير نماذج عديدة معتمدة فى ذلك على الأساليب الإحصائية والكمية للتنبؤ بدقة بالتعثر المالى، إلا أن هذه الأساليب تخضع لمجموعة من الافتراضات التى تحد من دقة نماذج التنبؤ، لذلك وجب البحث عن أساليب علمية متطورة تستخدم نظم وتكنولوجيا المعلومات للاستفادة من قدراتها التحليلية الهائلة ومميزاتها فى تحسين دقة التنبؤ بالتعثر المالى، ومن هذه الأساليب الحوسبة الضبابية وبالتالى تتمثل مشكلة الدراسة فى كيفية استخدام الحوسبة الضبابية فى تحسين دقة التنبؤ بالتعثر المالى من خلال التوصل إلى نموذج علمى يمكن تبريره من الناحية النظرية وتطبيقه عمليا على بيانات فعلية.

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة فى السؤال التالى:

ما هو الدور الذى يمكن أن تساهم به تقنية الحوسبة الضبابية فى تطوير أساليب التنبؤ بالتعثر المالى للشركات؟

٣. أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسى من الدراسة فى اختبار أثر الحوسبة الضبابية كتكنولوجيا حديثة واعدة أثبتت نجاحها فى العديد من التطبيقات على تحسين دقة التنبؤ بالتعثر المالى للشركات، ويمكن تحقيق هذا الهدف من خلال الأهداف الفرعية التالية:

١. تحليل طبيعة التعثر المالى ومؤشرات حدوثه وأسبابه وأبعاده.

٢. بيان متطلبات استخدام الحوسبة الضبابية ومميزاتها وتطبيقاتها المختلفة.

٣. توضيح التقنيات الحديثة التى يمكن استخدامها للتنبؤ بالتعثر المالى فى ظل الحوسبة الضبابية.

٤.أهمية الدراسة:

تعتبر هذه الدراسة تطويرا لنماذج التنبؤ بالتعثر المالى لتحسين دقة التنبؤ مما يساعد كلًا من:

١. إدارة الشركة فى التعرف على مخاطر التعثر المالى بدقة وفى وقت مبكر مما يمكنها من اتخاذ القرارات التصحيحية اللازمة لتلافى المخاطر التى قد تنتج عنه.

٢. المستثمر فى اختيار الشركة التى يرغب الاستثمار فيها.

٣. البنوك فى اتخاذ قرارات منح الائتمان للشركات ومتابعة القروض الممنوحة لها.

٤. المراجع الخارجى فى الحكم على مدى استمرارية الشركة محل المراجعة وذلك وفقًا لمتطلبات معيار المراجعة الدولى IAS 750 المتعلق بفرض الاستمرارية.

٥.الدراسات السابقة:

١/٥ دراسات تناولت التنبؤ بالتعثر المالى:

١/١/٥. دراسة (Altman, et al., 2014):

هدفت الدراسة إلى تقييم الأداء التصنيفى لنموذج ألتمان الذى تم تقديمه فى ١٩٨٣ وتم تطبيقه فى الأصل على الشركات الصناعية والمتوسطة الحجم فى الولايات المتحدة الأمريكية المتعثرة وغير المتعثرة، على أن يكون هذه التقييم بالتطبيق على قاعدة بيانات كبيرة الحجم فى سياق دولى (عدد كبير من الشركات من بلدان مختلفة وصناعات مختلفة)، وتم تطبيق النموذج على نطاق واسع فى جميع أنحاء العالم على الشركات من الصناعات المختلفة وكذلك مختلفة الحجم، وهو نسخة معدلة من نموذج ألتمان ١٩٦٨ الذى وُضع للتطبيق على الشركات الصناعية المدرجة، وتم تعديل النموذج ليلائم جميع الشركات الخاصة و غيرالصناعية بالإضافة إلى الشركات الصناعية، وتم استخلاص البيانات من قاعدة بيانات لحوالى ٨ مليون شركة متاح قوائم الدخل والميزانية عليها، وأكثر من ٩٩% من الشركات الموجودة فى قاعدة البيانات هى شركات خاصة من صناعات مختلفة، وتوصلت الدراسة إلى أن النموذج المعدل أثبت نجاحه فى الدول التالية: بلغاريا واليونان وأيرلندا والنرويجوسلوفينيا وأسبانيا واوكرانيا والمملكة المتحدة ولكن لم يثبت نجاحه فى الصين والدنمارك، وأن

الدقة التنبؤية لمعظم الشركات وصلت ٧٥ % ووصلت لأكثر من ٩٠ % بشكل استثنائى لبعض الشركات، وأنه يمكن تحسين دقة التنبؤ إلى مستوى أعلى باستخدام متغيرات إضافية.

٢/١/٥ دراسة (غنيمى،٢٠١٦):

هدفت الدراسة إلى تناول دور المعلومات المحاسبية الواردة بالقوائم المالية الدورية فى التنبؤ وعلاج التعثر المالى فى ظل الأزمة المالية العالمية، وقام الباحث بإجراء دراسة ميدانية، وتوصل الباحث إلى أن القوائم والتقارير المالية الدورية يمكن أن تساهم بشكل فعال فى مواجهة مشكلة التعثر المالى إذا تم اعدادها وفقا لمعايير المحاسبة الدولية فى هذا الشأن كما أوصت بضرورة أن تعد البنوك والشركات التقارير المالية الدورية إلى جانب التقارير السنوية لتحقيق مزيد من الثقة والمصداقية للمعلومات المحاسبية.

٣/١/٥ دراسة (Li et al., 2019):

هدفت الدراسة إلى التنبؤ بالتعثر المالى باستخدام تحليل مغلف البيانات DEA باعتباره أحد أدوات تعلم الآلة التى تهدف إلى تقليل أخطاء التصنيف، ويتم من خلاله تقييم العديد من واحدات اتخاذ القرار أو الشركات، والتى يتم تصنيفها وفقا لأفضل ممارسة فى قطاع الصناعة حيث يتم استخدامه لتعزيز نماذج التنبؤ بالتعثر المالى من خلال استخدام Malmquist DEA الذى يحسب درجات الكفاءة النسبية الديناميكية ويقوم بتضمينها كمتغيرات فى نماذج الخطر، حيث يوفر معلومات متغيرة بمرور الوقت حول احتمال حدوث تعثر. وتم توظيف خوارزمية البرمجة الخطية لحساب كفاءة الشركة كمقياس للتمييز بين الشركات الجيدة وتلك التى تعانى من تعثر مالى. وتمثلت عينة الدراسة فى ٧٤٢ شركة صينية مقيدة فى البورصة خلال ١٠ سنوات، وتوصلت الدراسة إلى أن Malmquist DEA يوفر رؤية عن المركز التنافسى للشركة بالإضافة إلى التنبؤات الدقيقة بالتعثر المالى بالاعتماد على مقاييس الكفاءة لتحليل مغلف البيانات، وأنه نموذج ديناميكى يقوم بتضمين التغيرات بمرور الوقت فهو نظام لدعم القرار.

٤/١/٥ دراسة (Mehmood & De Luca, 2023):

استخدمت الدراسة عينة من ٣١٢ شركة متعثرة و ٣١٢ شركة غير متعثرة. ويشمل ذلك ٦٠ شركة فرنسية و ٢١ شركة إسبانية و ٢٣١ شركة إيطالية في كلٍ من الفئتين. وتم استخراج البيانات من قاعدة بيانات .ORBIS حيث قام الباحثون أولًا بتطوير نموذج جديد من خلال استبدال نسبة في نموذج Score-" Z الأصلي للتنبؤ بالتعثر المالى تحديدًا، وتم تقدير معاملاته بناءً على التحليل التمييزي الخطي (LDA) ثم قاموا باستخدام نموذج Score- Z المعدل، لتطوير مؤشر احتمالية TDR للشركات المتعثرة وغير المتعثرة بناءً على نموذج الانحدار اللوجستي، وتوصلت الدراسة إلى أنه يمثل النموذج الجديد Score- Z المعدل المصمم خصيصًا للتنبؤ بالتعثر المالى دقة تنبؤ أعلى. وعلاوة على ذلك، يعكس مؤشر احتمالية طلب الشركة المتعثرة إعادة هيكلة ديونها TDR بدقة احتمالات ذلك لكلٍ من الشركات المتعثرة وغير المتعثرة.

٢/٥ الدراسات السابقة المتعلقة بالحوسبة الضبابية والتنبؤ بالتعثر المالى باستخدام التقنيات الحديثة:

١/٢/٥ دراسة (Nagaraj & Sridhar, 2015):

هدفت الدراسة إلى اقتراح نظام تنبؤى لتصنيف الشركات حسب مخاطر الإفلاس التى قد تتعرض لها بحيث يعمل هذه النظام كأداة دعم قرار لاكتشاف الافلاس، وتم تطبيق مجموعة من نماذج تعلم الآلة على مجموعة بيانات مكونة من ٢٥٠ شركة هندية منها ١٠٧ شركة مفلسة و١٤٣ شركة لا تعانى من الافلاس، وتم استخدام ثلثى مجموعة البيانات كبيانات تدريب والثلث المتبقى تم استخدامه كبيانات اختبار، وتوصلت الدراسة إلى أنه يمكن استخدام تقنيات تعلم الآلة للتنبؤ بإفلاس الشركات وأن آلة شعاع الدعم Support Vector Machine قد حققت أعلى دقة تنبؤية.

٢/٢/٥ دراسة (Kholod et al., 2016):

هدفت الدراسة إلى بيان كفاءة منهج بناء الخدمات التحليلية فى أنظمة انترنت الأشياء باستخدام البنية غير المركزية للحوسبة الضبابية التى تستخدم أساليب تحليل البيانات غير المركزية، وتم عمل تجربة لمقارنة أداء الخوارزميات (أساليب تحليل البيانات) فى أنظمة انترنت الأشياء باستخدام البنية المركزية (الحوسبة السحابية) تارة

والبنية غير المركزية (الحوسبة الضبابية) تارة أخرة، وتم إعداد هذه الدراسة ضمن نطاق مشروع الدولة "تنظيم البحث العلمى" وذلك فى روسيا، وتوصلت النتائج التجريبية إلى أن وقت تنفيذ الخوارزمية فى ظل الحوسبة الضبابية أقل من وقت تنفيذها فى ظل الحوسبة السحابية مما يعنى كفاءة المنهج المقترح، وذلك للمزايا التالية؛ نقل وظائف الحوسبة التى تقوم بتحليل البيانات إلى وحدات تخزينها مما يزيد من سرعة معالجة وتحليل البيانات والحد من ازدحام الشبكة، وكذلك تحسين هيكل الخوارزمية اعتمادًا على توزيع البيانات أفقيا أو عموديا وبالتالى زيادة سرعة تحليل البيانات.

٣/٢/٥ دراسة (Wagle et al., 2017):

هدفت الدراسة إلى معرفة مزايا استخدام نماذج التنقيب فى البيانات لبناء نماذج تنبؤ فى مجال إفلاس الشركات. وتم تحليل مجموعة بيانات dataset من ١٢٠ شركة باستخدام نماذج التنقيب فى البيانات المختلفة. وتم استخدام مجموعة من نماذج التنقيب فى البيانات تمثلت فى شبكة بايزن Bayesian Network، وشجرة القرارات Decission Tree، والشبكات العصبية Neural Network، والانحدار اللوجيستى Logistic Regression، وقد أثبتت النتائج أن الشبكات العصبية هى النموذج الأفضل للتنبؤ بإفلاس الشركات، وأن الاستخدام والاختيار الأفضل لنماذج التنقيب فى البيانات يعزز من الدقة التنبؤية، وأن الشركات المالية تستطيع الاستفادة من نماذج التنبؤ حيث تسمح لها بتوقع حالة شركات الأعمال فى المستقبل واتخاذ القرار وفقا لذلك.

٤/٢/٥ دراسة (Barboza et al., 2017):

هدفت الدراسة إلى اختبار بعض نماذج تعلم الآلة مثل آلة شعاع الدعم وغيرها للتنبؤ بالإفلاس قبل سنة من حدوثه ومقارنة نتائجها بنتائج التحليل التمييزى والانحدار اللوجستى والشبكات العصبية بالتطبيق على بيانات شركات أمريكا الشمالية من عام ١٩٨٥ إلى ٢٠١٣ ، والهدف الأساسى من هذه الدراسة هو عمل تحسين إضافى على دقة التنبؤ باستخدام تقنيات تعلم الآلة، وقد أظهرت نتائج الدراسة تفوق نماذج تعلم الآلة على النماذج التقليدية بنسبة ١٠% عند التنبؤ بإفلاس الشركات.

٥/٢/٥ دراسة (Fathi, 2018):

هدفت الدراسة إلى تقييم مدى قدرة استخدام نماذج التنقيب فى البيانات والتى تعتبر من أدوات التنبؤ الحديثة، وتم استخدام شجرة القرارات، والشبكات العصبية، وآلة شعاع الدعم للتنبؤ بالافلاس بالتطبيق على الشركات المدرجة فى بورصة طهران ومقارنة النتائج مع نتائج نموذج ألتمان الذى يعتبر من الأساليب الشائعة للتنبؤ بإفلاس الشركات. وتتضمن بيانات البحث معلومات عن كل الشركات المدرجة فى بورصة طهران أثناء الفترة من ٢٠١٣ إلى ٢٠١٨ ، وتتمثل بيانات كلٍ من النموذجين فى خمسة نسب مئوية، وأثبتت نتائج الدراسة أن القوة التنبؤية لنماذج التنقيب فى البيانات فى سنة الأساس فى المتوسط ٩٢.٤%، ونموذج ألتمان له قدرة تنبؤية ٨٢.٤١%، وبالتالى أثبتت نماذج التنقيب فى البيانات تفوقها على نموذج ألتمان.

٥/٢/٥ دراسة (Matt, 2018):

هدفت الدراسة إلى بيان أهمية الحوسبة الضبابية خاصة فى ظل الثورة الصناعية الرابعة Industry 4.0 باعتبارها تقنية حديثة تستطيع التغلب على المشكلات التى تواجه استخدام الحوسبة السحابية والتى تعتبر تقنية غير كفء فى ظل الثورة الصناعية الرابعة، وبالتالى ظهرت الحاجة إلى نموذج تكنولوجى يتكامل مع الحوسبة السحابية للتغلب على القيود والمشكلات التى تواجه استخدامها خاصة فى ظل الثورة الصناعية الرابعة والتى تعتبر الحوسبة الضبابية أحد عناصرها الأساسية، فهى تمثل طبقة جديدة بين الطبقات الموجودة التى تتمثل فى الرقابة على الآلات ونظم رقابة العمليات، حيث تسعى الثورة الصناعية الرابعة إلى تحسين كفاءة مواقع الانتاج والمرونة والأمن، وتعتبر الدراسة دراسة نظرية.

٦/٢/٥ دراسة (Askar, 2021):

هدفت الدراسة إلى تناول الحوسبة الضبابية كبنية جديدة تهدف إلى تقليل الضغوط على الشبكة وكذلك الحوسبة السحابية من خلال جعل وظائف الحوسبة والتحليل والاتصال والتخزين قريبة من العملاء، وأشارت إلى إمكانية استخدام التعلم العميق كمجال هام قد حقق تقدما هاما فى العديد من مجالات البحث، مثل الروبوتات والتعرف على الوجه واتخاذ القرار ورسومات الحاسب الآلى وغيرها، كما أن العديد من

الدراسات قد اقترحت التعرف على كيفية استخدام التعلم العميق لحل مشكلات الحوسبة الضبابية وتحسين تطبيقاتها وتوفير الخدمات مثل الأمن وإدارة الموارد والدقة وترشيد الطاقة والتكلفة وتشغيل البيانات، وبالتالى ركزت الدراسة على تقديم نظرة عامة على استخدام التعلم العميق فى ظل الحوسبة الضبابية مما يسمح بإجراء تحليلات أعمق وإجابات أكثر ذكاءا.

التعليق على الدراسات السابقة:

يتضح من عرض الدراسات السابقة مايلى:

- تعدد الأساليب المستخدمة سواء كانت إحصائية أو رياضية أو أساليب الذكاء الإصطناعى للتنبؤ بالتعثر المالى.
- تعدد المتغيرات المستقلة التى استُخدمت فى التنبؤ بالتعثر المالى سواء كانت مؤشرات مالية وغير مالية أو متغيرات اقتصادية ومتغيرات الحوكمة ومعلومات عن التدفقات النقدية، ولكن معظم الدراسات اعتمدت على المؤشرات المالية فى التنبؤ بالتعثر المالى، لأنها أثبتت نجاحها وتفوقها فى معظم الدراسات على باقى المتغيرات.
- على الرغم من أهمية نموذج ألتمان المعتمد على أسلوب تحليل التمايز الخطى إلا أنه تعرض لمجموعة من الانتقادات منها؛ ضرورة توافر فرص التوزيع الطبيعى لبيانات العينة بحيث تأخذ المتغيرات المستقلة شكل منحنى التوزيع الطبيعى وهو ما لا يحدث فى الواقع دائماً، وكذلك ضرورة تمثيل عينة الدراسة المجتمع تمثيلا جيدا وهو ما يصعُب تحقيقه مما أثر على دقة التنبؤ للنموذج، وهى مشكلات تواجه الأساليب الاحصائية بشكل عام.
- اتفقت الدراسات السابقة على أهمية استخدام المؤشرات المالية كمتغيرات مستقلة فى عملية التنبؤ بالتعثر المالى، ولكنها اختلفت على أسس اختيار تلك النسب باختلاف وجهة نظر كل باحث حيث لا يوجد مزيج أمثل من النسب المالية متفق عليه وبالتالى اختلف عددها ونوعيتها من دراسة إلى أخرى.

- اتفقت الدراسات السابقة على أن الحوسبة الضبابية مكملة لعمل الحوسبة السحابية وليس بديلا عنها حيث تقوم بمد قدرات السحابة بالقرب من المستخدام النهائى وذلك للتغلب على العيوب التى واجهت الحوسبة السحابية.
- الحوسبة الضبابية هى تكنولوجيا واعدة تعمل كمنصة أو بوابة ذكية للبيانات التى يتم تحليلها من خلال أساليب تحليل البيانات مثل التنقيب فى البيانات من أجل تلبية متطلبات التطبيقات التى تحتاج استجابة سريعة.
- تم استخدام الحوسبة الضبابية فى العديد من المجالات منها؛ اشارات مرور الذكية والقطاع الصحى والشركات والمصانع عام ٢٠١٢ .
- هناك العديد من الدراسات الأجنبية التى استخدمت أسلوب التنقيب فى البيانات وتعلم الآلة فى التنبؤ بالتعثر المالى ولكنها لم تتناوله فى ظل استخدام الحوسبة الضبابية.
- ندرة الدراسات العربية التى تناولت أسلوب التنقيب فى البيانات وتعلم الآلة فى التنبؤ بالتعثر المالى للشركات.

٦. الإطار النظرى للدراسة:

١/٦ التعثر المالى Financial Distress:

تعتبر أسواق رأس المال غير مستقرة، ويحصل المستثمرون على المعلومات عن حالة الشركة سواء متعثرة أو غير متعثرة بعد نشر القوائم المالية، ولذلك فإن التنبؤ بالتعثر المالى يلعب دورًا هاما لأنه يؤثر على قرارات الإقراض وربحية المنشآت المالية، وتعتبر القدرة على التنبؤ بالتعثر المالى بشكل أكثر هامة جداً للعديد من الجهات مثل جهات منح الائتمان فى البنوك، والدائنين، وحاملى الاسهم، والمحللين الماليين، والجهات الحكومية لأنها تمدهم بتحذيرات مبكرة (Chen & Du, 2009, p.4075)، وتؤثر على قراراتهم بالإضافة إلى أن التعثر المالى قد يؤدى إلى مشكلات اجتماعية خطيرة مثل البطالة والكساد الاقتصادى والأزمة المالية إذا أصبحت العديد من الشركات تعانى من التعثر المالى فى نفس الفترة، لذلك فإن هناك حاجة عاجلة وكبيرة لأداة تنبؤ بالتعثر المالى تكون دقيقة (Sun &Li, 2012, p.2254).

وتعددت المفاهيم المستخدمة فى وصف حالات التعثر المالى للشركات، ولا يوجد اتفاق محدد على تعريف التعثر المالى، ومن التعريفات المستخدمة تعريف دراسة Ghazali et al. (2015, p.195)، حيث تم تعريف التعثر على أنه عدم قدرة المنشأة على الوفاء بالتزاماتها فى المستقبل القريب، حيث تكون التعاقدات والاتفاقات مع الدائنين غير مستقرة، كما تكون نسبة الدين أكبر من الواحد الصحيح أى يكون إجمالى الالتزامات أكبر من إجمالى الأصول مما يؤدى إلى الإفلاس، وتتفق هذه الدراسة فى تعريفها مع دراسة Beaver (2010, p.105) .

ويمثل التعثر المالى حالة عجز (خسارة) فى النشاط الجارى، وتراكم هذه الخسائر حتى تصل إلى نصف رأس المال المصدر، أما الفشل المالى فهو يمثل حالة تجاوز الخسائر المرحلة نصف رأس المال المصدر، وذلك استناداً إلى نص المادة (٦٩) من قانون ١٥٩ لسنة ١٩٨١، والتى تقضى بوجوب النظر فى حل الشركة أو استمرارها إذا بلغت خسائر الشركة نصف رأس المال المصدر، وكذلك المادة ٣٨ من القانون ٢٠٣ لسنة (قانون شركات قطاع الأعمال العام) ١٩٩١ والتى تقضى باتخاذ نفس الاجراءات للشركة القابضة والتابعة لها (خضر، ٢٠١٨، ص٧١).

وعلى الرغم من عدم وجود تعريف محدد للتعثر المالى إلا أن هناك اتفاق بين عدد من الباحثين على أن الشركة تكون فى حالة تعثر مالى إذا وُجدت الظواهر التالية (عنان، ٢٠١٦، ص١٩):

- تحقيق خسائر متتالية أيا كان حجم الخسائر.
- عدم كفاية السيولة.
- عدم القدرة على الوفاء بالديون فى مواعيدها.
- الانخفاض فى إيرادات المبيعات.

ومما سبق يتضح أن التعثر المالى يعد مؤشرًا مبكرًا على احتمالية حدوث الفشل المالى، وذلك إذا لم تبادر الشركة باتخاذ التدابير اللازمة لتصحيح أوضاعها المالية، وبالتالى إذا قام الدائنون بالمطالبة بمستحقاتهم المالية قضائيا، تنتقل الشركة إلى حالة الإفلاس والتصفية. وبالتالى فإن التعثر المالى يعنى التوقف عن

سداد الالتزامات فى مواعيدها، بينما يعنى الفشل المالى التوقف عن سداد الالتزامات كليا مما يؤدى إلى الإفلاس وتوقف النشاط.

١/١/٦ أسباب التعثر المالى:

تناولت الدراسات السابقة مجموعتين من أسباب التعثر المالى تتمثل فى أسباب داخلية لها علاقة بالادارة وخارجية أى خارجة عن سيطرة الادارة كما يلى (عباس، ٢٠١٠؛ عنان، ٢٠١٦، ص٢٣):

أ. أسباب داخلية: وتتمثل فى استراتيجيات إدارية غير فعالة، والغش والخداع، وعدم كفاءة السياسات التمويلية، وعدم وجود تخطيط مالى سليم وضعف إدارة المشروع، وعدم اهتمامها بتحليل التكاليف والعمل على تخفيضها وسوء إدارة الائتمان، ودراسات وأبحاث السوق، وتنويع المنتجات وعدم كفاءة سياسات التشغيل وعدم توافر نظام معلومات مالى فنى يُمكن من اتخاذ القرارات فى الوقت المناسب.

ب.أسباب خارجية: ترجع للتغير فى الظروف الاقتصادية مثل حدوث اضطرابات فى مناخ العمل، والمنافسة الشديدة، والتقلبات الحادة فى سعر الصرف، وانخفاض الطلب على منتجات المشروع نتيجة عدم تنويع منتجاته والتغيرات البيئية مثل الكوارث والزلازل والفيضانات وغيرها بالإضافة إلى التشريعات من جانب الدولة مثل رفع أسعار السلع.

واختلف الباحثون فى وضع معيار يحدد مظاهر علامات التعثر المالى بسبب اختلاف طبيعة الشركة وطبيعة القطاع والاقتصاد بشكل عام، ولكن يرى Mbat (2013) أن أغلب الشركات المتعثرة تشترك فى تدنى الأرباح وقلة تدفقاتها النقدية الداخلة، ويمكن معرفة مظاهر التعثر المالى بسهولة من خلال قوائمها المنشورة، وتعد الأرباح التى تنتج التدفقات النقدية الداخلة هى حجر الأساس لكل شركة لأنها هى التى تضمن الاستمرارية والبقاء، فإذا تراكمت الخسائر التشغيلية المتتالية على الشركة، فإنها لن تستطيع عندئذٍ سداد ديونها، ولن يتوفر ما يكفى لدفع أجور الموظفين والالتزامات والضرائب وغيرها من المصاريف التشغيلية.

وتواجه نظم الانذار المبكر والتنبؤ بالأزمات المالية بشكل عام مشكلات وتحديات تدفع إلى تطوير هذه النظم سواء من حيث معالجة المدخلات الخاصة بالنظام وطرق

قياسها وتهيئتها لتعبر عن المتغيرات بشكل دقيق وتسهم فى تتبع التطورات التى تحدث فى المتغيرات المالية والاقتصادية التى تحمل فى طياتها احتمالات حدوث الأزمة وتُفصح عنها، ولا سيما أنه قد ثبت أن معظم النظم تُحرز نجاحًا فى إطار بعض المعايير التى وُضعت بغرض تقييم أدائها فى عملية التنبؤ وتخفق فى البعض الآخر، ويتطلب تطوير نظم الإنذار وفق رؤية متكاملة استمرار مراقبة النظم وإعادة فحص مكوناتها الأساسية ومواءمتها مع التطورات المالية والاقتصادية مع عدم إغفال الطبيعة الخاصة للأزمات بما تحتويه من تعقيدات وصعوبات فى القياس والتنبؤ (طلب و النهارى، ٢٠١٦، ص٩٠).

وقد أشار أبو عمر (٢٠٠٩) فى دراسته إلى قياس فاعلية نظم المعلومات المحوسبة بإستخدام مقياس مكون من ستة عناصر وهى (سرعة الحصول على المعلومات، وسرعة اتخاذ القرارات، ورضا المستخدم، وملاءمة النظام للمستويات الإدارية، والاستجابة للتغيرات المستجدة، وأمن المعلومات).

ومما سبق يتضح أهمية تطوير أساليب التنبؤ بالأزمات المالية بشكل عام ومنها ما نحن بصدده وهو التنبؤ بالتعثر المالى ومحاولة الوصول إلى نموذج أمثل يستخدم مزيج من النسب المالية (مدخلات جيدة ومعبرة عن المشكلة)، وفى نفس الوقت يتم استخدامها للتنبؤ باستخدام أساليب حديثة تعطى نتائج سريعة ودقيقة من أجل اتخاذ القرار المناسب، ولا سيما فى ظل تعدد نماذج التنبؤ بالتعثر المالى فى محاولة للوصول إلى أفضل دقة ممكنة للوفاء باحتياجات الأطراف ذات العلاقة فى إطار المدخل النفعى.

ويعتبر عمل نموذج ذو قوة تنبؤية تحدياً كبيراً، وتتكون نماذج التنبؤ بالتعثر المالى غالباً من النسب المالية للنشاط والربحية والاستثمار والملاءة المالية والرافعة المالية. وعلى الرغم من أن نتائج العديد من الدراسات قد أظهرت قوة تنبؤية للنسب التى استخدمتها، إلا أنه لا يوجد إلى الآن مزيج مثالى من النسب المالية، ويعتمد تركيب النماذج ودقتها على عينة البيانات، ومدى توافرها وجودتها وأساليب التحليل المستخدمة. وإلى جانب ذلك، فإن نماذج التعثر المالى التى تم تطبيقها على عينة محددة لا يمكن تطبيقها إلا على الشركات التى لها نفس خصائص شركات العينة. ومع

ذلك، فإن هناك تقدما فى اختيار النسب المالية التى تبين أنها مهمة فى ظل النماذج متعددة النسب (Sarliga & Jeger, 2011, p.133).

٢/٦ الحوسبة الضبابية Fog Computing:

مع تطور انترنت الأشياء وزيادة حجم البيانات بشكل هائل، نتج عن ذلك عجز قدرات التخزين والتشغيل عن الوفاء بمتطلبات المستخدمين النهائيين من أجل دعم اتخاذ القرار، فمن الصعب التعامل مع هذا الكم الهائل من البيانات بإستخدام الحوسبة السحابية وغيرها، حيث تقوم أجهزة الاستشعار المتطورة (انترنت الاشياء) بتوليد وجمع بيانات أكثر بكثير من قدرة تحليلها فى الوقت الحقيقى real time من خلال أساليب تعلم الآلة (He et al., 2017).

وتتكون منصة الحوسبة الضبابية من عدد كبير من وحدات التشغيل fog nodes التى تتضمن العديد من الأجهزة الطرفية ومراكز البيانات الافتراضية أو أجهزة انترنت الاشياء المتصلة بوحدات التشغيل عند طرف الشبكة، بالإضافة إلى بعض مراكز البيانات الافتراضية (Zhang et al.,2015).

١/٢/٦ مفهوم الحوسبة الضبابية:

تعتبر الحوسبة الضبابية امتدادًا للحوسبة السحابية، حيث تسمح بمد نطاق الحوسبة السحابية عن طريق دفع قدراتها عند طرف الشبكة بدلا من الخادم المركزى أو خادم تحليل البيانات الأساسى الخاص به، حيث تتواجد البيانات والتطبيقات محليا بشكل غير مركزى، وبالتالى يتم تفويض عبء القيام بتحليل البيانات إلى وحدات التشغيل عند طرف الشبكة، مما يحد من تأخر أساليب تحليل البيانات فى إصدار النتائج وبهذا تسمح بوجود مجموعة من التطبيقات والخدمات الجديدة، حيث توفر خدمات مثل الحساب والتخزين والاتصال والرقابة والتطبيقات قريبة للمستخدم النهائى من خلال تجميع الموارد المحلية، ويتم استخدام البيانات من قبل الأجهزة الطرفية للشبكة الموزعة جغرافيا (غير مركزية)، وتوفر الأمن فى البيئة السحابية من خلال تعزيز خدمات السحابة عن طريق وضع بيانات المستخدم بالقرب من طرف الشبكة بالاضافة إلى تحسين كفاءة تشغيل انترنت الاشياء (Waheetha, & Fernandez, 2016; Ma et al., 2018).

وفيما يلى مقارنة بين الحوسبة السحابية والحوسبة الضبابية (Patil, 2015, p.3):

المتطلبات	الحوسبة السحابية	الحوسبة الضبابية
تأخير الاستجابة	مرتفع	منخفض
مكان الخدمة	عبر الانترنت	على طرف شبكة محلية
المسافة بين الخادم والعميل	العديد من الاجهزة	جهاز واحد
الأمن	غير محدد	يمكن تحديده
اختراق البيانات	احتمال كبير	احتمال ضعيف جدا
الوعى بالموقع	لا	نعم
التوزيع الجغرافى	مركزى	غير مركزى
عدد وحدات الخادم	قليلة	كبيرة جدا
دعم التنقل	محدود	مدعوم

ويجب التأكيد على حقيقة أن الحوسبة الضبابية هى امتداد للحوسبة السحابية وليس بديلا عنها، حيث تقوم وحدات التشغيل الضبابية بتشغيل وتخزين البيانات المتولدة من أجهزة الاستشعار sensors والأجهزة الطرفية edge devices، ثم يتم نقل البيانات القيمة المتبقية لخادم السحابة للتخزين أو التشغيل التالى، ومن خلال التعاون مع نموذج الحوسبة السحابية التقليدى تستطيع الحوسبة الضبابية مساعدتها فى أداء دورها القيم بشكل أكثر كفاءة (Yannuzzi, 2014 ; Hagibaba &Gorgin, 2014).

وقد أعلنت شركة Cisco فى ٢٠١٢ عن الحوسبة الضبابية كنموذج للبنية التحتية، وهو مفهوم جديد للحوسبة وذلك لمعالجة عيوب الحوسبة السحابية، وأكدت على أن الحوسبة الضبابية قابلة للتطبيق على ثلاثة مستويات للشبكات وهى، أولا جمع البيانات من الأجهزة الموجودة عند طرف الشبكة (أجهزة الاستشعار، والمركبات، والطرق، والسفن) ثانيا أجهزة متعددة متصلة بشبكة وترسل جميع البيانات ثالثاً، البيانات التى تم جمعها من الأجهزة يجب معالجتها فى أقل من الثانية لاتخاذ القرار (Mutlag et al., 2019, p.63).

ويُعرف Waheetha & Fernandez (2016, p.56) الحوسبة الضبابية على أنها تكنولوجيا جديدة تتفاعل فيها أجهزة الهاتف المحمول مع بعضها البعض وتدعم

اتصال البيانات من خلال انترنت الأشياء (IOT)، فهى تمثل بنية حوسبة غير مركزية يتم فيها التعامل مع بعض الخدمات والتطبيقات عند طرف الشبكة network edge من خلال جهاز ذكى، وبالتالى فهى تمثل منصة ملائمة لعدد من الخدمات والتطبيقات الهامة، مثل إشارات المرور الذكية والشبكات الذكية والمدن الذكية.

وترى الباحثة أن الحوسبة الضبابية هى تكنولوجيا جديدة واعدة تمثل تطورا وامتدادا لمفهوم الحوسبة السحابية لتفادى عيوبها والتكامل معها من خلال توزيع الوظائف بين كلٍ منهما للقيام بمهام التخزين والتشغيل والتحليل عند طرف الشبكة فى إطار الحفاظ على الأمن وخصوصية البيانات وتحسين كفاءة التشغيل وسرعة الاستجابة من أجل اتخاذ القرارات.

٢/٢/٦ بنية الحوسبة الضبابية (Sakar & Misra, 2016, Hu & Dhelim, 2017,p.28:)

أ. طبقة طرفية **Terminal Layer**: تكون هذه الطبقة قريبة من المستخدم النهائى، وتتكون من العديد من أجهزة انترنت الأشياء، مثل أجهزة الاستشعار والهواتف المحمولة والمركبات الذكية وغيرها، وهذه الأجهزة موزعة جغرافيا ومسئولة عن إرسال البيانات إلى الطبقة الأعلى منها التى تقوم بالتشغيل والتخزين.

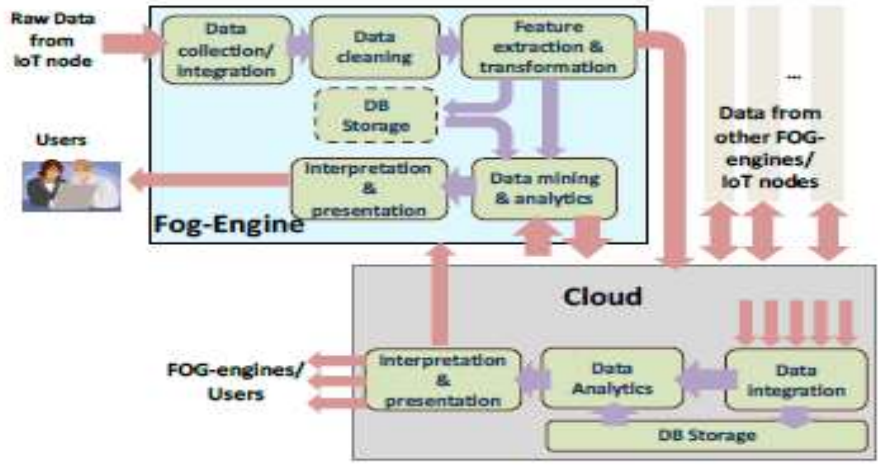
ب. طبقة **Fog**: تقع هذه الطبقة عند طرف الشبكة، وتتكون من عدد كبير من وحدات التشغيل والتى تتضمن بشكل عام Routers، Gateways، access points، خوادم معينة وهى موزعة بين الأجهزة الطرفية والسحابة على سبيل المثال المقاهى ومراكز التسوق والشوارع ، وتتصل الأجهزة الطرفية بوحدات التشغيل للحصول على الخدمات حيث تتميز بقدرتها على الحساب وإرسال البيانات والتخزين المؤقت للبيانات ويتم التحليل واستخدام التطبيقات فى هذه الطبقة. وعلاوة على ذلك، تتصل أيضا وحدات تشغيل fog بمركز بيانات السحابة ومسئولة عن التفاعل والتعاون مع السحابة للحصول على قدرات حوسبة وتخزين أكثر قوة.

ج. طبقة **السحابة**: تتكون طبقة الحوسبة السحابية من مجموعة خوادم وأجهزة تخزين عالية الأداء وتوفر العديد من خدمات التطبيقات، مثل المدن الذكية ووسائل النقل الذكية ولديها قدرات حوسبة وتخزين قوية لدعم أساليب التحليل والتخزين المؤقت لكم هائل من البيانات.

وفيما يلى شكل توضيحى رقم (١) يبين بنية الحوسبة الضبابية كإمتداد للحوسبة السحابية:

Fog computing is an extension of the cloud but closer to the end user (Atlam, et al., 2018)

أما الشكل التالى رقم (٢) يوضح أساليب تحليل البيانات (التنقيب فى البيانات) باستخدام الحوسبة الضبابية قبل إرسال البيانات إلى السحابة:



Data analytics using fog-enging befor offloading to the cloud (Patil, 2015)

٣/٢/٦ مميزات الحوسبة الضبابية:

إن الهدف الأساسى من الحوسبة الضبابية هو وضع البيانات بالقرب من المستخدم النهائى عند طرف الشبكة وتتمثل مميزاتها فيما يلى (Waheeth et al., 2016, p.59; Hu et al., 2017, p.30):

١. سرعة استجابة النظام، والحفاظ على اتساع نطاق الشبكة.

٢. تعزيز الأمن والخصوصية من خلال الحفاظ على البيانات بالقرب من المستخدم النهائى (عند طرف الشبكة).

٣. يقلل من البيانات الضخمة المرسلة إلى السحابة، ويحد من بطء الانترنت.

٤. تحسين الكفاءة من خلال تجميع الموارد المحلية (الأجهزة الطرفية) مثل الهواتف المحمولة والحواسب المحمولة وأجهزة التابلت مما يعنى مزيد من قوة التشغيل والاتصال اللاسلكى، والتوزيع الجغرافى وأساليب تحليل البيانات غير المركزية.

٥. تتكون بنية الحوسبة الضبابية من موارد غير متجانسة تُدار بطريقة غير مركزية ولذلك فهى تدعم العديد من أجهزة التشغيل المختلفة والاصدارات المتنوعة، على عكس بنية الحوسبة السحابية التى تتكون من موارد متجانسة تُدار بطريقة مركزية.

٦. توفير الطاقة نتيجة التوزيع الجغرافى لوحدات التشغيل وبالتالى فإنها لا تحتاج إلى توليد حرارة كثيرة وأجهزة تبريد إضافية مما يوفر الطاقة ويخفض التكلفة، وبالتالى تسمى الحوسبة الضبابية بنموذج الحوسبة الخضراء (greener computing paradigm).

وفيما يلى رسم توضيحى رقم (٣) يوضح دعم الحوسبة الضبابية للعديد من تطبيقات IOT لتوفير خدمات أفضل للعميل:

Fog computing supports many IOT applications to provide better services to customer
(Atlman, et al., 2018)

وخلاصة القول، أنه مع التطور التكنولوجى واستخدام أساليب الذكاء الاصطناعى وانترنت الأشياء والبيانات الضخمة، وكذلك الشبكات اللاسلكية ذات السرعة العالية، تم تحقيق العديد من الانجازات التى لم نتخيلها فى العديد من المجالات، وكنتيجة لذلك تم استخدام أساليب تحليل البيانات فى اتخاذ قرارات الأعمال بشكل أفضل. وحيث أن كل شيء يستمد قوته من البيانات التى تتم إدارتها من خلال التخزين السحابى ومع تزايد الطلب على استخدام السحابة أصبحت قدرتها أقل من استيعاب التدفق الهائل والمستمر للبيانات مما تطلب البحث عن أسلوب مطور. ومن هذا المنطلق، قامت شركة Cisco بتقديم تقنية جديدة تسمى "الحوسبة الضبابية" التى تسمح بتوزيع أكبر للوظائف الأساسية مثل الاتصال، والرقابة، والتخزين، والتحليل، واتخاذ القرار، وذلك مع الاحتفاظ بالاشياء بالقرب من مصدر البيانات، فهى مرتبطة بشكل كبير بانترنت الاشياء والحوسبة السحابية، أى أن الحوسبة الضبابية تمكن الحوسبة السحابية من التعامل مع أكبر حجم من البيانات المولدة يوميا من انترنت الأشياء، حيث تساعد فى حل المشكلات المتعلقة بالتدفق السريع للبيانات بالإضافة إلى التغلب على عيوب الحوسبة السحابية للعمل بشكل أكثر كفاءة، بما تتيحه من مزايا متعددة تستطيع من خلالها أساليب تحليل البيانات إعطاء نتائج أكثر دقة.

قائمة المراجع

أولا المراجع باللغة العربية:

١. أبو عمر، هانى عبد الرحمن محمد، (٢٠٠٩)، **"فاعلية نظم المعلومات الادارية المحوسبة وأثرها فى إدارة الأزمات –دراسة تطبيقية على القطاع المصرفى فى فلسطين"**، رسالة ماجستير منشورة، الجامعة الاسلامية، غزة.

٢. خضر، أحمد خضر محمود، **"أثر العلاقة بين التحفظ المحاسبى وجودة الأرباح على احتمال التعرض لمخاطر التعثر المالى للشركات المقيدة فى سوق الأوراق المالية- دراسة تطبيقية**"، رسالة ماجستير، جامعة بنها، كلية التجارة، ٢٠١٨.

٣. طلب، محمد عبد العظيم؛ النهارى ، عبد الله محمد، (٢٠١٦)،"تطوير نظم متكاملة للإنذار المبكر للأزمات المالية مع التطبيق على المكسيك وتايلاند"، المجلة العلمية، كلية التجارة، جامعة أسيوط.

٤. عباس، على، **"تحديد الأسباب الإدارية والمالية لفشل الشركات: دراسة تحليلية على شركات التضامن الأردنية"**، مجلة كلية بغداد للعلوم الإقتصادية، المجلد الأول، العدد الخامس والعشرون، ٢٠١٠.

٥. عنان، أمل حسن على **" مدى مساهمة قائمة التدفقات النقدية فى تحسين الدقة التنبؤية لنماذج التنبؤ بالتعثر المالى: دراسة إمبريقية"**، رسالة ماجستير، جامعة الزقازيق، كلية التجارة، ٢٠١٦.

٦. غريب، أحمد محمد، **"مدخل محاسبى مقترح لقياس والتنبؤ بتعثر الشركات: دراسة ميدانية فى شركات قطاع الأعمال العام بجمهورية مصر العربية"**، مجلة البحوث التجارية ، العدد الأول، المجلد الثالث والعشرون، جامعة الزقازيق، ٢٠١٠.

٧. غنيمى، سامى محمد أحمد، (٢٠١٦)، **"دور المعلومات المحاسبية الدورية فى التنبؤ بالتعثر والفشل المالى فى ظل الأزمة المالية العالمية: دراسة ميدانية"**، مجلة المحاسبة والمراجعة، العدد الأول، يونيو.

ثانيا المراجع باللغة الأجنبية:

1. Altman, E., (2014), "**Distressed Firm and Bankruptcy Prediction in an International Context AReview and Emprical Analysis of Altman's Z-score Model**", Available at http://ssrn.com/abstract=2536340.
2. Askar, S. (2021). **Deep learning and fog computing: a review.** Available at SSRN 3962705.
3. Atlam, H. F., Walters, R. J., & Wills, G. B. (2018). **Fog computing and the internet of things**: A review. big data and cognitive computing, 2(2), 10.

4. Atlman, H., Walters, R., B.Wills, G., (2018), "**Big data and Cognitive omputing**", vol.2, no.10.
5. Barboza, F., Kimura, H., Altman, E., (2017), "**Machine Learning models and Bankruptcy Prediction",** Journal of Expert System with Applications, vol.83, available at www.elsevier.com/locate/eswa.
6. Chen, Wei-sen & Du Yin-kuan, (2009), "**Using Neural Networks and data mining techniques for the financial distress prediction model**", Expert Systems with Applications, iss.36.
7. Fathi,S., Saif, S., Heydari, Z., (2018), "**Predictiong Bankruptcy of Companies using Data mining Models and Comparing the Results with Z Altman Model",** International Journal of Finance and Managerial Accounting, vol.3, no.10**.**
8. Ghazali, A., Shafie, N., Sanusi, Z., (2015), "**Earnings Management: An Analysis of Opportunistic Behaviour, Monitoring Mechanism and Financial Distress**" Orocedia Economics and Finance, vol.28, p.p190-201.
9. Hu, P., Dhelim, s., et al., (2017), "**Survey on Fog Computing: Architecture, Key technologies**", Journal of network and computer applications, vol.98, p.p 27-42.
10. Kholod, I., Petuhov, I., Efimova, M., (2016) "**Data Mining for the Internet of Things with Fog Nodes**", International Conference on Next Generation Wired/Wireless Networking Conference on Internet of Things and Smart Spaces.
11. Kieso, Donald E., Weggandt, Jerry, J., et al., (2007), "**Intermediate Accounting**", Newyork: Wiley.
12. Li., Z., Coook, J., & Andreeva, G., (2019)., "**Dynamic Prediction of Financial Distress Using Malmquist DEA**", Expert System with Applications, vol.80, p.p 94-106.
13. Ma, B., Fung, S., M ilham, R., (2018), "**Data mining in fog computing Environment with Feature Selection using Ensemble of Swarm Search Algorithm**s", Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS).
14. Matt, C., (2018), "**Complementing cloud Computing to Faciliate Industry 4.0**", Business Information System Engineering, vol.60, iss.4, p.p351-355.
15. Mbat, D., & Eyo, (2013), "**Corporate Failure: Causes and Remedies**", Business Management Research, vol.2, no.4.

16. Mehmood, A., & De Luca, F. (2023). **Financial distress prediction in private firms: developing a model for troubled debt restructuring**. Journal of Applied Accounting Research.

17. Nagaraj, K., Sridhar, A., (2015), **"A Predictive System for Detection of Bankruptcy using Machine Learning Techniques**", International Journal of Data Mining & Knowledge Knowledge Management Process, vol.5.no.1.

18. Patil, P., (2015), "**Fog Computing", International Journal of Computer Applications**", National Conference on Advancements in Alternative Energy Resources for Rural Applications.

19. Salija, N., & Jeger, M., (2011), "**Comparing Financial Distress Prediction Models befor and during Recession**", Crotian Operational Research Review, vol.2.

20. Sun, J., Li., H., (2012), "F**inancial distress prediction using support vector machine: Ensemble vs. individual"**, Applied Soft Computing, vol.12, Avaiable at www.elsevier.com/locate/asoc.

21. Wagle, M, Yang, Z., Benslimane, Y., (2017), "**Bankruptcy Prediction Using Data Mining Techniques**", 8th International Conference of Information and Communication Technology for Embedded Systems.

22. Waheetha, R., & Fernandez, Sowmya, (2016) "**fog Computing and its Applications**", "International Journal of Advanced Research in Basic Engineering Sciences and Technology, vol.2, iss 19.

23. Yannuzzi, M., et al., (2014), "**Key ingredients in an IOT recipe: fog computing, cloud computing, and more fog computing**", In: Proceedings of the IEEE International workshop on computer Aided Modeling and design of Communication links and Networks, p.p 325-329.

24. Zhang, Y., et al., (2015), "**Optimal energy management policy of mobile energy gateway**", Journal of transaction on vehicular technology, vol.65, no.5, p.p 3685-3699.

25. Zhao, J. et al., (2024), "**Survey, Classification and Critical Analysis of the Literature on Corporate Bankruptcy and Financial Distress Prediction**", Machine Learning with Applications, https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2024.100527.

Others:

1. Cisco, (2015), "**Fog Computing and internet of things: Extend cloud to where**

The things are", Available at https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing overview.pdf, p.p1-6.