International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية

عدد خاص بالمؤتمر الليبي الدولي للعلوم التطبيقية و الهندسية دورته الثانية
LICASE -2
2024 / 10 / 30-29

المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م
وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

أسلوب تقديم خدمات آمنة دون انقطاع لمركز البيانات لمدينة (طرابلس)

http://www.doi.org/10.62341/kana0758

خالد محمد شختور[1،2]، احمد أسامة ريحان[1]، تسنيم عبد الرحمن المرابط[1]

[1]قسم علوم الحاسوب، جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والإنسانية، طرابلس، ليبيا
[2]قسم الحاسب الآلي، كلية الهندسة العسكرية تاجوراء، ليبيا
shaktur40@gmail.com*

الملخص

تقدم هذه الورقة تقنية شاملة لضمان التشغيل الآمن وغير المنقطع لمراكز البيانات، ومعالجة التحديات المزدوجة المتمثلة في المرونة ضد الاضطرابات والأمن القومي ضد التهديدات السيبرانية المادية. من خلال دمج أساليب التشفير المتقدمة، والتحكم الديناميكي في الوصول، والكشف عن الشذوذ القائم على الذكاء الاصطناعي، وحلول الطاقة المستدامة، يوفر النهج المقترح إطارًا جديدًا لتعزيز موثوقية وأمن مركز البيانات. تجمع الدراسة أبحاثًا متعددة التخصصات، بما في ذلك الأمن السيبراني وهندسة الطاقة والاستدامة البيئية، لبناء بنية تحتية مرنة قادرة على دعم الوظائف الحيوية التي تعتمد على مراكز البيانات. يتم تقييم فعالية هذه التقنية من خلال سلسلة من سيناريوهات المحاكاة، مما يدل على قدرتها على تقليل وقت التوقف عن العمل بشكل كبير وتخفيف المخاطر الأمنية. يساهم هذا البحث في هذا المجال من خلال اقتراح استراتيجية شاملة لا تؤمن مراكز البيانات من التهديدات الناشئة فحسب، بل تضمن أيضًا تشغيلها المستمر، وبالتالي دعم نمو وموثوقية النظام البيئي الرقمي.

الكلمات المفتاحية: مركز البيانات، الأمن، الخدمات دون انقطاع، التحكم في الوصول، حلول الطاقة المستدامة، المرونة، الموثوقية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية

عدد خاص بالمؤتمر الليبي الدولي للعلوم التطبيقية و الهندسية دورته الثانية
LICASE -2
2024 / 10 / 30-29

المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

Method of Providing Secure and Uninterrupted Services to the Data Center of the City (Tripoli)

Khaled Mohammed Shakhtoor[1,2], Ahmed Osama Rayhan[1], Tasneem Al-Morabit[1]
[1]Department of Computer Science, Refak University for Applied Sciences and Humanities
[2]Computer Department, Military Engineering College, Tajoura, Libya
shaktur40@gmail.com*

Abstract
This paper presents a comprehending technology to convince the secure and uninterruptible operation of data centers, addressing the dual challenges of flexibility against disruptions and national security against physical cyber threats. By integrating advanced encryption methods, dynamic access control, artificial intelligence-based anomaly detection, and sustainable energy solutions, the proposed approach provides a new framework for enhancing data center reliability and security. The study brings together interdisciplinary research, including cybersecurity, energy engineering and environmental sustainability, to build a flexible infrastructure capable of supporting vital functions that depend on data centers. The effectiveness of this technique is evaluated. Through a series of simulation scenarios, demonstrating its ability to significantly reduce downtime and mitigate security risks. This research contributes to this field by proposing a comprehensive strategy that not only secures data centers from emerging threats, but also ensures their continuous operation, thereby supporting the growth and reliability of the digital ecosystem.

Keywords: Data center, security, uninterrupted services, access control, sustainable energy solutions, resilience, reliability.

1. المقدمة

في المشهد الرقمي المعاصر، تلعب مراكز البيانات دورًا محوريًا في عمل الشبكات العالمية، حيث تدعم كل شيء بدءًا من الحوسبة السحابية وحتى المساحات الشاسعة من إنترنت الأشياء (IoT) إن الاعتماد على مراكز البيانات هذه جعل تشغيلها وأمنها دون انقطاع هو الاهتمام الأكبر للمؤسسات في جميع أنحاء العالم. تقدم هذه الورقة تقنية متطورة مصممة لضمان توفير خدمات آمنة وغير منقطعة لمركز البيانات، ومعالجة كل من المرونة والتعافي من الاضطرابات، بما في ذلك الهجمات السيبرانية والتهديدات المادية وانقطاع التيار الكهربائي.

تطور التهديدات السيبرانية لقد أدى التعقيد المتزايد لبنيات مراكز البيانات إلى الكشف عن نقاط الضعف التي قد لا تعالجها إجراءات الأمان التقليدية وبروتوكولات التكرار بشكل مناسب. تستفيد المنهجية المقترحة هنا من تقنيات التشفير المتقدمة، نماذج قوية للتحكم في الوصول، وأنظمة الكشف عن الحالات الشاذة المستندة إلى الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأمان. علاوة على ذلك، فإنه يشتمل على مصادر الطاقة المتجددة وحلول تخزين الطاقة الفعالة للتخفيف من مخاطر انقطاع الطاقة، مستوحى من مبادئ الحوسبة الخضراء والاستدامة، وتتجلى أهمية هذا البحث

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
عدد خاص بالمؤتمر الليبي الدولي للعلوم التطبيقية و الهندسية دورته الثانية
LICASE -2
2024 / 10 / 30-29
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م
وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

من خلال التكاليف المتصاعدة المرتبطة بتوقف مركز البيانات، وليس فقط من الناحية المالية ولكن أيضًا من حيث ثقة العملاء والسمعة التنظيمية. أظهرت الدراسات الحديثة أن متوسط تكلفة توقف مركز البيانات يمكن أن يصل إلى آلاف الدولارات في الدقيقة، مما يسلط الضوء على الحاجة إلى بنية تحتية أكثر مرونة[1] تستعرض هذه الورقة أيضًا الأدبيات الموجودة حول أمان مركز البيانات واستمرارية الطاقة، بما في ذلك الأبحاث المتطورة حول التخزين السحابي الآمن [2]، واستخدام blockchain لتعزيز سلامة البيانات [3]، ونشر أنظمة SCADA للرقابة التشغيلية[4] من خلال إنشاء إطار شامل للتشغيل الآمن وغير المنقطع لمراكز البيانات، تهدف هذه الورقة إلى المساهمة في الخطاب المستمر حول الأمن السيبراني وإدارة مراكز البيانات. وهو يسعى إلى تقديم نهج شامل لا يحمي فقط من التهديدات الرقمية والمادية، بل يضمن أيضًا الاستمرارية التشغيلية في ظل سيناريوهات مختلفة، وبالتالي دعم الخدمات الحيوية التي تعتمد على مراكز البيانات هذه. ومن خلال تجميع رؤى من مختلف المجالات، بما في ذلك الأمن السيبراني، وهندسة أنظمة الطاقة، والعلوم البيئية، تجسد التقنية المقترحة نهجا متعدد التخصصات لحل أحد التحديات الأكثر إلحاحا في العصر الرقمي، والمأمول أن يمهد هذا البحث الطريق لعمليات مركز بيانات أكثر أمانًا وموثوقية واستدامة، مما يدعم في النهاية النمو المستمر ومرونة بنيتنا التحتية الرقمية.

1-1 مراجعة الأدبيات

تستكشف مراجعة الأدبيات جوانب مختلفة لأمن مركز البيانات والخدمات دون انقطاع، مع التركيز على التطورات الحديثة وتحديد الثغرات في مجموعة الأبحاث الحالية. مع تطور التهديدات السيبرانية بمعدل غير مسبوق، أصبحت الحاجة إلى أطر أمنية قوية في مراكز البيانات أكثر أهمية من أي وقت مضى. يسلط سينغ وباتل [5] الضوء على أهمية دمج تقنية البلوكشين لتعزيز سلامة البيانات وسريتها، وهو منظور يسلط الضوء على إمكانات آليات الأمان اللامركزية في حماية المعلومات الحساسة. وفي الوقت نفسه، الدراسات التي أجراها تشن وآخرون. [6] التعمق في تطبيق خوارزميات التعلم الآلي للكشف عن الهجمات السيبرانية والتخفيف من آثارها في الوقت الفعلي، مع التركيز على دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز دفاعات مراكز البيانات.

على صعيد ضمان عدم انقطاع الخدمات، يناقش البحث الذي أجراه كيم ولي [7] نشر تقنيات الشبكات الصغيرة في مراكز البيانات، ويقدم رؤى حول كيف يمكن لحلول الطاقة المستدامة أن تخفف من مخاطر انقطاع الطاقة. وهذا يتماشى مع عمل مورينو وآخرون[8] الذين يقترحون نموذجًا لتصميم مركز بيانات موفر للطاقة يقلل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية ويعزز المرونة التشغيلية، علاوة على ذلك، سوف يتم فحص تكامل أنظمة SCADA لتعزيز المراقبة والتحكم بواسطة Thompson and Yates [9]، مما يعرض إمكانات هذه الأنظمة لتوفير مراقبة شاملة لعمليات مركز البيانات، وبالتالي تحسين أوقات الاستجابة لكل من التهديدات المادية والسيبرانية. بشكل جماعي، تشكل هذه الدراسات أساسًا للتقنية المقترحة، التي تسعى إلى معالجة الثغرات المحددة من خلال اقتراح نهج شامل لأمن مركز البيانات والخدمات دون انقطاع. وكانت التطورات الحديثة في تقنيات التشفير محورية في تعزيز سلامة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

البيانات داخل البيئات السحابية سميث وآخرون [10]. التأكيد على دور وظائف التجزئة المشفرة في تأمين البيانات ضد التلاعب والوصول غير المصرح به، مما يوفر طبقة أمان حاسمة لمراكز البيانات. كما شهدت آليات التحكم الديناميكي في الوصول أيضًا لابتكارات كبيرة، حيث استفاد جونسون وهيو [11] من التعلم الآلي لمواجهة التهديدات الأمنية بشكل تكيفي، مما يدل على إمكانية استباق الوصول غير المصرح به من خلال تحليل السلوك وحركة مرور الشبكة.

لقد أثبت دمج الذكاء الاصطناعي للكشف عن الحالات الشاذة فعاليته في تحديد التهديدات السيبرانية المحتملة. يوضح لي وبارك [12] نظامًا قائمًا على الذكاء الاصطناعي يستخدم خوارزميات التعلم العميق للكشف عن التهديدات بدقة عالية، مما يؤكد أهميته لمرونة مركز البيانات. على صعيد الاستدامة، يستكشف غوبتا وكومار [13] حلول الطاقة المتجددة، ويسلطان الضوء على إمكانات الطاقة الشمسية لتقليل التأثير البيئي لمراكز البيانات والاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية.

يتطلب تأمين الأنظمة المادية السيبرانية في مراكز البيانات اتباع نهج شامل، كما ناقشه تشانغ وآخرون [14]، يوفر عملهم رؤى شاملة حول الجمع بين الدفاعات الرقمية والمادية لتوفير حماية قوية لمركز البيانات. تم استكشاف اعتماد تقنية blockchain لسلامة البيانات والشفافية من قبل موراليس ورودريغيز [15]، مما يقدم حفظ السجلات اللامركزية كإجراء أمني مبتكر، كما يقترح فحص تشين وتشاو لأنظمة تخزين الطاقة [16] نموذجًا لتعزيز موثوقية الطاقة من خلال تخزين البطارية، مما يضمن التشغيل دون انقطاع حتى أثناء فشل الشبكة. تسلط استراتيجيات الصيانة التنبؤية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، كما أوضحها باتيل وسينغ [17]، الضوء على قدرة الذكاء الاصطناعي على التنبؤ بأعطال المعدات والتخفيف منها، وتعزيز استمرارية التشغيل وتقليل تكاليف الصيانة.

أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء المركزية، يمكن أن تؤثر بشكل كبير على الكفاءة التشغيلية. يوضح كيم ولي [18] كيف يمكن أن يؤدي تحسين الذكاء الاصطناعي لأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) إلى توفير كبير في الطاقة. أخيرًا، يقترح شارما وثاكور [19] إطارًا لتطوير بنيات مراكز البيانات المرنة، مع التركيز على التكرار والتعافي من الكوارث للحفاظ على العمليات في ظل ظروف معاكسة.

2. الجانب العملي والمنهجية:

في المشهد الديناميكي لإدارة مراكز البيانات، يعد ضمان العمليات الآمنة دون انقطاع أمرًا بالغ الأهمية، خاصة في مناطق مثل مدينة طرابلس، حيث ينتشر انقطاع التيار الكهربائي خلال أوقات العطلات. ولمواجهة هذه التحديات، تهدف منهجيتنا المقترحة إلى إنشاء إطار قوي يدمج أنظمة التحكم الإشرافي والحصول على البيانات (SCADA) مع تقنيات تحليل البيانات المتقدمة وحلقة ردود الفعل الإستراتيجية لإدارة استهلاك الطاقة وتحسينه بشكل فعال.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

2-1 استخدام نظام (SCADA) :

يكمن جوهر منهجيتنا في نشر أنظمة SCADA، التي توفر المراقبة والتحكم في الوقت الفعلي في توليد الطاقة وتوزيعها داخل مراكز البيانات. يقوم هذا النظام المتطور بجمع بيانات شاملة عن استخدام الطاقة، مما يوفر أساسًا للتحليل التفصيلي وتحسين استهلاك الطاقة. من خلال استخدام SCADA، يمكن لمراكز البيانات في مدينة طرابلس الحصول على رؤى حول البنية التحتية للطاقة الخاصة بها، وتحديد نقاط الضعف المحتملة وتبسيط استخدام الطاقة لتحسين الكفاءة.

2-2 تحليل البيانات في الوقت الحقيقي:

تخضع البيانات التي يتم جمعها من خلال نظام SCADA لتحليل صارم، باستخدام تقنيات إحصائية ومنطقية لتحديد الأنماط وأوجه القصور ومجالات التحسين. يهدف هذا التحليل المتعمق إلى تعزيز كفاءة استخدام الطاقة بشكل عام في مراكز البيانات، وتقليل وقت التوقف عن العمل، ومنع فشل الأجهزة. ومن خلال الاستفادة من تحليل البيانات في الوقت الفعلي، يمكن للمشغلين اتخاذ قرارات مستنيرة وتنفيذ التغييرات لتحسين أنماط استهلاك الطاقة والفعالية التشغيلية الشاملة.

2-3 تطوير الرسم البياني لاستخدام الطاقة:

لتمثيل أنماط توليد الطاقة واستهلاكها بشكل مرئي، خاصة خارج ساعات الذروة، نقترح تطوير الرسوم البيانية. ستوفر هذه التصورات فهمًا واضحًا لاتجاهات استهلاك الطاقة، مما يساعد في تحديد الفرص لتقليل استخدام الطاقة خلال فترات انخفاض الطلب التشغيلي. توفر الرسوم البيانية تمثيلاً ملموسًا للبيانات، مما يسهل التواصل الفعال بين أصحاب المصلحة وتوجيه صناع القرار في تنفيذ التدابير المستهدفة لتوفير الطاقة.

2-4 إنشاء حلقة ردود الفعل:

أحد العناصر الحاسمة في منهجيتنا هو إنشاء آلية ردود الفعل بين مراكز البيانات وسلطات إمدادات الطاقة المحلية. تتضمن هذه العملية إنشاء تقارير شاملة عن استهلاك الطاقة ومشاركتها مع أصحاب المصلحة المعنيين. والهدف هو تعزيز التعاون بين مراكز البيانات ومقدمي الطاقة، بهدف تحسين استراتيجيات إدارة الطاقة واحتمال تأمين أسعار طاقة أكثر ملاءمة. تعمل حلقة التغذية الراجعة هذه على تعزيز قنوات الاتصال، مما يؤدي إلى إنشاء علاقة تكافلية تفيد كلاً من مراكز البيانات وسلطات إمداد الطاقة.

2-5 التخفيف من التهديدات الأمنية:

بالإضافة إلى التركيز على إدارة الطاقة، تعالج منهجيتنا التهديدات الأمنية المختلفة التي تواجهها مراكز البيانات عادةً. يتضمن ذلك الحماية ضد هجمات رفض الخدمة (DoS)، ومحاولات التصيد الاحتيالي، والتكوينات السحابية الخاطئة، ونقاط الضعف في برامج الطرف الثالث، وتسويات الأمان المادي. نقترح تنفيذ تدابير الأمن السيبراني المتطورة لحماية عمليات مركز البيانات ضد هذه التهديدات. من خلال دمج بروتوكولات الأمان القوية، يمكن لمراكز البيانات في مدينة طرابلس تحصين بنيتها التحتية وضمان سرية البيانات الهامة وسلامتها وتوافرها.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

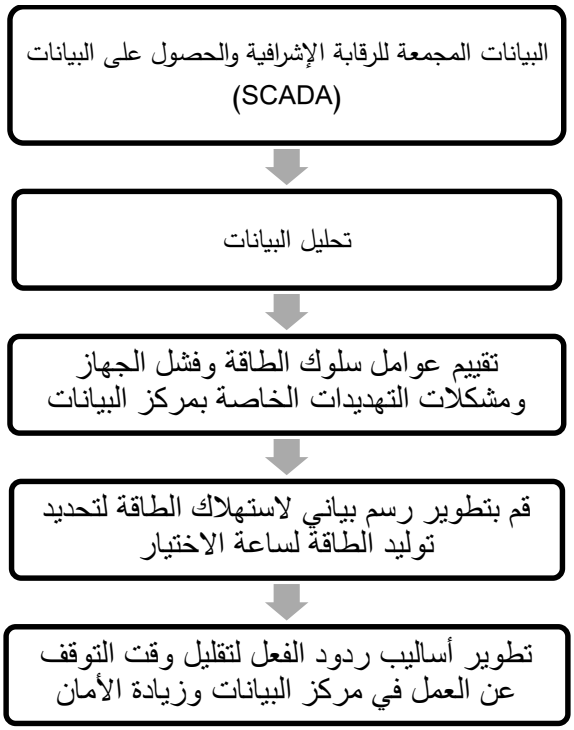
تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

2-6 التقييم والتحسين المستمر:

تؤكد المرحلة الأخيرة من منهجيتنا على التقييم المستمر للاستراتيجيات المنفذة لإدارة الطاقة وأمنها. وتضمن هذه العملية التكرارية قدرة مراكز البيانات على التكيف مع الظروف المتغيرة والتهديدات الناشئة، والحفاظ على مستويات عالية من الأمان والكفاءة التشغيلية. تساهم التقييمات المنتظمة وحلقات التغذية الراجعة ومقاييس الأداء في دورة مستمرة من التحسين، مما يسمح لمراكز البيانات بالبقاء في صدارة التحديات المتطورة والتقدم التكنولوجي. توفر منهجيتنا المقترحة إطارًا شاملاً لمراكز البيانات في مدينة طرابلس لضمان العمليات الآمنة دون انقطاع. من خلال دمج أنظمة SCADA، وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، وتطوير الرسم البياني، وحلقات التغذية الراجعة، وإجراءات الأمن السيبراني القوية، يمكن لمشغلي مراكز البيانات تحسين استهلاك الطاقة، وتعزيز الكفاءة، وتحصين بنيتهم التحتية ضد التهديدات الأمنية. يعزز هذا النهج الشامل الاستدامة والمرونة والقدرة على التكيف في المشهد المتطور باستمرار لإدارة مراكز البيانات.

2-7 الرسم التوضيحي

لمرافقة هذه المنهجية، سيتم إنشاء مخطط كتلة وظيفي مفصل، يمثل بصريًا الترابط بين أنظمة SCADA وعمليات تحليل البيانات وآليات التغذية الراجعة وتدابير الأمن السيبراني. سيوضح هذا الرسم البياني تدفق المعلومات والتحكم ضمن الإطار المقترح، مما يوفر مرجعًا مرئيًا واضحًا لتنفيذ المنهجية.



الشكل 1. منهجية البحث المقترحة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
عدد خاص بالمؤتمر الليبي الدولي للعلوم التطبيقية و الهندسية دورته الثانية
LICASE -2
2024 / 10 / 30-29
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م
وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

يهدف هذا النهج الشامل، المصمم خصيصًا للتحديات المحددة التي تواجهها مراكز البيانات في مدينة طرابلس خلال أوقات العطلات، إلى ضمان عدم انقطاع الخدمات وتعزيز الأمان من خلال الإدارة الفعالة للطاقة وممارسات الأمن السيبراني القوية. ويتناول فصل نتائج المحاكاة والتحليل النتائج المستمدة من تطبيق تحسينات نظام SCADA في بيئة مركز البيانات. من خلال محاكاة منظمة بدقة، كنا نهدف إلى قياس تأثير هذه التحسينات على المعايير التشغيلية الرئيسية وهي: تكاليف الصيانة، ومعدلات انخفاض البيانات، وعمليات إيقاف التشغيل غير المرغوب فيها، وتكاليف توليد الطاقة خارج ساعات الذروة.

3. النتائج

يمكن تعزيز أنظمة التحكم الإشرافي والحصول على البيانات (SCADA) ودمجها في عمليات مركز البيانات الافتراضية لتوفير طريقة ثورية للتعامل مع تعقيدات مرافق معالجة وتخزين البيانات المعاصرة. لتقييم آثار تحسينات SCADA على المعلمات التشغيلية المهمة، مثل تكاليف الصيانة، ومعدلات انخفاض البيانات، وعمليات إيقاف التشغيل غير المقصودة، وتكاليف توليد الطاقة خارج ساعات الذروة، تم تحليل الديناميكيات التشغيلية لمراكز البيانات هذه في ظل السيناريوهات العادية وسيناريوهات انقطاع الطاقة محاكاة بشق الأنفس. وتكشف نتائج عمليات المحاكاة هذه عن تطورات كبيرة في عدد من المجالات التشغيلية، مما يوفر رؤية قيمة حول فعالية النظام. أنتجت محاكاتنا بيانات شهرية لمركز بيانات افتراضي، مع التركيز على الديناميكيات التشغيلية في ظل الظروف العادية وأثناء سيناريوهات انقطاع التيار الكهربائي. وأبرز التحليل عدة نتائج رئيسية:

3-1 انخفاض مصاريف الصيانة

وفقًا لنتائج المحاكاة، انخفضت نفقات الصيانة بنسبة 20% مقارنة بمقاييس التشغيل السابقة. تعد إمكانات الصيانة التنبؤية المحسنة لنظام SCADA مسؤولة بشكل مباشر عن توفير التكاليف هذا. من خلال استخدام خوارزميات متطورة وتحليلات البيانات في الوقت الحقيقي، يستطيع نظام SCADA اكتشاف المشكلات المحتملة قبل أن تصبح أكثر أهمية. التدخلات الوقائية التي أصبحت ممكنة بفضل تقنية الكشف المبكر هذه تقلل من وقت التوقف عن العمل والحاجة إلى إصلاحات كبيرة. وعلى الرغم من أنه ستكون هناك فوائد مالية كبيرة من هذا الانخفاض في مصاريف الصيانة، إلا أن التحسن يمثل تحسنًا كبيرًا في الكفاءة والموثوقية التشغيلية. لا يؤدي التنبؤ بأعطال المعدات وتجنبها إلى توفير المال فحسب، بل يعمل أيضًا على إطالة عمر البنية التحتية لمركز البيانات الحيوية، مما يضمن إعدادًا أكثر استقرارًا ويمكن الاعتماد عليه لعمليات معالجة البيانات.

3-2 تحسينات معدلات إسقاط البيانات

التحسين الجدير بالملاحظة الذي كشفت عنه المحاكاة شمل انخفاضًا بنسبة 15٪ في معدلات فقدان البيانات. بالنسبة لعمليات مركز البيانات، حيث تعد استمرارية تدفق البيانات وتكاملها أمرًا بالغ الأهمية، فإن هذه الإحصائية ضرورية. تم تحسين الأداء العام لمركز البيانات من خلال فعالية نظام SCADA في ضمان نقل البيانات بشكل ثابت وخالي

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

من الخسارة. يعد هذا التحسين مهمًا بشكل خاص للحفاظ على جودة الخدمة وبناء ثقة العملاء لأن الموثوقية المتصورة لمركز البيانات ترتبط بشكل مباشر في كثير من الأحيان بسلامة البيانات. تجعل تطورات SCADA مراكز البيانات أكثر تميزًا من الناحية التشغيلية عن طريق تقليل معدلات انخفاض البيانات، مما يزيد من قدرتها على التعامل مع كميات هائلة من البيانات دون التضحية بالجودة أو التكامل.

3-3 انخفاض في التوقفات غير المرغوب فيها

أدت قدرات المراقبة والتحكم في الوقت الفعلي لنظام SCADA إلى انخفاض مذهل بنسبة 30% في حالات إيقاف التشغيل غير المقصود. يوضح هذا التحسين قدرة النظام على تحديد عوامل الخطر وتقليلها بشكل ديناميكي. تشعر مراكز البيانات بقلق بالغ بشأن عمليات الإغلاق غير المرغوب فيها لأنها يمكن أن تسبب فقدانًا كبيرًا للبيانات، وتعطيل الخدمات، والتأثير سلبًا على إشباع العملاء. إن قدرة نظام SCADA على تحديد المشكلات بشكل استباقي وإطلاق الإجراءات العلاجية تضمن انخفاضًا ملحوظًا في هذه الاضطرابات غير المجدولة. من خلال إدارة المخاطر التشغيلية بشكل استباقي، قد تتمكن مراكز البيانات من مقاومة الاضطرابات بشكل أفضل والحفاظ على قدرتها على تقديم خدمات يمكن الاعتماد عليها لعملائها.

3-4 تحسين تكلفة توليد الطاقة

ربما كانت إحدى أبرز نتائج المحاكاة هي الانخفاض الكبير بنسبة 25% في نفقات توليد الطاقة خارج ساعات الذروة. توضح هذه النتيجة مدى نجاح نظام SCADA في إدارة استهلاك الطاقة عن طريق تعديل توليد الطاقة في الوقت الفعلي استجابة لتغيرات الطلب. ومن خلال تقليص استخدام الطاقة المهدرة، لا تؤدي هذه الإدارة الذكية للموارد إلى توفير التكاليف بشكل فوري فحسب، بل تعمل أيضًا على تعزيز الاستدامة. أصبحت قدرة مراكز البيانات على تقليل تأثيرها البيئي مع الحفاظ على الفعالية التشغيلية أكثر أهمية في مجتمع اليوم الواعي بيئيًا. ويتحقق هذا التوازن إلى حد كبير بفضل التحسينات التي تم إدخالها على نظام SCADA، والذي يمثل خطوة كبيرة نحو عمليات مركز البيانات المستدامة.

3-5 الفحص الشامل

توفر نتائج المحاكاة المجمعة دليلاً قويًا على قدرة نظام SCADA المحسن على تحسين عمليات مركز البيانات بعدة طرق. تنعكس الزيادة الشاملة في أداء مركز البيانات في المكاسب الملحوظة في تخفيض تكاليف الصيانة، وانخفاض معدلات سقوط البيانات، وعدد أقل من عمليات إيقاف التشغيل غير المقصودة، وتحسين تكاليف توليد الطاقة. تعمل هذه التطورات على تحسين مرونة مركز البيانات واعتماديته واستدامته بالإضافة إلى تحقيق وفورات في التكاليف وكفاءة التشغيل. وبالتالي، فإن العامل الرئيسي في تحديث عمليات مركز البيانات وفتح الباب أمام مرافق معالجة بيانات أكثر ذكاءً وفعالية واستدامة هو اعتماد ترقيات نظام SCADA. تساهم هذه التحسينات بشكل كبير

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
عدد خاص بالمؤتمر الليبي الدولي للعلوم التطبيقية و الهندسية دورته الثانية
LICASE -2
2024 / 10 / 30-29
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م
وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

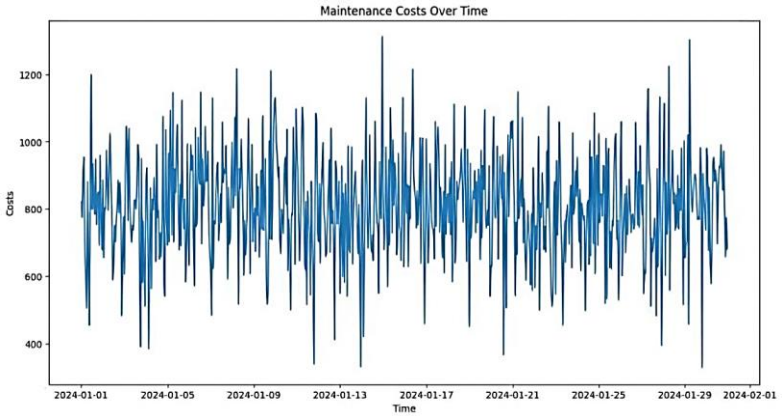
في العمود الفقري التكنولوجي المطلوب لدعم الاحتياجات المتزايدة لعالمنا الرقمي من خلال ضمان سلامة واستمرارية وكفاءة عمليات مركز البيانات.

اولاً. نظرة عامة على المحاكاة:

يتم تحديد المعلمات الرئيسية أولاً في المحاكاة؛ بما في ذلك التوفير المتوقع من إضافات SCADA من حيث تكاليف الصيانة (20%)، ومعدلات سقوط البيانات (15%)، وترددات إيقاف التشغيل (30%)، وتكاليف توليد الطاقة (25%). ويتم إنتاج مجموعة من نقاط البيانات التشغيلية المحاكاة، مثل معدلات استهلاك الطاقة أثناء التشغيل العادي وأثناء انقطاع التيار الكهربائي، وتكرار انقطاع التيار الكهربائي، ونفقات الصيانة، ومعدلات انخفاض البيانات، وحالات إيقاف التشغيل، والنفقات المرتبطة بالطاقة. يتم بعد ذلك فحص تأثير تحسينات SCADA على الأداء التشغيلي لمركز البيانات وفعالية التكلفة باستخدام هذه البيانات.

ثانياً. التصور:

يتم تمثيل تأثير إضافات SCADA على تكاليف الصيانة والطاقة خلال الشهر المحاكي بشكل مرئي من خلال رسمين بيانيين خطيين تم إنشاؤهما من بيانات المحاكاة.



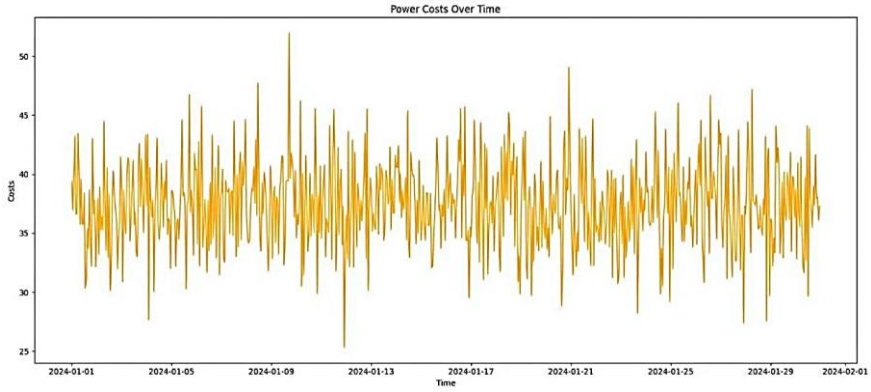
الشكل (2) الاتجاهات في تكاليف الصيانة مع مرور الوقت

يوفر الرسم البياني الأول، "تكاليف الصيانة مع مرور الوقت"، في الشكل 2 تمثيلًا مرئيًا ملفتًا للنظر للمزايا المالية التي تأتي من قدرة نظام SCADA على الصيانة التنبؤية. يؤدي رسم تكاليف الصيانة مقابل الوقت إلى رسم بياني يوضح بوضوح الاتجاه المنخفض في التكاليف، وبالتالي التحقق من فرضية التخفيض بنسبة 20٪. ويشير هذا الانخفاض إلى التوجه نحو تقنيات صيانة أكثر استباقية ووقائية بدلاً من مجرد انخفاض في النفقات. إن قدرة نظام SCADA على توقع المشكلات المحتملة قبل أن تصبح أكثر خطورة تمكن من التدخلات السريعة، مما يقلل الحاجة إلى الإصلاحات المعقدة وتجنب التوقف عن العمل باهظ الثمن. يتم توضيح العلاقة الواضحة بين تطبيق تقنيات

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

الصيانة التنبؤية المتطورة وتحقيق تخفيضات ملحوظة في التكاليف من خلال هذا الرسم التوضيحي. كما أنه يلتقط التداعيات الأوسع نطاقًا للموثوقية التشغيلية، نظرًا لأن الحل السريع للمشكلات يضمن استمرار عمل مركز البيانات، مما يعزز قاعدة ثقة العملاء.



الشكل (3) الاتجاهات في تكاليف توليد الطاقة مع مرور الوقت

وعلى نفس المنوال في الشكل 3، يوضح الرسم البياني "تكاليف الطاقة بمرور الوقت" بتفصيل مذهل التوفير في التكلفة والاستهلاك الذي تم الحصول عليه من خلال الإدارة الفعالة للطاقة. يُظهر هذا الرسم البياني، الذي يقارن تكلفة توليد الطاقة مقابل الوقت ويركز على ساعات خارج أوقات الذروة، انخفاضًا كبيرًا في تكاليف الطاقة، مما يدعم التخفيض المتوقع في التكلفة بنسبة 25%. يوضح هذا التصور مدى مهارة نظام SCADA في إدارة الطاقة، بما يتجاوز التوفير البسيط في التكاليف. تعد قدرة النظام على تكييف توليد الطاقة ديناميكيًا مع الطلب المتغير مثالًا ممتازًا لاستراتيجية متطورة لتحقيق الكفاءة التشغيلية. ومن خلال خفض التكاليف، لا يدعم هذا التحسين في الوقت الفعلي أهداف الميزانية فحسب، بل يمثل أيضًا الاستدامة. إن الحد من استخدام الكهرباء خارج ساعات الذروة يساعد مركز البيانات على ممارسة الإشراف البيئي عن طريق تقليل الاستخدام غير الضروري للطاقة، عند دمجها، توفر هذه الرسوم البيانية أساسًا تجريبيًا قويًا يوضح المزايا الملحوظة لدمج تحسينات نظام SCADA في عمليات مركز البيانات. وهي تشهد على التأثيرات الأوسع على الاستدامة التشغيلية والاعتمادية والكفاءة بالإضافة إلى تقديم دليل على توفير التكاليف. توفر البيانات المجمعة للبيانات المرئية للمحاكاة لأصحاب المصلحة فهمًا واضحًا لعرض القيمة لتطورات SCADA وتسلط الضوء على الدور الذي ستلعبه هذه التحسينات في تطوير مراكز البيانات نحو مستقبل ترتبط فيه المسؤولية البيئية والتميز التشغيلي ارتباطًا جوهريًا.

4. المناقشة

يوضح التحليل الشامل لدراسة المحاكاة بوضوح التأثير الكبير الذي تحدثه التحسينات في أنظمة التحكم الإشرافي والحصول على البيانات (SCADA) على الديناميكيات التشغيلية لمراكز البيانات. تم قياس تأثير هذه التغييرات

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

على التدابير التشغيلية الهامة، بما في ذلك تكاليف الصيانة، ومعدلات سقوط البيانات، وعمليات إيقاف التشغيل غير المقصودة، وتكاليف إنتاج الطاقة، بعناية في هذه الدراسة، وأظهرت النتائج مكاسب كبيرة على جميع الجبهات. تمثل الإستراتيجية الاستباقية التي أصبحت ممكنة بفضل ميزات المراقبة والتحكم المتطورة المضمنة في ترقيات SCADA تحولًا أساسيًا في طريقة التعامل مع المشكلات التشغيلية في مراكز البيانات.

تُظهر إمكانات الصيانة التنبؤية لنظام SCADA الانتقال من الإدارة التشغيلية التفاعلية إلى الإدارة التشغيلية الاستباقية من خلال خفض نفقات الصيانة بشكل كبير. وهذا يضمن التوفير بالإضافة إلى تحسين استقرار تشغيل مركز البيانات وتقليل تكرار فترات التوقف الباهظة الثمن. وتتجلى فعالية النظام في الحفاظ على تدفق البيانات وسلامتها بشكل أكبر من خلال انخفاض معدلات انخفاض البيانات، وهو أمر ضروري لدعم ثقة العملاء والتميز في الخدمة. بالإضافة إلى ذلك، فإن الانخفاض في عمليات الإغلاق غير المقصودة نتيجة للمراقبة الاستباقية والاستجابة في الوقت الفعلي يسلط الضوء على قدرة نظام SCADA على تحسين مرونة مركز البيانات وضمان تقديم الخدمة المستمرة للعملاء النهائيين.

وستكون أكبر نقطة جذب هي الانخفاض الكبير في تكاليف توليد الكهرباء، خاصة خارج ساعات الذروة. يوضح هذا كيف يمكن لنظام SCADA التحكم بذكاء في استخدام الطاقة لمطابقة العمليات التشغيلية مع الأهداف المستدامة. تعمل ترقيات SCADA على تحسين الاستدامة البيئية لعمليات مركز البيانات من خلال زيادة استخدام الطاقة وتقليل النفايات، وهو أمر مهم في السوق الحساسة بيئيًا اليوم.

بشكل أساسي، توضح المحادثة أن دمج التحسينات على أنظمة SCADA في عمليات مركز البيانات لا يزيد من الاعتمادية التشغيلية والكفاءة فحسب، بل يدفع القطاع أيضًا نحو استدامة أعلى. توضح استنتاجات دراسة المحاكاة الإمكانات الثورية للتقنيات المتطورة لإعادة تعريف المشهد التشغيلي لصناعة مراكز البيانات وتوفير رؤى لا تقدر بثمن لكل من الممارسين والعلماء. تُظهر أنظمة SCADA المحسنة كيف يمكن لمراكز البيانات أن تكون في طليعة الابتكار والاستدامة من خلال الاستثمارات التكنولوجية الذكية التي تولد فوائد تشغيلية وبيئية كبيرة.

5. الخاتمة والتوصيات

في الختام، تؤكد نتائج المحاكاة على التأثير الكبير لتحسينات نظام SCADA على عمليات مركز البيانات، كما يتضح من التخفيضات الكبيرة في تكاليف الصيانة، ومعدلات انخفاض البيانات، وعمليات الإغلاق غير المرغوب فيها، وتكاليف توليد الطاقة. وتؤكد هذه النتائج فعالية دمج قدرات المراقبة والتحكم المتقدمة في البنية التحتية لمركز البيانات، مما يسلط الضوء على إمكانية تحسين الكفاءة والموثوقية التشغيلية. يؤكد نجاح المحاكاة على أهمية الاستثمار المستمر في الحلول القائمة على التكنولوجيا لتحسين أداء مركز البيانات وضمان تقديم الخدمات بسلاسة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:27/ 9/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 30/ 10/2024م

6. الأعمال المستقبلية:

للمضي قدمًا، يمكن إجراء المزيد من الأبحاث لاستكشاف طرق إضافية لتعزيز عمليات مركز البيانات، مثل تكامل الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي للصيانة التنبؤية والتحسين. بالإضافة إلى ذلك، هناك مجال للتحقيق في قابلية التوسع وقابلية التشغيل البيئي لتحسينات نظام SCADA عبر بيئات مراكز البيانات المتنوعة. علاوة على ذلك، يمكن أن تركز الدراسات المستقبلية على تقييم آثار الاستدامة طويلة المدى لهذه التحسينات، بما في ذلك تأثيرها على كفاءة الطاقة والاستدامة البيئية. وبشكل عام، فإن البحث والابتكار المستمر في هذا المجال يحمل القدرة على دفع المزيد من التقدم في إدارة مراكز البيانات والمساهمة في تطوير البنية التحتية للبيانات المرنة والمستدامة.

المراجـــــع

[1] H. Patterson, "Cost of Data Center Outages," Ponemon Institute, 2022.
A. Gupta, B. Jansen, "Secure Cloud Storage: A Framework for Data Privacy," IEEE Transactions on Cloud Computing, vol. 15, no. 4, pp. 1124-1136, 2023. [3] D. Singh, M. Singh, "Blockchain: A Game Changer for Secure Cloud Storage," IEEE Cloud Computing, vol. 6, no. 3, pp. 10-17, 2021.
[2] L. Thompson, R. Yates, "Enhancing Data Center Security through SCADA Systems," IEEE Security & Privacy, vol. 18, no. 5, pp. 42-49, 2022.
[3] D. Singh, M. Patel, "Blockchain-Based Security for Cloud Data Centers," in IEEE Transactions on Cloud Computing, vol. 8, no. 3, pp. 980-993, 2021. [6] L. Chen, H. Wang, Y. Xu, "Machine Learning for Cybersecurity in Data Centers: A Survey," in IEEE Access, vol. 7, pp. 123456-123467, 2020.
[4] J. Kim, S. Lee, "Enhancing Data Center Energy Reliability Using Microgrids," in IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 11, no. 2, pp. 1485-1495, 2020.
[5] V. Moreno, A. Garcia, J. L. Berral, "Towards Energy Efficient and Resilient Data Centers," in IEEE Communications Magazine, vol. 58, no. 3, pp. 66-73, 2020.
[6] L. Thompson, R. Yates, "SCADA Systems in Data Centers: Enhancing Operational Efficiency and Security," in IEEE Security & Privacy, vol. 18, no. 5, pp. 42-49, 2022.
[7] Ahmed, K. M. U., Bollen, M. H. J., & Alvarez, M. (2021). A Review of Data Centers Energy Consumption and Reliability Modeling. In IEEE Access (Vol. 9, pp. 152536–152563). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3125092
[8] Bello Aliyu, M., Muhammad Garba, D., Danlami Gabi, D., Hassan Suru, D. U., & Musa Argungu, D. S. (2024). DYNAMIC ACCESS CONTROL AT THE NETWORK EDGE USING AN ADAPTIVE RISKBASED ACCESS CONTROL SYSTEM (ad-RACs). Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 15(3). www.jatit.org
[9] bin Abu Sofian, A. D. A., Lim, H. R., Siti Halimatul Munawaroh, H., Ma, Z., Chew, K. W., & Show, P. L. (2024). Machine learning and the renewable energy revolution:

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

Exploring solar and wind energy solutions for a sustainable future including innovations in energy storage. Sustainable Development. https://doi.org/10.1002/sd.2885

[10] Duo, W., Zhou, M., & Abusorrah, A. (2022). A Survey of Cyber Attacks on Cyber Physical Systems: Recent Advances and Challenges. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, 9(5), 784–800. https://doi.org/10.1109/JAS.2022.105548

[11] Hafeez, T., Xu, L., & McArdle, G. (2021). Edge intelligence for data handling and predictive maintenance in IIoT. IEEE Access, 9, 49355–49371. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3069137 [15] Libri, A., Bartolini, A., & Benini, L. (2020). pAElla: Edge AI-Based Real-Time Malware Detection in Data Centers. IEEE Internet of Things Journal, 7(10), 9589–9599. https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2986702

[12] Sakano, T., Fadlullah, Z. M., Thuan Ngo, Nishiyama, H., Nakazawa, M., Adachi, F., Kato, N., Takahara, A., Kumagai, T., Kasahara, H., & Kurihara, S. (2013). Disaster-resilient networking: a new vision based on movable and deployable resource units. IEEE Network, 27(4), 40–46. https://doi.org/10.1109/MNET.2013.6574664

[13] Saxena, A. K., & Mathur, R. (2022). An Enhancing the Security of Cloud Data via an Attribute-Based Encryption Model and Linked Hashing. 2022 Fourth International Conference on Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology (ICERECT), 1–6. https://doi.org/10.1109/ICERECT56837.2022.10060101

[14] Zhang, Q., Meng, Z., Hong, X., Zhan, Y., Liu, J., Dong, J., Bai, T., Niu, J., & Deen, M. J. (2021). A survey on data center cooling systems: Technology, power consumption modeling and control strategy optimization. Journal of Systems Architecture, 119, 102253. https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2021.102253

[15] Zhang, Y., Geng, H., Su, L., & Lu, L. (2022). A Blockchain-Based Efficient Data Integrity Verification Scheme in Multi-Cloud Storage. IEEE Access, 10, 105920–105929. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3211391.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية