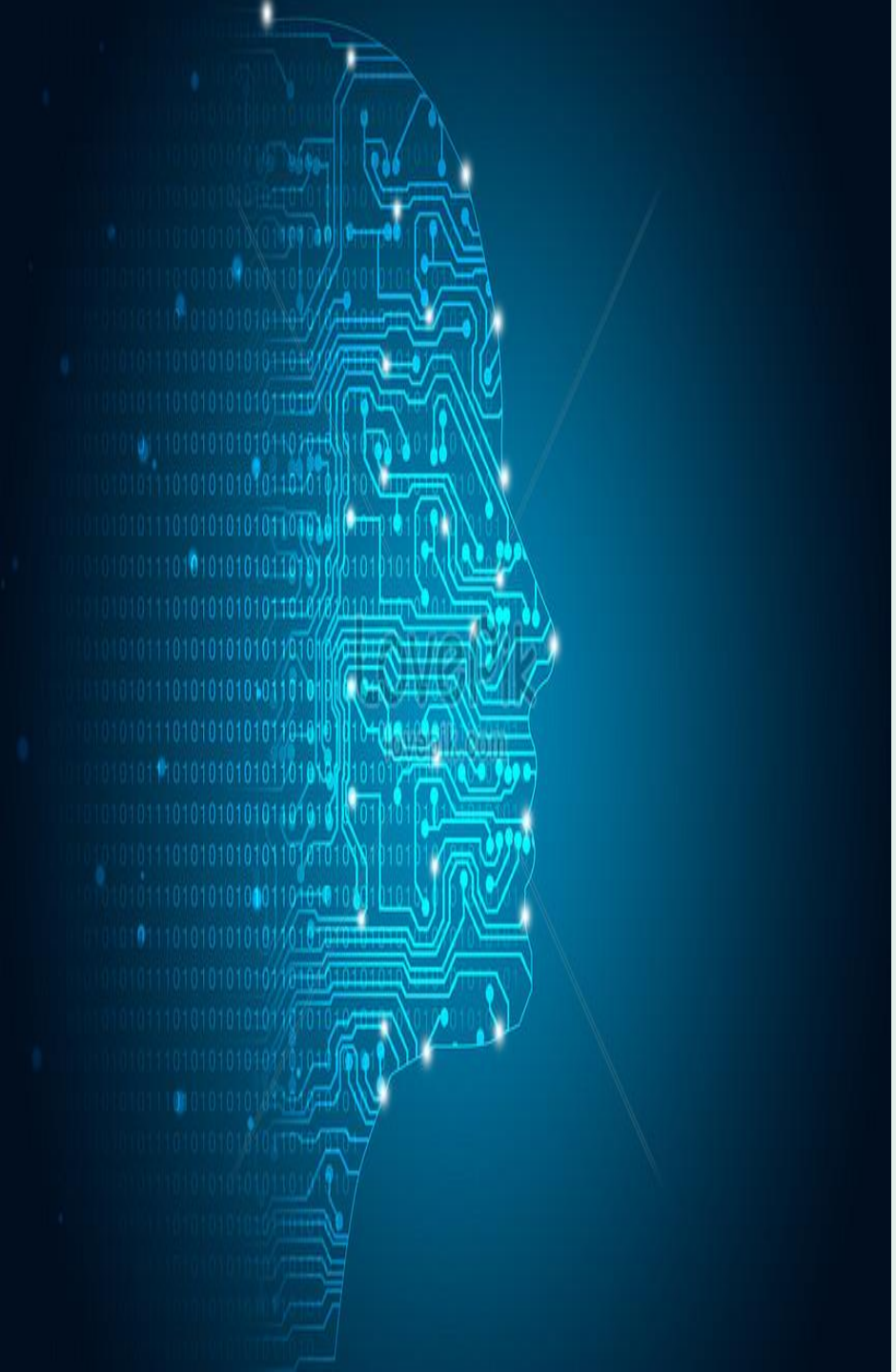


استخدام الذكاء الصناعي في مجال صيانة الأجهزة الطبية

المقدم / عبد الكريم عبد الحميد رزق
الدولة / المملكة العربية السعودية
البريد الالكتروني/ a.rizq@mag-sa.com

- خبرة تقترب من ثلاثون عاماً في مجال الصيانة والتشغيل معظمها في تشغيل مشاريع الصيانة الطبية.
- يشغل حالياً مدير عام الصيانة والتشغيل في شركة مجموعة المجال العربي بالسعودية (الراعي الرئيسي لمؤتمر التشغيل والصيانة العربي عام ٢٠٢٣م في دورته العشرون) .
- دورات في أدارة المشاريع الاحترافية.
- دورة في القيادة من دولة الامارات العربية المتحدة.
- دكتوراه الادارة التنفيذية من جامعة نيفادا عام ٢٠٢٢م.
- حضور سنوي لمعرض الصحة العربي منذ ١٢عاماً دون انقطاع.
- حضور سنوي لمؤتمر التشغيل والصيانة في الدول العربية منذ العام ٢٠١٩م دون انقطاع.

– تهدف هذه الورقة إلى استكشاف الإمكانات الثورية للذكاء الاصطناعي (AI) في مجال صيانة الأجهزة الطبية.

– تناقش هذه الورقة التحديات والتوجهات المستقبلية لاستخدام الذكاء الصناعي في الأجهزة الطبية.

– توفر هذه الورقة نظرة عامة على تطبيقات وفوائد الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية وتسلط الضوء على الاعتبارات الرئيسية لتنفيذها بنجاح.

– وفي هذه الورقة، سنقوم بتقديم نظرة شاملة على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في صيانة المعدات الطبية وسنستعرض التاريخ والتطور التكنولوجي للمعدات الطبية، وكيف تغيرت استراتيجيات الصيانة مع مرور الوقت، سنقوم ايضاً بتقديم امثلة عملية على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في هذا المجال، وما هي التحديات والفرص المرتبطة به.

وأخيراً سنناقش المستقبل المحتمل لهذه التقنيات، وكيف يمكن أن تشكل صيانة المعدات الطبية في العقود القادمة ثورة تكنولوجية جبارة في صحة ورعاية المريض.

نظرة عامة على موضوع " استخدام الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية"

– يحتاج مدراء الصيانة دائماً الى كسب المهارات التي تستخدم في تحدي الصعب ومواكبة التغيرات السريعة أثناء إدارة أعمال الصيانة فالتحديات الموجودة قد تكون معقدة أو محفزة فكل مرحلة لها استراتيجيتها المختلفة.

– قد تجعلك المشاكل حبيس حلها فقط لكن القدرة والعبقرية ستكون في كيفية الاستفادة من هذه المشاكل في تطوير الحلول والخروج من الصندوق.

– مع التطورات السريعة في التكنولوجيا، ظهر الذكاء الاصطناعي كأداة واعدة يمكن ان تحدث ثورة في ممارسات الصيانة في قطاع الرعاية الصحية من خلال استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتحليل البينات التي من خلالها يمكن للمرافق الصحية تعزيز الكفاءة والموثوقية للأجهزة الطبية، مما يسهم في تحسين رعاية المرضى والنتائج التشغيلية.

– عملية التطوير هي تحدي كبير لجميع القائمين على عملية الصيانة بدءً من المُخطط وانتهاءً بالمُنفذ ولهذه المراحل تكلفتها الزمنية والمالية والتي تؤثر بشكل كبير على مستوى الربحية، فتأخر عملية الصيانة تعطل الإنتاج (خسارة كاملة)، وتنفيذ عمليات الصيانة في وقت أطول يزيد التكاليف وبالتالي ينقص الأرباح وفي كل الحالات يؤثر على مستوى التطوير المنشود.

كذلك جودة الصيانة قد تؤثر على جودة الإنتاج الذي بدورة يؤثر مباشرة على المنتج النهائي ويضر بأخطر وأهم عملية في دورة رأس المال والارباح وقد ينتهي الحال بخسارة بعض العملاء بسبب تغيير جودة المنتج.

– انطلاقاً من هذا الاحتياج المحدود إلى منطقة أعلى من الاحتياج قد يتطلب الامر معطيات أعلى، لذلك كان من الضروري البحث عن أسلوب أخر لمحاكاة التطور الهائل من هذه الاحتياجات والحل كان عند الذكاء الصناعي.

❖ **نناقش بعض الملامح المتعلقة بنماذج الذكاء الصناعي المختلفة**

أ. أهمية واستخدام الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية.

ب. تسليط الضوء على بعض نماذج استخدام الذكاء الصناعي(الروبوتات).

ج. تحديات وطريقة تنفيذ صيانة الأجهزة الطبية قبل التقنية وبعدها والفرق بين الحالتين.

د. مسار الأبحاث والتطورات الحالية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية.

❖ **كيفية استخدام الذكاء الصناعي في عمليات الصيانة**

– سرعة جمع المعلومات وتخزينها.

– تقليل الوقت المستغرق في عمليات الصيانة والاصلاح لنصل بـ(downtime) الى أدنى وقت ممكن ، بدءً من جمع المعلومات ثم تحليلها ثم استخدامها بالشكل الصحيح تم تطبيق اجراءات الصيانة ثم تنفيذ عملية الصيانة.

– استخدام المعلومات من خلال التراكمات والتحليل الكمي والنوعي لمعلومات الأعطال وطرق وحلول مشاكل الصيانة.

– تقليل استخدام العنصر البشري لتقليل الوقت وتقليل الأخطاء.

مراحل الاستخدام

١.مرحلة جمع المعلومات:

هذه المرحلة في غاية الأهمية حيث تبنى عليها باقي مراحل الاستخدام وترتبط بها النتائج ارتباطاً وثيقاً لذلك يجب ان تتم كالأتي:

أ.الحصر الدقيق لكافة أجزاء ومكونات الأجهزة والمعدات وطبيعة كل جزء ومدى ارتباطه بباقي الأجزاء ومدى تأثير توقفه على باقي الأجزاء في النظام.

ب. دور كل جزء في المنظومة والأجزاء الأكثر شيوعاً في التعطل وتأثيرها على باقي الأجزاء ومعرفة الترتيب الصحيح للأجزاء عند إجراء فحص الأعطال لأن هذا يسهل سرعة اكتشاف الأعطال في أقصر مدى زمني ممكن.

جـ. انسيابية البيانات في نظام الصيانة وكيفية بناء نموذج محترف يساعد على سرعة كشف الأعطال وإعطاء حلول سريعة للإصلاح.

٢. مرحلة توظيف البيانات:

تتطلب هذه المرحلة البناء الدقيق لنظام المعلومات المخصص لأغراض الصيانة وتتمثل في الأتي:

١. نوعية البيانات.

٢. ترتيب البيانات داخل المنظومة.

٣. الربط الصحيح للبيانات للحصول على المسار المحترف لعمليات الفحص والتنبؤ وتنفيذ الاصلاح.

عشرة نقاط تجعل من استخدام الذكاء الصناعي في الأجهزة الطبية ضرورة:

1- باستخدام الذكاء الاصطناعي تسهل عملية المراقبة الفورية والكشف عن الانحرافات في أداء الأنظمة الطبية الكبيرة والصغيرة.

2 - باستخدام الذكاء الاصطناعي تقوم الروبوتات الجراحية بعملها بدقة اعلى من دقة البشر وتظهر قدرتها على تصميم الأنظمة المناسبة لعلاج الامراض القاتلة مثل السرطان وغيره.

3- باستخدام الذكاء الصناعي يسهل إنجاز التخطيط ودقة التنفيذ لأعمال الصيانة التنبؤية للأجهزة الطبية.

4- باستخدام الذكاء الصناعي تسهل عملية كشف الأعطال ودقة تشخيصها وتحديد الطريقة الافضل لعلاجها في كافة الأنظمة الطبية.

5- باستخدام الذكاء الصناعي نحصل على مخرجات ونتائج دقيقة في معايرة الأجهزة الطبية ومراقبة أدائها.

6- باستخدام الذكاء الصناعي نستطيع تعزيز الموثوقية من كفاءة المعدات بتطبيق الذكاء الصناعي في استراتيجيات الصيانة بشكل عام (التنبوئية والمخططة).

7- باستخدام الذكاء الصناعي نستطيع السيطرة على إدارة أي حجم من الأصول مهما كان وبدقة بالغة ومنها الأجهزة الطبية.

8- باستخدام الذكاء الصناعي نصل الى مرحلة من إدارة بيانات ضخمة بطريقة سهلة تسهم في تبسيط الوثائق المتعلقة بعملية صيانة الأجهزة الطبية وبالتالي يسهل قراءتها (رسم منهج موحد لإجراءات الصيانة بأنواعها)

9- باستخدام الذكاء الاصطناعي نحصل على تحكم عالي جدا في توقيتات الصيانة ومدة التنفيذ من مراحل التخطيط الى مراحل التنفيذ.

10- باستخدام الذكاء الاصطناعي يمكن تقييم المخاطر وتوقع الفشل المحتمل في الأنظمة الطبية وبالتالي توفير الوقت والجهد في المعالجة النهائية لعمليات الصيانة.

ملامح تنفيذ الذكاء الاصطناعي في تخطيط الصيانة الوقائية للأجهزة الطبية: –

– يعد تطبيق الذكاء الاصطناعي في تخطيط الصيانة الوقائية للأجهزة الطبية أمرًا حيويًا في تحسين كفاءة الصيانة وضمان استدامة الأداء الموثوق به للأجهزة الطبية، يعتبر التخطيط الوقائي جزءًا أساسيًا من عمليات الصيانة، حيث يهدف إلى منع وتقليل الأعطال والاضطرابات المحتملة في الأجهزة الطبية.

– باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، يمكننا تحسين عمليات تخطيط الصيانة الوقائية بشكل مبتكر وفعال. يستفيد الذكاء الاصطناعي من تحليل البيانات التاريخية والمعطيات الفورية المتاحة من الأجهزة الطبية لتعلم الأنماط والسلوكيات المعتادة للأجهزة وكشف أي تغييرات غير طبيعية.

– باستخدام النماذج التنبؤية، يمكن للذكاء الاصطناعي توفير توصيات دقيقة بشأن أفضل الإجراءات للصيانة الوقائية. يمكن لنموذج الذكاء الاصطناعي المستخدم أن يحدد الوقت المناسب للصيانة وتوقع احتمالية وقوع الأعطال، مما يسمح للفرق الفنية بتنفيذ الصيانة قبل حدوث الأعطال وتجنب التوقف غير المخطط له للأجهزة الطبية.

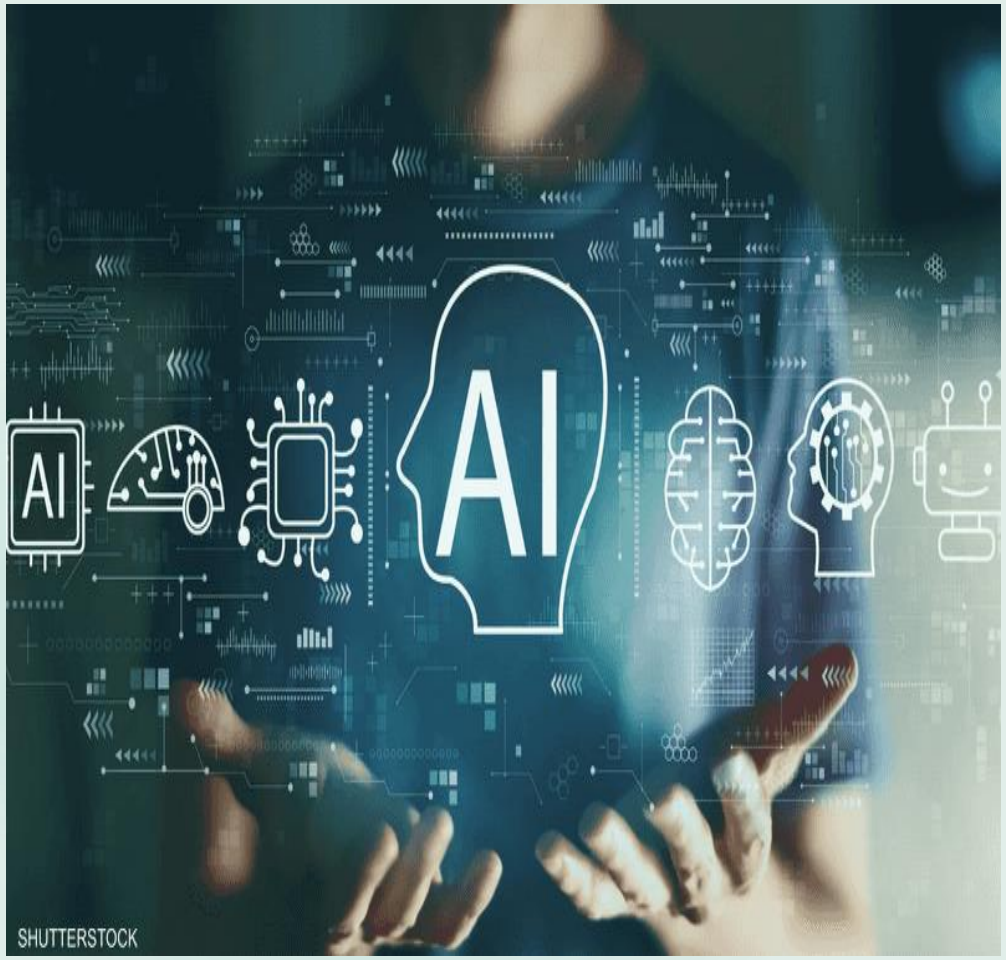
– بالإضافة إلى ذلك، يمكن للذكاء الاصطناعي أيضًا تحسين استخدام الموارد وتحسين تخطيط الصيانة الوقائية من خلال تحليل أداء الأجهزة الطبية وتقديم توصيات لتحسين الكفاءة وتحسين العمر الافتراضي للأجهزة.

بشكل عام تنفيذ الذكاء الاصطناعي في تخطيط الصيانة الوقائية للأجهزة الطبية يساعد في تحسين كفاءة الصيانة، ويقلل من التوقفات غير المخطط لها، ويحسن استدامة الأجهزة الطبية، مما يؤدي في النهاية إلى تحسين جودة الرعاية الصحية وتقديم خدمات صحية أكثر أمانًا وفعالية والحفاظ على الأصول وتوفير الجهد والتكلفة.

تصور تطبيق التقدم التكنولوجي للمعدات الطبية بفضل الذكاء الصناعي.

العام	التقنيات المتوقعة	الفوائد المتوقعة
٢٠٢٤	تقنيات متقدمة فى التصوير	دقة أعلى وتدخل أقل مع المريض
٢٠٢٥	أجهزة تشخيصية ذاتية التعلم	تقليل الأخطاء وزيادة سرعة الاستجابة
٢٠٢٦	أنظمة متكاملة للرصد الطبي	مراقبة دقيقة ومستمرة لسعرة تحسين حالة المريض

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية



- – نستعرض هنا تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتنوعة في الأجهزة الطبية بدءً من الصيانة التنبؤية ثم الطارئة، حيث يمكن الخوارزميات الذكاء الاصطناعي اكتشاف الأعطال والتنبؤ بفشل الأجهزة مسبقاً ثم تقديم الحلول لعلاج هذا الفشل ومن ثم تنفيذ الإصلاح بدقة وكفاءة.
- – بالإضافة إلى ذلك، يمكن تقديم خطة وقائية سليمة ودقيقة ومحكمة بدعم كامل من الذكاء الاصطناعي، تسهل لنا عملية المراقبة في الوقت المناسب، وتدير أنظمة الأصول بأعلى كفاءة وتقدم برنامج فوري فعال لتخطيط الصيانة وتنفيذها وتحسن النتائج وتقودنا الى أفضل استغلال للموارد.

أهم العناصر في تطبيقات الذكاء الصناعي في الأجهزة الطبية

- –أ. الصيانة التنبؤية باستخدام الذكاء الاصطناعي للكشف المبكر عن الأعطال وتشخيصها في الأجهزة الطبية.
- ب. التخطيط والجدولة الوقائية بدعم الذكاء الاصطناعي لتحسين موثوقية الأجهزة.
- ج. المراقبة في الوقت الحقيقي وكشف الانحرافات باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتدخلات الصيانة في الوقت المناسب.
- د. نظم إدارة الأصول المستندة إلى الذكاء الاصطناعي للتحكم الفعال في المخزون وتتبع الصيانة.

دراسات الحالة والنتائج

حالة ١: الصيانة الذاتية باستخدام الذكاء الاصطناعي لأجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي

مقدمة:

لاحظت شركة MedTech Innovators الشركة الرائدة في تصنيع أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي، عددًا متزايدًا من طلبات الصيانة من مرافق الرعاية الصحية، مما تسبب في تعطيل تشخيص المرضى وزيادة تكاليف التوقف عن العمل. وتوقعت الشركة أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يحمل المفتاح لمعالجة هذه المشكلة.

التطبيق:

قامت MedTech Innovators بتطوير نظام يعمل بالذكاء الاصطناعي يسمى "MRIAid". يقوم هذا النظام بمراقبة بيانات أداء جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي بشكل مستمر، بحثًا عن الأنماط التي قد تشير إلى حدوث أعطال وشيكة باستخدام التعلم العميق، وتم تدريب النظام على البيانات التاريخية لأعطال التصوير بالرنين المغناطيسي إلى جانب نتائج استراتيجيات الصيانة المختلفة.

مراقبة النتائج:

من خلال فحص سجلات المراقبة لعمل جهاز الرنين المغناطيسي في مستشفى جرين فالي تلاحظ وجود مؤشرات انحراف طفيفة وبدلاً من انتظار المراجعة اليدوية من قبل الفني، قام نظام MRIAid بالتعرف السريع على الانحراف باعتباره مقدمة لمشكلة معروفة. فقام النظام تلقائياً باستخدام سلسلة من الإجراءات التشخيصية، وتحديد السبب الجذري وتشغيل محاكاة افتراضية للتنبؤ بالتأثير المحتمل، ثم وصل نظام الذكاء الاصطناعي بعد ذلك إلى قاعدة البيانات الخاصة بمكونات جهازالتصوير بالرنين المغناطيسي وقام فوراً بأفضل إجراء تصحيحي، وأرسل طلبًا آليًا إلى نظام التشغيل الرئيسي للجهاز وطلب استبدال القطعة اللازمة وتم اكمال اللازم نحو الاصلاح قبل حدوث المشكلة وفي صباح اليوم التالي، تلقى الفني تقريرًا شاملاً عن عمليةالاستبدال الألية، مما قلل من وقت التوقف عن العمل وأصبحت شبه منعدمة.

الاستفادة:-

-يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي مثل MRIAid التنبؤ بأعطال التصوير بالرنين المغناطيسي بدقة تصل إلى ٩٥%.

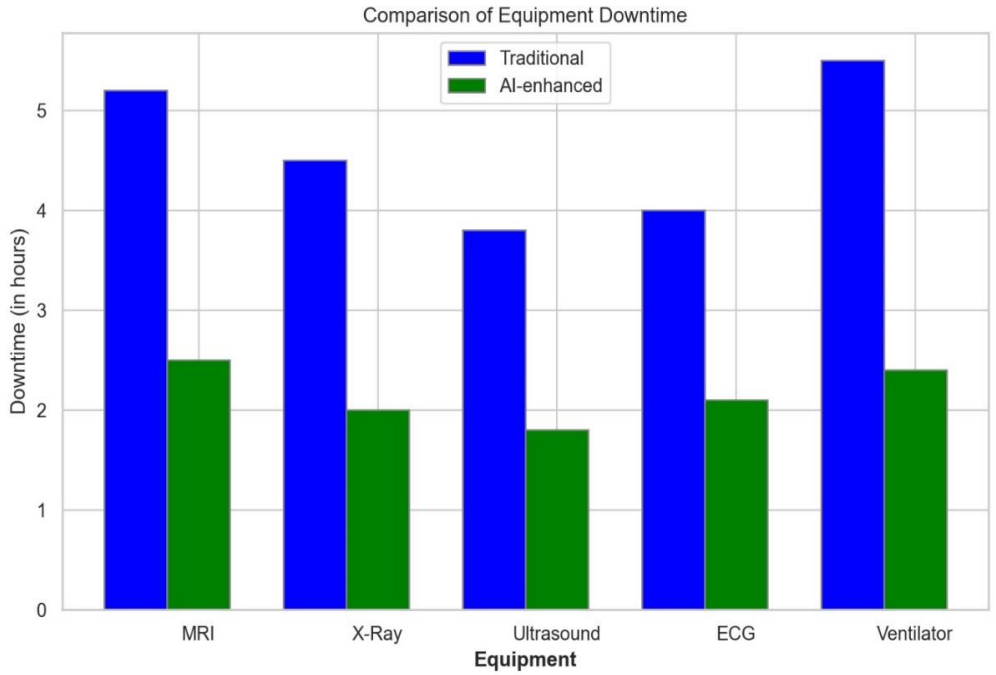
-يمكن للصيانة الاستباقية المستندة إلى تنبؤات الذكاء الاصطناعي أن تقلل من أوقات توقف الماكينة بنسبة ٨٠%.

-يمكن أن يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي إلى انخفاض بنسبة ٦٠% في تكاليف الصيانة غير المتوقعة

Compozative Study on machime Downtime

Metric	Traditional Method	AI-Enhenced MeThod
Average downtime	6 hours	2 hours
annual cost	50,000	20,000
Longest recorded down time	14 hours	4 hours
Shortest recorded down time	2 hours	3o
Misdiagnosis rate	8%	2%
Average time for diagnosis	90 minutes	20 minutes

مقارنة أوقات توقف الأجهزة الطبية في حال وجود التقنية وعدم وجوها



في السنوات الأخيرة، اكتسب الذكاء الاصطناعي اهتماماً كبيراً في مختلف الصناعات، وبرزت إمكاناته في صيانة الأجهزة الطبية من خلال الثورة الكبيرة في: –

– تقنيات تصنيع الأجهزة الطبية وانتقالاً الى سهولة عمليات الصيانة بكافة مراحلها ثم الحفاظ على الأجهزة وتقليل تكاليفها بشكل عام.

–التركيز على أهمية الذكاء الاصطناعي في تحويل ممارسات صيانة الأجهزة الطبية الى المرحلة الرقمية الكاملة.

–الرسم البياني التالي يوضح مقارنة بين تكاليف الصيانة قبل استخدام الذكاء الصناعي وبعده.

مقارنة تكاليف الصيانة مع وجود التقنية وعدمها

التحديات واتجاهات المستقبل

أ. تحديد ومناقشة التحديات والقيود المرتبطة بتنفيذ الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية.

ب. استكشاف اتجاهات البحث المحتملة في المستقبل والتطورات المتوقعة في مجال الذكاء الاصطناعي لصيانة الأجهزة الطبية.

١- فوائد الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية

- نتطرق هنا إلى مزايا دمج الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية.

- يشمل تحسين موثوقية الأجهزة، وتقليل أوقات التوقف، وتحسين توزيع الموارد، وتعزيز سلامة المرضى ورضاهم كأهم الفوائد المرجوة.

- الذكاء الاصطناعي معروف بقوته في تحليل البيانات وتقديم الحلول في الوقت المناسب كما يحمل إمكانيات غير مسبوقة في تطوير مجال الرعاية الصحية وخاصة في مجال صيانة المعدات الطبية.

- الذكاء الصناعي يقوم بالتحليل المستمر لبيانات التشغيل وتقديم توقعات دقيقة للأعمال المحتملة قبل حدوثها مما يساعد في تقليل التكاليف وإطالة عمر المعدات الطبية.

٢- الاعتبارات المتعلقة بالتنفيذ

- يتطلب تنفيذ الذكاء الاصطناعي بنجاح في صيانة الأجهزة الطبية النظر في العديد من العوامل وتسليط الضوء على الاعتبارات الهامة للتنفيذ ومنها (توفر البيانات، واختيار الخوارزميات، ومتطلبات البنية التحتية، وتطوير مهارات العمل) ويساعد المهندس/ الفني في تحديد مصادر المشكلة وطريقة حلها ويمكنهم من فهم أعمق وأسرع للمعدة وسلوكها وأدائها.

- من خلال الذكاء الصناعي يمكن الحصول على برامج تدريبية على أعلى مستوى متقدم من الكفاءة.

- يوجه الذكاء الصناعي المهندسين/ الفنيين الى التركيز على المهام ذات القيمة الأفضل والاكثر فاعلية وذلك يشكل دوراً محورياً في تشكيل مستقبل المعدات الطبيه فالذكاء الاصطناعي ليس مجرد أداة لتحسين الصيانة في الوقت الحالي، ولكنة يمتلك القدرة على إعادة تشكيل مستقبل المعدات الطبية بأكمله من خلال فحص بيانات الأداء والاستجابة، ويمكن المصممين والمهندسين من استخدام هذه المعلومات لتطوير جيل جديد من المعدات الأكثر فعالية ودقة.

- تتيح أنظمة الذكاء الاصطناعي للمؤسسات الطبية التخطيط للمستقبل، سواء من خلال تقييم الحاجة المستقبلية لتجديد المعدات او تقدير الموارد المطلوبة لتوسيع البنية التحتية.

٣- التحديات واستراتيجيات التنفيذ

- يتضمن تنفيذ الذكاء الاصطناعي في أي مجال مجموعة من التحديات وهذه التحديات المحتملة في اعتماد الذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية واستراتيجيات التعامل معها مثل كيفية حماية البيانات، والاعتبارات الأخلاقية، وإدارة التغيير.

٤- التوجهات المستقبلية والفرص

- مع استمرار تطور الذكاء الاصطناعي، تظهر فرص وتوجهات جديدة مثل تطوير صناعة الأجهزة الطبية (الروبوتات الجراحية) (دمج عملية الفحص بعملية التشخيص من خلال إضافة بيانات تاريخية وعلمية) وهو ما يلوح لنا في افق مستقبل للذكاء الاصطناعي في صيانة الأجهزة الطبية ويسلط الضوء على مجالات النمو والابتكار المحتملة.

- يعد الذكاء الاصطناعي مفتاحاً لمستقبل أكثر سطوعاً وفعالية في مجال الرعاية الصحية

٥- الاستنتاج

- في عالم الرعاية الصحية المتقدم، تلعب المعدات الطبية الحيوية دورًا حيوياً في تقديم خدمات علاجية وتشخيصية فعالة والتي شهدت تطورات غير مسبوقة في العقود الأخيرة تتراوح من أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي وأنظمة التنفس الصناعي والأدوات الجراحية الموجهة بالروبوتات ولكن مع تزايد هذه التطورات يأتي التحدي المتزايد في الحفاظ على تلك المعدات وضمان عملها بكفاءة عالية.

- منذ العصور القديمة واجه الأطباء والمهندسون تحديات في الحفاظ على معداتهم وكان ذلك الامر بالغ الصعوبة من فشل ونجاح الى نجاح بعد فشل، ولكن مع التقدم الذي شهدناه في القرن الواحد والعشرون أصبحت صيانة المعدات الطبية أكثر تعقيداً من أي وقت مضى ليس فقط بسبب التكنولوجيا المعقدة التي تحتوي عليها، ولكن أيضاً بسبب التكاليف المرتفعة المرتبطة بأوقات التوقف والأخطاء المحتملة.

- وفي ظل هذه التحديات، يتطلب الأمر نهجاً جديداً ومتقدماً لضمان أداء المعدات الطبية بكفاءة عالية وهنا يأتي دور التكنولوجيا وبالأخص الذكاءالاصطناعي.

- تعد التقنيات الحديثة مثل التعلم الآلي وتحليل البيانات الكبيرة من بين الأدوات الرئيسية التي يمكن أن تساعد في هذه المهمة وتمكن هذه الأدوات المؤسسات الطبية من التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها، وتقديم صيانة وقائية، وزيادة الكفاءة وتقليل التكاليف ومع ذلك يأتي مع هذه التقنيات تحدياتها الخاصة.

- ومن القضايا الأمنية الهامة القلق من فقدان وظائف الصيانة التقليدية فهو من العوامل التي يجب مراعاتها عند استخدام الذكاء الاصطناعي في صيانة المعدات الطبية.

- تحتل الصيانة الطبية الحيوية مكانة مركزية في ضمان فعالية وسلامة المعدات الطبية داخل المرافق الصحية. فمع استمرار التطور التكنولوجي وزيادة تعقيد المعدات، أصبح من الضروري التأكد من أن كل جهاز يعمل بكفاءة عالية ودون أي عطل.

- الأعطال أو الخلل في هذه المعدات يمكن أن يكون له تأثيرات خطيرة، ليس فقط على جودة الرعاية التي يتلقاها المرضى، ولكن أيضًا على سلامتهم. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تساعد عمليات الصيانة الجيدة في تمديد عمر المعدات، مما يقلل من التكاليف على المدى الطويل. لذلك، يعد الاستثمار في الصيانة الطبية الحيوية – من حيث التدريب والموارد – أمرًا حاسمًا لضمان تقديم خدمات صحية عالية الجودة وموثوقة.

- مع دخول القرن الواحد والعشرين، شهد قطاع الرعاية الصحية ثورة تكنولوجية بفضل ظهور الذكاء الصناعي. أصبح الذكاء الصناعي واحدًا من أبرز الأدوات التي تعمل على تحسين الأداء وزيادة الكفاءة في الأنظمة الطبية. يتيح استخدام تقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات الكبيرة للأطباء التشخيص بدقة أكبر واتخاذ قرارات أسرع بناءً على نماذج معقدة تستند إلى بيانات مريض سابقة وأبحاث طبية عميقة. وبالإضافة إلى ذلك، يعزز الذكاء الصناعي من قدرات الرصد والتوقع في المستشفيات، مما يقلل من الأخطاء ويحسن من تجربة المريض. وعلى الرغم من التحديات المحتملة المرتبطة بالخصوصية وأمان البيانات، فإن الفوائد المحتملة للذكاء الصناعي في الرعاية الصحية تجعله من أكثر التطورات الحديثة إثارة للاهتمام.

- في الختام، تؤكد هذه الورقة الإمكانات الثورية للذكاء الاصطناعي في الأجهزة الطبية فمن خلال تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن للمرافق الصحية تحسين ممارسات الصيانة وتحسين استخدام الموارد وتحقيق تحسينات في رعاية المرضى ونخلص في هذه الورقة الى ضرورة وتشجيع المزيد من البحث والتعاون وتبادل المعرفة في هذا المجال الحيوي.

Thank You