

استعمالات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي

Uses of artificial intelligence in the medical field

الأستاذة روان مليكة

جامعة لونيسي علي البلدية 2 (الجزائر)

profinalikarouane@gmail.com

تاريخ النشر: 2025/07/16

تاريخ القبول: 2024 / 03 / 15

تاريخ الاستلام: 2023/09/30

ملخص:

تسعى الدراسة الى تبيان أهمية الذكاء الاصطناعي في الأوقات الراهنة ، و دوره في خدمة الفرد و المجتمع و في مختلف المجالات. اذ يعتبر ادخال الخبرة المكتسبة للإنسان في مجال معين من اهم مجالات الذكاء الاصطناعي و لعل من ابرز استعمالاته نذكر في المجال الطبي. و منهجيا طرحنا التساؤل الذي مؤداه: كيف يمكن لهذا الدماغ الالكتروني ان يفهم و يدرك و يتفاعل مع عالم اكبر و اعقد من الدماغ البشري نفسه؟ ثم كيف يتم استعمال الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي؟ او بمعنى آخر كيف ساعد الذكاء الاصطناعي في تطوير الطب؟

كلمات مفتاحية: الذكاء الاصطناعي ؛ الذكاء الاصطناعي في الطب؛ الروبوت الطبي.

Abstract:

The study seeks to demonstrate the importance of artificial intelligence in current times, and its role in serving the individual and society and in various fields. Incorporating human experience into a specific field is considered one of the most important areas of artificial intelligence, and perhaps one of its most prominent uses is in the medical field. Systematically, we raised the question: How can this electronic brain understand, perceive, and interact with a world that is larger and more complex than the human brain itself? Then how is artificial intelligence used in the medical field? Or in other words, how did artificial intelligence help develop medicine?

Keywords: The concept of artificial intelligence_artificial intelligence in medicine_medical robot.

1. مقدمة :

ينتمي الذكاء الاصطناعي الى الجيل الحديث من أجيال الحاسوب او الحاسب الآلي الذي يهدف الى ان يقوم الحاسب بمحاكاة عمليات الذكاء التي تتم داخل العقل البشري بحيث يصبح لدى الحاسوب المقدرة على حل المشكلات و اتخاذ القرارات بأسلوب منطقي و مركب و بطريقة تفكير مشابهة او مماثلة للعقل البشري و هذا ما يعرف بالمعالجة المتوازية (parallel Processing) و عمليا بل تطبيقا نجد ان الذكاء الاصطناعي قد اقتحم مجالات كثيرة و شاع استعماله من خلال النتائج التي قدمها من حيث السرعة و الجودة و الدقة و من ابرز هذه المجالات المجال الطبي الذي يعتبر حقلا هاما لتطبيقات النظم الخبيرة لتلبية للعديد من المهام الاكلينيكية السريرية.

أولا: ماهية الذكاء الاصطناعي

قبل ان نقدم تعريفا للذكاء الاصطناعي و الذي يرمز له ب AI عيلنا قبل كل شيء ان نقف عند صفة "الاصطناعي" التي تظهر كمفهوم مناقض "للطبيعي" و الذي يعني البشري، ذلك ان الذكاء من اهم الصفات التي يتميز بها العقل البشري، فهو صفة ميز بها الله عز وجل عن سائر المخلوقات و هذه الصفة تدخل في معظم العمليات و الانشطة التي تتم داخل العقل البشري من عمليات حسابية و ذهنية و فكرية في اطار واسع من التخصصات ضمن عمليات و أنشطة مختلفة. و قد استوقفت هذه المحطة العديد من المفكرين و الباحثين في مختلف المجالات الطبيعية منها عامة و النفسية على وجه الخصوص، أمثال: " هوارد غاردنز" (Howard Gardenz) وهو أستاذ بجامعة هارفرد الامريكية الذي تناول لأول مرة عام 1983 في كتابه بعنوان: "اثر العقل"، و استمر في تطويره لما يزيد عن عشرين عاما¹.

وقد قامت هذه النظرية على اعتبار وجود اعداد من الذكاء البشري و ليس ذكاء واحد، ليصل الى تقدير وجود ما سماه ب "بروفائل" (intellectual profile) الخاص بكل انسان بحيث يمتلك كل انسان أنواع من الذكاء (الذكاءات) تعمل معا و تزدهر بالتدريب و الممارسة. اما فيما يخص " الذكاء الاصطناعي": صاغ هذا المصطلح " جون مكارتي" (john MC carthy) و هو عالم امريكي في مجال الحاسوب عام 1956، و عرفه انه علم هندسة آلات ذكية²، و نظرا للمساحة الكبرى التي احتلها الذكاء الاصطناعي و الذي يرمز له اصطلاحا AI من خلال النجاح التجاري للنظم الخبيرة التي هي احد برامج الذكاء الاصطناعي التي تحاكي المعرفة و المهارات التحليلية

¹ WWW.ar.lp.centre.com

² خالد ناصر، أصول الذكاء الاصطناعي، ط1، مكتبة الرشد، الرياض، 2004 ص 26.

حيث وصلت أرباح AI في السوق الى اكثر من مليار دولار امريكي، بفضل تمويل الحكومات لهذا المشروع و على راسها وزارة الدفاع الامريكية³.

وفي فترة التسعينيات وأوائل القرن الواحد والعشرين، تمكن الذكاء الاصطناعي من تحقيق نجاحات كبرى في عدة مجالات نظرا لقدرته على محاكات العقل البشري وتجاوزه حتى، أي انه صار قادرا على حل المشكلات و اتخاذ القرارات بأسلوب منطقي و مرتب و لهذا لقب بـ "العميل الذكي".

لقد كان عام 2018 بمثابة النقلة الكبرى للذكاء الاصطناعي حيث نمت هذه التكنولوجيا بشكل كبير على ارض الواقع وأصبحت أداة رئيسية تدخل في صلب جميع القطاعات، فهو يستخدم في اللوجستية، واستخراج البيانات والتشخيص الطبي وفي العديد من المجالات المختلفة في جميع انحاء صناعة التكنولوجيا.

ثانيا: اتجاهات ومجالات الذكاء الاصطناعي:

سئل مرة "تيم برنارزلي" (Tem Bernerdslee) و هو مخترع الويب "web" (أي الويب ذات الدلالات "semantic web") عن لماذا نحن بحاجة لهذه الويب و عندنا غوغل التي تجيب على جميع اسئلتنا و استفساراتنا بنتائج بحث متقدمة؟، عنمها أجاب "تيم" صحيح ان غوغل هي اداة رائعة للبشر و لكنها لا تخدم الآلة...، فام نريده من الويب ذات الدلالات اللفظية ان تجعل الآلة أيضا تفهم ماذا تعني محتويات صفحة ما في الويب ز ماذا تعني الروابط في الصفحة، فاذا قمنا بذلك يمكن لبرنامج المستقبل ان يعطي نتائج ذكية و ان تخدم احتياجات مدعمة بنوع من الذكاء الاصطناعي و يكون ذلك بخلق خرائط المفاهيم او ما يسمى بالوجوديات (onthology) نسبة الى علوم الفلسفة و هكذا تتم تطوير استخدامات الويب لأساليب الذكاء الاصطناعي.

يأخذ البحث في الذكاء الاصطناعي اتجاهين اساسين هما:

اتجاه اول: يعمل على تسليط الضوء على طبيعة ذكاء البشر والعمل على محاكاته بقصد نسخه او مطابقته او ربما التفوق عليه⁴.

اتجاه ثاني: يقوم على أساس نظم خبيرة تعرض سلوك ذكي بغض النظر عن مشابته للذكاء البشري، ويقوم هذا الاتجاه ببناء أدوات ذكية لمساعدة الانسان في مهام معقدة كالتشخيص الطبي، التحليل الكيماوي، اكتشاف النفط،

³ نفس المرجع، ص 29.

⁴ WWW.modwoo3.com

تشخيص الأعطال في الآلات وغيرها من المهام، و بهذا نجد ان الذكاء الاصطناعي قد دخل في تطبيقات و مجالات لا حدود لها و من هذه المجالات⁵:

- النظم الخبيرة (Expert system).
- اثبات النظريات آليا (Automatic theorem Proving).
- تفهم اللغات الطبيعية (natural langage Tnderstanding).
- علم الروبوتات او ما يعرف ب " الانسنة " (robotic).
- تمثيل المعارف آليا (automated knowledge Representation).
- التعليم و التعلم باستخدام الحاسبات (computer assisted learning).
- الوسائط المتعدد (multimedia).

و لعل اهم الحقول التي وظفت الذكاء الاصطناعي نذكر:

- في الطب: من خلال تطوير التطبيقات الحاسوبية في التشخيص في العيادات و المستشفيات.
- في الطيران.
- في التنقيب الجيولوجي.
- في التصميم الهندسي.
- في القانون.
- في التخطيط و جدولة الإنتاج.
- في التقنيات الزراعية.

لقد فتح التطور الاستثنائي لشبكة المعلومات الدولية (internet) اسواقا و فرصا للعمل لجميع الناس على وجه المعمورة و تمكن من ربط قرابة 200 مليون مستخدم⁶.

ولقد وجد الذكاء الاصطناعي استخدامات جديدة في التطبيقات المعتمدة على الشبكة المعلوماتية، واستخدمت النظم الخبيرة الشبكات العصبية في التنبؤ المعتمد على الشبكة المعلوماتية. هذا وان كان يعتبر البعض ان مجال الذكاء الاصطناعي غير صالح للجميع و ذلك راجع لأرضية الدعم التي يعتمد عليها هذا المجال و ارتباطه

⁵Robot www.infoplise.com retraved le 6/12/2017 ed artificial intelligence(AL)

⁶ خالد ناصر، مرجع سابق، ص65.

بالمؤسسة العسكرية في الدول الصناعية الكبرى وخاصة أمريكا وبريطانيا مثل: وكالة المشاريع البحثية المتقدمة "DARPA".⁷

لكن هناك اجماع في الرأي ان الذكاء الاصطناعي سيكون تكنولوجيا جديدة يبحث فيها المتخصصون في مجالات علمية (المكتبات و غيرها) عن الطرق المفيدة لاستخدامها و استثمارها لتسهيل أعمالهم و تحسين نوعية خدماتهم و خبرتهم الخاصة.

ثالثا: الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي:

كيف ساهم التطور التكنولوجي الحديث من خلال استخدامه للأنظمة الخبيرة في التصدي للأمراض و معالجتها؟
تشهد مجالات الحيات المختلفة العديد من التطورات و التحديات التي يقوم بها الباحثون لكن ما هو الدور الذي عكسه الذكاء الاصطناعي في الطب؟
لقد حقق الذكاء الاصطناعي تقدما كبيرا في العديد من الجوانب الطبية مثل التشخيص و الادوية و التكنولوجيا الحيوية.⁸

4_1) المساعدة في التشخيص:

توجد العديد من المهام الاكلينيكية (السريية) التي يمكن تطبيق النظم الخبيرة لها مثل المساعدة في تشخيص الامراض، فحينما تكون حالة المريض معقدة او ان الشخص القائم بالتشخيص غير ذي خبرة، يمكن للنظام الخبير او الذكاء الاصطناعي تقديم تشخيصات مجدية اعتمادا على بيانات المريض، اذ أصبحت العملية أكثر سهولة و اقل تكلفة من ذي قبل. ومن طرق التشخيص التي طورها الذكاء الاصطناعي نذكر:

- التصوير المقطعي المحوسب.
- التصوير بالأشعة السينية.

اذ يمكن للنظام الخبير ان يوضح خطة علاجية بناء على حالة المريض و ادلة العلاج المعتمدة، حيث صار بالإمكان تفسير الصور الطبية آليا ابتداء من اشعة X الى الصور المعقدة مثل صور الاوعية الدموية و تخطيط (IRN)، و يشرف على هذه الاقتراحات العلاجية أنظمة خبيرة عديدة في هذا المجال او في اختصاصات من تعددة مثلا في اختبارات الغدة الدرقية "HCG" (human chorionic gonadotrophin) و كذا

⁷ DARPA. US DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY.

⁸ WWW.webteb.com 23/09/2023 .heure 19.36

"AF" (Alpha Fétoprotein)، اذ يقدم النظام تفسيرات بعدد 100 تقرير يوميا مع التشخيص اللازم و بدقة حوالي 95 بالمئة⁹.

أما بالنسبة للتقدمات او الانتصارات التي احرزتها هذه الطرق التشخيصية فنذكر:

- اول تقديم او استفادة تكمن في تحسين قدرة الطبيب على كتابة ملفات و بيانات المرضى في اقصر وقت.
- إمكانية الكشف عن الاعتلالات البصرية مثلا، او الاعتلال السكري للشبكية.
- إمكانية الاشعة المقطعية في الكشف عن أنواع مهينة من السرطانات كسرطان الرئة و السكتة الدماغية.

ولكن من المهم التنويه انه على الرغم من هذه التطورات الكبيرة الا ان الذكاء الاصطناعي لن يحل محل الطبيب في التشخيص، و هو جانب معنوي لا يمكن ان تحل محله الآلة او أي نظام مهما كان متطورا.

4_2) في تطوير الادوية:

من المعروف ان عملية اكتشاف وتطوير الادوية عملية شاقة ومكلفة تتطلب وقت طويل واستثمار مالي كبير الا ان تطبيق الذكاء الاصطناعي في الطب ساعد على جعلها اكثر كفاءة من خلال الآتي:

- تحديد القسم او الجزء من الجسم المرشح للعلاج.
- تحديد أصل المرض الجيولوجي.
- تحديد الادوية المستهدفة للعلاج من خلال تتبع اثر المكبات ثم اختيار الدواء المناسب.
- تسريع عمليات التجارب السريرية التي تساهم في تطوير الدواء من خلال الاختبارات والدراسات التي تقوم بها الجهات المعنية.

حيث تتوجه هذه البرامج الذكية نحو مشاكل لا تتوفر لها حلول يمكن ايجادها تبعا لخطوات منطقية محددة باتباع أسلوب البحث التجريبي القائم على بث احتمالات و افتراضات متعددة مما يستلزم توافر سعة تخزين كبيرة في الحاسب إضافة الى سرعة التنفيذ¹⁰، إضافة الى دور هذه الانظمة في تحديد المؤشرات الحيوية خلال عملية تشخيص المرض و تجريب الدواء و هي أمور مهمة للوصول الى " خطة علاجية " فعالة تقوم على استجابة المرضى للأدوية. فما فعله الذكاء الاصطناعي انه ساعد في إرساء معالم هذه الخطة.

⁹ Ibid.

¹⁰ عبد المنعم بلال، التحكم الآلي و الذكاء الاصطناعي بين النظرية و التطبيق، مركز الاهرام، ص 37.39

4_3) تعديل الجينات:

ولعل من اهم الانتصارات التي احرزها الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي تلك التي تتعلق بتعديل الجينات التي كانت تعد من اصعب العمليات و اكثرها كلفة مع ضمان التعرض لأقل آثار جانبية ممكنة¹¹، هذا الى جانب قدرة هذه البرامج على التنبؤ بالمخاطر الفردية بدقة كبيرة و كذا الاكتشاف المبكر لحالات الاعتلال و المرض المسبق.

4_4) التصوير الطبي وأهميته:

يوفر التصوير الطبي مع التعلم الآلي برؤية بالغة الدقة للتغيرات الظاهرية عند المرضى ومسار مرضهم حيث صار بمقدور الاخصائيين في مجال الصحة الحصول على رؤى تفصيلية عن المرض و مراحل تطوره و انتشاره_ كما كان الحال خلال جائحة كوفيد19_

حيث نشرت نتائج الصور الاشعاعية و كذا الصور المقطعية و تم التعرف عليها على انها خاصة لكوفيد 19 على عكس الاعراض السريرية التنفسية غير المحددة نسبيا.

و تعد تلك الفترة شاهدا لمقدار التطور الذي حققه الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي م خلال ظهور التصوير المقطعي الحاسوبي كأداة تشخيصية، و عندما صار الاختبار متاحا

تغير دوره " من داعم للتشخيص " الى " موجه للعلاج"¹²: فهذا الدور محتمل للذكاء الاصطناعي في إدارة الامراض الحيوية يؤهله لأن يصبح بمثابة الكاشف للأمراض السريرية للسكان في المستقبل.

يجمع أطباء وعلماء الطب_ القلب والاعوية الدموية على وجه خاص_ بين الذكاء الاصطناعي والممارسة السريرية من اجل رعاية أفضل للمرضى، و هي بمثابة تامين للبحث و الممارسة في آن واحد و يمكن ذكر ملامح هذا الاتجاه في النقاط الآتية:

- مساعدة الأشخاص المصابين بسكتات دماغية (نزيف داخلي بالمخ) بإخضاعهم الى تصوير مقطعي محوسب مدرب مما يقلل من وقت التشخيص و يحد من تلف الدماغ.

¹¹ نفس المرجع، ص 40.

¹² WWW.mayoclinic.org le 23/09/2023 21.20

- منع حدوث مشكلات في القلب بفضل الذكاء الاصطناعي يمكن استخدام "ECG" بصورة اقل تكلفة مع إمكانية التنبؤ بدقة لحالات فشل القلب بشكل غير جراحي و في زمن قياسي (ثوان فقط).

- يسمح الذكاء الاصطناعي من خلال ادخال التطبيق على التخطيطات الكهربائية للقلب بالكشف عن نظم القلب المعيبة (الرجفان الاذيني) قبل ظهور اية اعراض.

إن الوقوف عند اهم الاستعمالات والنجاحات التي حققها الذكاء الاصطناعي في مجال الطب مثلا: طب القلب و الاوعية، هو اعتراف لما يبذله الخبراء في مجالي البحث و العلم لدفع عجلة التطور في مجال الذكاء الاصطناعي سريع النضج في قطاع الرعاية الصحية، وقد تبعت العديد من التخصصات الطبية منها و الجراحية هذا المنهج و تبنته على نطاق واسع لصالح الجميع و في كل مكان¹³.

وعليه نجد ان الذكاء الاصطناعي يعد بتحسين الطب والرعاية الصحية في جميع انحاء العالم لكن مثل كل التقنيات الجديدة يمتلك الذكاء الاصطناعي جوانب يمكن ان يساء استخدامها فتصيب الضرر، فقد حذر تقرير منظمة الصحة العالمية من المبالغة في تقدير فوائد الذكاء الاصطناعي لتجنب مخاطره خاصة اذا كان ذلك على حساب الاستثمارات و الاستراتيجيات المطلوبة لتحقيق التغطية الصحية الشاملة. كما يشير التقرير الى أهمية "حوكمة" الذكاء الاصطناعي في الصحة لتفادي الاستخدام غير الأخلاقي للبيانات الصحية التي ستعكس آثارها السلبية على سلامة المرضى و الامن الالكتروني و البيئة¹⁴

ولهذا وضعت منظمة الصحة العالمية 6 مبادئ توجيهية لضمان عمل الذكاء الاصطناعي من اجل المصلحة العامة في جميع البلدان و المتمثلة في:

- حماية استقلالية الانسان.
- تعزيز رفاهية الانسان وسلامته.
- ضمان الشفافية والوضوح وقابلية الشرح.
- تعزيز المسؤولية والمسائلة.
- ضمان الشمولية والانصاف.
- تعزيز الذكاء الاصطناعي المستجد والمستدام.

¹³ WWW.Pub.Med Bibliothèque nationale de medicin

¹⁴ Ebid P15

و من خلال النظر الى التحذيرات التي صاغتها منظمة الصحة العالمية التي تستند الى قرار خبراء الصحة العامة و الأطباء من خطورة تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي لما يشكله من قدرة على احداث ثورة وآثار صحية سلبية. والذكاء الاصطناعي على اختلاف انظمته الخبيرة والمتطورة وبرغم المبدأ الذي تقوم عليه والمتمثل في محاكات الذكاء البشري ورغم الغاية التي يسعى الى تحقيقها والمتمثلة في حل المشكلات واتخاذ القرارات بأسلوب منطقي ومرتب، الا انه يشكل تهديدا حقيقيا للإنسان:

- تهديدات من فقدان الوظائف و المهام نظير الانتشار الواسع لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي (التسريح للعمال، البطالة الجماعية...).
- تهديدا على الصحة النفسية و الاجتماعية من خلال المحددات الاجتماعية للصحة عبر التحكم في الأشخاص و التلاعب بهم.
- فمع النمو الهائل للبحث و التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي "AI" فان احتمال وقوع اضرار جسمية و ربما وجودية "متزايدة".

لكن هل يمكن فرض "حضر" على تطوير الذكاء الاصطناعي؟ علما انه يتحسن ذاتيا؟ في وقت غزى و اكتسح جميع المجالات البسيطة منها و المعقدة، و قد صار فيه يلجأ الجميع الى و سائل التواصل الاجتماعي لاستشارة الطبية حول خيارات العلاج بدل استشارة الطبيب. إنها تساؤلات تلزم علينا التوقف للتفكير مليا في أمور "وجودية" تتأسس حولها دعائم الحياة الاجتماعية و النفسية و حتى الاقتصادية منها للفرد و المجتمع.

الروبوت الطبي:

تاريخيا تم تقديم كلمة "روبوت" (Robot) لأول مرة في مسرحية (Karl Tchabeek) "كارل تشابيك" عام 1920 تحت عنوان: "عمال عالميون لرسم (Rosums Universal Robots) و كلمة "" تعني باللغة التشيكية (او لاسلافية بشكل عام) "العامل" و منذ ذلك التاريخ بدأت الكلمة في الانتشار في كل انحاء العالم في كتب الخيال العلمي و الأفلام التي تتناول غزو هذا الكائن الآلي في الصناعات و مجالات متعددة و متنوعة¹⁵.

واليوم بفضل و بسبب التطور الهائل للحواسيب و الذكاء الاصطناعي و التقنيات و الهوس على تطوير البرامج (الفضائية و غيرها)، فنحن على حافة انجاز كبير آخر في مجال علوم تصميم الروبوتات، اذن الروبوت: هو

¹⁵ جهاد عفيفي: الذكاء الاصطناعي و الأنظمة الخبيرة، دار المجد للنشر و التوزيع، عمان، 2015 ص78

قابل للبرمجة يستطيع انجاز مهام عديدة م متنوعة¹⁶، و ضمن هذا التعريف لدينا أصناف متنوعة من الروبوتات: صناعية، استكشافية، معالجة المواد الخطرة و خاصة المتخصصة في العلاج الطبي...، و غيرها من المهام.

وتكمن أهمية هذا النوع من الروبوتات في اجراء العمليات الجراحية المعقدة سواء بشكل مباشر او غير مباشر او عن بعد من خلال نظام روبوتي، و لعل احدث ابداعات الروبوتات في المجال الطبي هو ما يسمى بـ "الروبوت الطبيب" القادر على نقل تفاصيل الحالة المرضية الى الطبيب المعالج.

كما أخذت التطبيقات الطبية حيزا هاما من الاهتمام في مجال "الإعاقة"، حيث تعمل أنظمة الروبوت على مساعدة المعاقين كاختراع ذراع اصطناعي روبوتي سيتشعر الذبذبات العصبية الصادرة من المخ او العقل للقيام بالحركات اللازمة بحيث يمكن للإنسان المعاق ان يسترجع بعض من حياته العادية و قدرته على القيام بالأمر التي كان يعجز عن القيام بها.

الخاتمة:

لقد اقتحمت التكنولوجيا الحديثة جميع البيوت و بدون استاذان خاصة بعد انتشار الهواتف الذكية و التطبيقات و أصبح اليوم مصطلح الذكاء الاصطناعي من المصطلحات التي يتداولها الناس بكثرة حيث أصبح هذا الأخير يقدم العديد من المهام عن طيق البث المباشر مثل ممارسة اللعب (كلعبة الشطرنج و غيرها)، كما ساهم في توفير الوقت و الجهد في البحث فاصبح سهلا و سريعا و بدون تكلفة عالية و منها مجانا، فهو ينقل العالم من التقليدية و النمطية الى التطور السريع. فعلى عكس البرامج التقليدية يمكن للأنظمة الخبيرة و الذكاء الاصطناعي تقديم مهام و خدمات في الترجمة الآلية و تقديم المشورة و النصح و الحلول محل الافراد فهي تقلد الانسان بقراراته اليومية اذ كان طبيبا او كان مخططا اقتصاديا او كان صاحب قرار مالي. و تأتي أهمية هذا النوع من البرامج و خطورته في أن واحد عندما تبدأ الدول النامية لمعرفة ضرورة نقل هذه الخبرات من خلال البرامج على اسطوانات صغيرة و ليس من خلال الاستثمار البشري المكلف، لذا نرى ان الحل الأول قد يكون ضروريا كقاعدة أساسية، و يكون الحل الثاني الحل التكنولوجي مكمل و هام و يساعد في تطوير مستوى الخبرات الناقصة. و في الحقل الطبي فقد احدث الذكاء الاصطناعي و الأنظمة الخبيرة ثورة هائلة في العصر الحديث اذ أصبح واحد من اهم الأمور التي سوف ستفرض سيطرتها في الفترة القادمة بعد ان اثبت نجاحه في هذا المجال، فقد طور الذكاء الاصطناعي الطبي في

¹⁶ نفس المرجع ص81

اداء المنظومة ككل كما ساعد في الحد من الأخطاء الطبية، و مازالت الأبحاث مستمرة من اجل الوصول الى استخدامات أكثر حول الذكاء الاصطناعي و الطب.

المراجع المعتمدة:

- جهاد عفيفي: الذكاء الاصطناعي و الأنظمة الخبيرة، دار المجد للنشر و التوزيع، عممان، 2015 ص78
- خالد ناصر، أصول الذكاء الاصطناعي، ط1، مكتبة الرشد، الرياض، 2004 ص 26.
- عبد المنعم بلال، التحكم الآلي و الذكاء الاصطناعي بين النظرية و التطبيق، مركز الاهرام، ص ص

37.39

- WWW.ar.lp.centre.com
- WWW.Pub.Med Bibliothèque nationale de médecine consulté le 21/09/2023 a 19 :30.
- WWW.mayoclinic.org consulté le 23/09/2023 21 :20
- WWW.webteb.com consulté 23/09/2023 .heure 19 :36
- Robot www.infoplise.com retraved le 6/12/2017 ed artificial intelligence(AL
- DARPA. US DEFENSE ADVENSED RESERCH PROJECTS AGENCY.
- WWW.mawdoo3.com consulté le 24/09/2023 a 23 :00.
- www.iaea.org consulté le 24/09/2023 a 00:00.