A Multimedia Medical Expert System for Human Diseases Diagnosis

Ahmed Kh. Ameen

Baydaa I. Khaleel

Baydaa_ibraheem@yahoo.com

*Department of Computer Science,
College of Computer Science and Mathematics
University of Mosul, Mosul, Iraq*

Received on: 04/01/2021

Accepted on: 31/01/2021

ABSTRACT

With the great expansion and development of computer science and its systems. Its applications are used in most areas of life, which facilitated the solution of many simple and complex issues, as it was used in multiple fields, including the medical field, where computer applications were designed to help the specialist doctor in his work and reduce the time in diagnosis. In this research, an expert system is built, which is one of the artificial intelligence techniques, using the advanced (forward) sequencing algorithms also called data-directed inference, and the algorithm. Backward (backward) sequence, also called target-directed inference, to diagnose the most common diseases to which a person is exposed. It is supported by multimedia, which includes (text, images, audio, and video) to reach a solution to the problem through dialogue with the user and rely on the stored knowledge as a base on which the inference engine represented by the two algorithms to reach to solutions, instructions and recommendations to diagnose the disease and give the appropriate treatment. These solutions are given to users in several forms using multimedia (text, pictures, audio and video) and this system is used by people who cannot reach a doctor or hospital for any reason. This system consists of major parts, which are the knowledge base that organizes the collection of facts the laws and the inference engine, which in turn include the Forward Chaining and Backward Chaining algorithms.

These diseases in order to reach a diagnosis of the disease with high accuracy, and this leads to reducing medical errors. The proposed system can be used as a substitute for the doctor in diagnosing some diseases in general and some diseases in particular. Which is useful in cases where the doctor is absent due to natural conditions or emergency situations, or when it is difficult for the patient to reach hospitals or health centers.

Keywords: artificial intelligence, advanced (forward) sequencing algorithms, Backward (backward) sequence.

نظام خبير طبي متعدد الوسائط لتشخيص أمراض الإنسان

بيداء إبراهيم خليل

أحمد خالد أمين

قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات

جامعة الموصل، الموصل، العراق

تاريخ قبول البحث: ٢٠٢١/٠١/٣١

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢١/٠١/٠٤

الملخص

مع التوسع والتطور الكبير لعلوم الحاسوب وأنظمتها. فقد أصبحت تطبيقاته تدخل في معظم مجالات الحياة مما سهل حل الكثير من المسائل البسيطة والمعقدة؛ إذ استخدمت في مجالات متعددة منها المجال الطبي، وصممت تطبيقات حاسوبية لمساعدة الطبيب المختص في عمله وتقليل الوقت في التشخيص، في هذا البحث يبنى نظام خبير وهو أحد تقانات الذكاء الاصطناعي باستخدام خوارزميات التسلسل المتقدم (الأمامي) والمسماة أيضاً بالاستدلال الموجه للبيانات، وخوارزمية التسلسل الراجع (الخلفي) والمسماة أيضاً بالاستدلال الموجه للهدف؛ لتشخيص الأمراض الأكثر شيوعاً التي يتعرض لها الإنسان مدعوم بالوسائط المتعددة والتي تشمل (النص والصور والصوت والفيديو) للتوصل إلى حل المشكلة عن طريق التحوار مع المستخدم والاعتماد على المعرفة المخزنة كقاعدة ليستند عليها محرك الاستدلال المتمثل بالخوارزميتين للتوصل إلى حلول وإرشادات وتوصيات لتشخيص الحالة المرضية وإعطاء العلاج المناسب، وتعطى هذه الحلول للمستخدمين بعدة أشكال باستخدام الوسائط المتعددة (نص وصور وصوت وفيديو)، وهذا النظام يستخدمه الأشخاص الذين لا يستطيعون الوصول إلى طبيب أو مشفى لأي سبب. ويتألف هذا النظام من أجزاء رئيسية، وهي قاعدة المعرفة التي تضم مجموعة الحقائق والقوانين ومحرك الاستدلال الذي بدوره ضم خوارزميات التسلسل الأمامي Forward Chaining والتسلسل الراجع Backward Chaining.

لقد بنيت قاعدة المعرفة في هذا النظام من الأمراض، أما القوانين فبنيت من أعراض تلك الأمراض للتوصل إلى تشخيص المرض بدقة عالية، ويؤدي ذلك إلى تقليل الأخطاء الطبية، ويمكن استخدام النظام المقترح ليكون بديلاً عن الطبيب في تشخيص بعض الأمراض بصورة عامة مما يفيد ذلك في حالات غياب الطبيب بسبب الحالات الطبيعية أو الحالات الطارئة أو عندما يصعب على المريض الوصول إلى المستشفيات أو المراكز الصحية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، خوارزميات التسلسل المتقدم (الأمامي)، وخوارزمية التسلسل الراجع (الخلفي).

1. المقدمة

علم الذكاء الاصطناعي يكافح لبناء الذكاء المفيد بحد ذاته والفعال في عدة مجالات في حياتنا التي أصبحت رقمية، فمع أن لا أحد يستطيع أن يتنبأ بتفاصيل المستقبل، إلا أنه من الواضح أن الحاسوب مع الذكاء الإنساني سيكون له تأثير ضخم وواضح في حياتنا اليومية وفي صناعة الحضارة.

والذكاء الاصطناعي علم معرفي حديث، فنجد أن عدداً من العلوم الأخرى عانيت بشكل أو بآخر بالذكاء الاصطناعي، فإن للذكاء الاصطناعي حالياً تطبيقات عديدة، سواء كانت تطبيقات ذات أغراض عامة مثل الإدراك والتعليل المنطقي، أو كانت مهمات ذات غرض خاص مثل لعب الشطرنج أو التشخيص الطبي، غالباً فإن الخبراء والعلماء يتوجهون إلى الذكاء الاصطناعي لحفظ خبراتهم وتجاربهم التي قضوا بها حياتهم. فالذكاء الاصطناعي مجال عالمي يصلح لجميع التوجهات [1].

استخدم الذكاء الاصطناعي بنجاح في مجموعة واسعة من المجالات من بينها النظم الخبيرة ومعالجة اللغات الطبيعية وتمييز الأصوات وتمييز وتحليل الصور، وكذلك التشخيص الطبي، وتداول الأسهم، والتحكم الآلي، والقانون، والاكتشافات العلمية، وألعاب الفيديو ولعب أطفال ومحركات البحث على الإنترنت، في كثير من الأحيان عندما يتسع استخدام التقنية لا ينظر إليها بوصفها ذكاء اصطناعياً، فتوصف أحياناً بأنها أثر الذكاء الاصطناعي [2].

وللأنظمة الخبيرة أهمية كبيرة في كونها تهدف إلى حل المشاكل المتعلقة بمجالات متخصصة التي تتطلب مؤهلات و كفاءات، كما في هذا العمل وهو التشخيص الطبي، و ذلك لتحديد المرض، وتتمثل مساهمة النظام الخبير في قيام المستخدم بجمع المعلومات المتعلقة بالمشكلة المعالجة والمتخصصة إلى أن يجد النظام الخبير حلاً أو حلاً للمشكلة المطروحة، يجمع المستخدم هذه المعلومات أو يجدها في ملفات أو عن طريق جمعها من المتخصصين بذلك، وفي هذا البحث استخدم خوارزميتي التسلسل المتقدم والراجع المعتمدة على البحث بعمق لبناء نظام خبير طبي متعدد الوسائط لتشخيص الأمراض الأكثر شيوعاً التي يتعرض لها الإنسان.

2. الدراسات السابقة

لقد اعتنى المختصون في مجالي الطب والحاسوب بتطبيق الأنظمة الخبيرة في الطب بصورة عامة وفي تشخيص الأمراض بصورة خاصة وذلك لما لهذه الأنظمة أهمية كبيرة في التطور العلمي والخدمي في مجالي الحاسوب والطب على حد سواء، هناك العديد من الدراسات السابقة في تطبيق الأنظمة الخبيرة نذكر منها:

- في عام 1976 طور النظام الخبير MYCIN في جامعة Stand Ford في امريكا بواسطة (Edward Shortliffe) في أطروحته لنيل شهادة الدكتوراه، وقد صمم هذا النظام لمساعدة الأطباء في تشخيص البكتريا ومعالجتها التي تسبب أمراض الدم والتهاب أغشية السحايا وهو يقدم نصائح استشارية عن دخول الجرثومة للدم (Bacteremia) وهي العدوى التي تتضمن إصابة الدم بالبكتريا، والتهاب السحايا (Meningitis) وهي العدوى التي تتضمن التهاب الأغشية التي تغطي الدماغ والحبل الشوكي. وقد أشارت الأبحاث إلى أنه أعطى العلاج المقبول بنسبة 69% من الحالات، وكان هذا أفضل من أداء خبراء الأمراض المعدية الذين يستخدمون المعايير نفسها [3].

- في الثمانينات من القرن العشرين شهدت الأبحاث اهتماماً جديداً وذلك للنجاح التجاري الذي شهدته الأنظمة الخبيرة التي تحاكي المهارات، وتعتمد على المعرفة التحليلية لواحدة أو أكثر من خبراء البشر، ولكن تباطؤ التطور التكنولوجي الإلكتروني وعدم اتباع خوارزميات متطورة أدى إلى تباطؤها، كونها تحتاج إلى مساحات تخزينية كبيرة وسرعة في التنفيذ؛ ولأن الإلكترونيات لم تستطع توفير متطلباتها، ولكن سرعان ما شهدت التكنولوجيا الإلكترونية الحاسوبية تطوراً ليشمل زيادة المساحات التخزينية مما أدى إلى ظهور أشكال عديدة من الخوارزميات وعلى نطاق واسع وفي شتى المجالات [4].

- في 2005 قدم Razavan c. Bunuesu and Raymond j. Mooney، طريقة التعلم الآلي لتحديد العلاقات بين المرض والعلاج في نصوص قصيرة. يركز أساساً على التعرف على الكيانات للأمراض والعلاج، والتمييز العلائقي باستخدام نماذج العلامات المخفية والحد الأقصى من الانتروبيا (hidden markov and maximum entropy models). هناك ثلاثة مناهج رئيسية مستخدمة في استخراج العلاقات بين الكيانات، وتحليل التوافقات، والأساليب القائمة على القواعد [5].

• وفي عام 2006 أثبتت البحوث حول العالم بأن الذكاء الاصطناعي يتناقض تجريبياً عند القيام بمجهود تفكير معتبر أمام مشكلة مقددة؛ إذ تحتاج إلى ذكاء أقل من نتيجة الحالة المعقدة نفسها عند أخذ قرار سريع وعفوي لكن الدراسات الحديثة أثبتت عكس ذلك؛ كون الذكاء لا يرتبط بالجهد الذهني ولا بحجم الحالة ومدى تعقيدها؛ فصناعة طائرة تتسع لـ 500 راكب تحتاج إلى ذكاء أقل من حفر نفق بطول 200 متر يعبر الطريق في منطقة فيضانية في المدينة [6].

• وفي عام 2012 قام كل من (Opara و Eze) ببناء نظام خبير لتشخيص الأمراض ووصف الدواء باستخدام Visual Basic .NET "An Expert System Autodoc for Diagnosing Diseases and Prescribing Medication using Basic .NET" وهو نظام يشخص الأمراض التي تصيب الجنس البشري وإعطاء وصفة الدواء المناسب للمرض الذي يشخصه هذا النظام، وقد طبق هذا النظام على حالات مرضية عديدة، وكانت النتائج جيدة على وفق تقييم الخبراء المختصين؛ إذ يعتمد هذا النظام على الأعراض التي تظهر على المريض لتشخيص الأمراض بدقة [7].

• في عام 2013 قام الباحث عمر أحمد حامد ببناء نظام خبير لتشخيص الأمراض الباطنية؛ إذ صمم الباحث البرنامج لكي يستقبل شكاوى المريض (الأعراض التي يعاني منها المريض)، ثم يقوم البرنامج بتكوين قائمة بكل الأمراض المحتملة بناءً على الأعراض المدخلة، ثم مقارنة الأعراض المدخلة مع الأعراض الرئيسة لكل مرض واستبعاد الأمراض التي لا ينطبق عليها الشرط، ثم يقوم البرنامج بمقارنة عدد الأعراض لكل مرض من القائمة الجديدة مع الحد الأدنى لتشخيص هذا المرض [8].

• في عام 2018 قام الباحث إبراهيم نضير ببناء نظام خبير لغرض إعطاء تشخيص لبعض الأمراض عن طريق ربط هذا النظام بجهاز فحص وتحليل الدم نوع (CELL-DYN Ruby) الذي يحتوي على مدخل خاص للكمبيوتر، يقسم النظام إلى عدة وحدات أهمها وحدة إدخال التاريخ الطبي للمريض، وحدة المراجعة المنهجية، وحدة قائمة الاختبار، وحدة عملية التشخيص، قاعدة بيانات وأخيراً الواجهة الرسومية للمستخدم، كل هذه الوحدات تعمل سوية إعطاء درجة عالية من الدقة في تشخيص المرض عن طريق عينات الدم [9].

• وفي عام 2020 بعض الدراسات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي ساعدت في الطب الإشعاعي كما في دراسة ستانفورد والتي نتج عنها خوارزمية يمكنها الكشف عن الالتهاب الرئوي بطريقة أفضل من مختصي الأشعة [10].

3. هيكلية الأنظمة الخبيرة

تتكون النظم الخبيرة من ثلاثة أجزاء رئيسة هي:

- 1- قاعدة الأحداث: هي ذاكرة عمل النظام الخبير، تحتوي على أحداث دائمة (يعادل لما نجده في قاعدة المعطيات)، وأحداث خاصة بالمشكلة المطروحة التي نسميها أيضاً معطيات.
- 2- قاعدة المعارف: تتكون من قواعد يطلق عليها قواعد الإنتاج التي تسمح عموماً باستخراج الاستنتاجات التي تضيف أحداثاً جديدة في قاعدة الأحداث و ذلك انطلاقاً من الأحداث المعروفة سابقاً.
- 3- محرك الاستنتاجات: مكلف باستغلال قاعدة المعارف للتفكير في المشكلة المطروحة، انطلاقاً من محتوى قاعدة الأحداث، يحتوي هذا المحرك على خوارزميات التسلسل المتقدم والتسلسل الراجع مع البحث بعمق، يعالج ما إذا كانت فرضية قاعدة ما محققة بالأحداث الموجودة في قاعدة الأحداث [11]، وهيكلية النظم الخبيرة يمكن تمثيلها في الشكل (1) الآتي:

الشكل (1) تمثيل هيكل الأنظمة الخبيرة

4. خوارزميات التسلسل المتقدم والتسلسل الراجع

1.4. التسلسل المتقدم (Forward Chaining)

تمثل قاعدة المعرفة في برامج الأنظمة الخبيرة المبنية على قواعد الإنتاج (Rule Based Expert System) بواسطة مجموعة قواعد وهذه القواعد تقارن بمجموعة من الحقائق بالمسألة المعينة المراد إيجاد الحل لها. [12]

إن هذه الطريقة تتضمن فحص جزء الشرط من القاعدة لتحديد أي منها صحيح أو خاطئ؛ إذا كان الشرط صحيحاً عندئذٍ سينفذ الفعل (Action) أو الأجزاء.

وتستمر هذه العملية إلى أن يتم الوصول إلى الحل أو الوصول إلى النهاية [13]، أي: إنه يلاحظ أن محرك الاستدلال يقوم بمواءمة (مشابهة) الجزء الخاص بـ (If) من القاعدة مع الحقائق أو المعلومات المعروضة عليه ثم بعد ذلك يقوم بتنفيذ هذه القاعدة التي يتفق الجزء (If) الخاص بها مع تلك الحقائق أو المعلومات، في بعض الأحيان قد يؤدي تنفيذ قاعدة من القواعد (الحكم بالخبرة) إلى تعديل مجموعة من الحقائق في قاعدة المعرفة. ويسمى هذا النوع أيضاً بالاستدلال الموجه بالبيانات (Data Driven Reasoning) [13]. وغالباً تستخدم هذه الطريقة في نظم التحليل والتفسير [14]. والشكل (2) يوضح التسلسل المتقدم:

الشكل (2) التسلسل المتقدم

تمثل خوارزمية التسلسل المتقدم **Forward chaining algorithm** بعدة خطوات وعلى النحو الآتي:

- الحقائق الأولية هي مدخلات من المستخدم لتوضع في قاعدة البيانات (الذاكرة العاملة).
- تحقق من LHS لقواعد الإنتاج.
- إذا تطابق جزء الشرط المنطقي من القاعدة (جزء IF) ، فإن القاعدة "تطلق".
- تنفيذ إجراءات RHS.
- سحب الشروط / الحقائق القديمة.
- إدخال شروط / حقائق جديدة.
- القيام بإجراءات المدخلات والمخرجات الأخرى والتوحيد وما إلى ذلك.

- كرر حتى لا تطلق أي قواعد أخرى.

2.4. التسلسل الراجع Backward Chaining

هذه الطريقة تكون عكس الطريقة السابقة، وهي عادةً ترجع من الهدف إلى المسار المؤدي إلى الهدف. وهذه الطريقة تكون جيدة عندما تكون جميع النتائج معلومة وعدد النتائج الممكنة ليست بالكبيرة، وفي هذه الحالة يكون الهدف محدداً والنظام الخبير يحاول تحديد أي الشروط مطلوبة للوصول إلى الهدف المحدد [13]؛ إذ إنَّ الأسلوب هنا مبني على محاولة إثبات النتائج (التي يطلق عليها أيضاً بالفرضيات في الحقائق). إن هذا التسلسل يبدأ من الأجزاء التي تلي كلمة Then ومحاولة مواءمتها مع النتيجة أو الهدف ثم إيجاد الحقائق Fact التي تدعم الوصول إلى الهدف؛ ولذا يطلق على هذا الأسلوب بالاستدلال الموجه للهدف (Goal Driven Reasoning). وغالباً تستخدم هذه الطريقة في التشخيص [12]. والشكل (3) يوضح التسلسل الراجع:

الشكل (3) التسلسل الراجع

إن اختيار الطريقة المناسبة من إحدى الطريقتين السابقتين تعتمد على الدراسة التي يقوم بها خبير المجال لحل المشكلة؛ فإذا احتاج الخبير أن يجمع بعض المعلومات أولاً ويحاول بعد ذلك أن يستدل منها على ما يمكن استدلاله فإنه يختار طريقة التسلسل المتقدم، أما إذا بدأ الخبير بحل افتراضي وحاول بعد ذلك أن يجد الحقائق التي تنبته فإنه يختار طريقة التسلسل الراجع [12].

يمكن تمثيل خوارزمية التسلسل الراجع **Backward chaining algorithm** على النحو الآتي:

1) تحدد القاعدة التي تطابق الهدف، إذا كانت الحالة (partIF) فارغة، فاطلب من المستخدم معلومات ELSE,

WHILE لا تنتهي، سوف نختار القاعدة DO

2) إضافة شروط القواعد إذا لم يستوف الشرط THEN، فضع الشرط END WHILE كهدف لحلها [14].

5. المطابقة في التسلسل المتقدم Matching in forward chaining

تُعرف مطابقة الأنماط في عملية التسلسل أيضاً باسم التوحيد؛ لذلك يعتمد تطبيق إجراء التسلسل على التوحيد. ينظر في التوحيد في مجموعة من ربط المتغيرات. وتقارن فيها جملتان، ويرجع الموجد إذا كانت إحدى الجمل المعطاة موجودة، تظهر القيم الحرفية كقائمة يكون فيها اسم المسند هو العنصر الأول، يمكن أن تكون الوسائط عنصراً واحداً أو قائمة عناصر؛ لتوحيد حرفين يجب فحص ما إذا كانت العناصر الأولى هي نفسها، إذا كان الجواب نعم فأكمل. وإلا فلن يتم توحيدهم. فيما يلي مثال بسيط للتسلسل المتقدم:

Rule1: if "fact a=5 and fact b=7",

Then "(fact c=1)"

Rule2: if "(fact c=10) and (fact d=12)",

Then "(fact e=15)"

Rule3: if "(fact e=15)",

Then "(fact f=18)"

الحقائق التالية موجودة: $A=5$ ، $B=7$ ، $D=12$. تساعد قيم A و B على استنتاج قيمة C من القاعدة 1، ثم القاعدة 2 بسبب الاستنتاج C والحقيقة المعروفة D (لذا يتم الاستدلال على E)، وأخيراً القاعدة 3 تستدعي F التسلسل الأمامي يتم الوصول إلى الهدف F .

حل المشكلة هو مطابقة القواعد مع الحقائق واحدة تلو الأخرى على نوح شامل فضلاً عن استخدام تقانات التسلسل المتقدم والتسلسل الراجع، وهي مفيدة جداً لمطابقة الحقائق مع الأنماط في القاعدة.

Rule1: if “fact a or fact b”,

Then “fact c”

Rule2: if “fact d and fact e and fact f “,

then “fact g”

Rule3: if “fact c and fact g”,

Then “fact h”

presented

“b, d, e, f”

Goal : “prove h”

وهيكل مثال التسلسل المتقدم (الهدف) موضح بالشكل (4): إثبات B ، D ، E ، F . تقدم الحقائق الآتية:

الشكل (4) يوضح تمثيل هيكلية التسلسل المتقدم

6. البحث الأول بعمق في التسلسل المتقدم Depth-first search in forward chaining

في بعض الأحيان يمكن تمثيل القواعد في التسلسل المتقدم في شكل شجرة من جذر إلى العمق. فيما يلي القواعد المقدمة

Rule1: if “fact (a) then fact (b)”

Rule2: if “fact (b) then fact (c) and fact (d)”

Rule3: if “fact (c) then fact (e)”

Rule4: if “fact (d) then fact (f)”

Rule5: if “fact (f) then fact (g) and fact (h)”

يمثل البحث الأول بعمق في التسلسل المتقدم للقواعد المذكورة في الشكل (5).

الشكل (5) يمثل البحث الأول بعمق في التسلسل المتقدم

7. البحث الأول بعمق في التسلسل الراجع Depth-first search in backward chaining

افترض أن القواعد التالية قد قدمت، و depth-first backward chaining لهذه القواعد موضحة في الشكل (6).

Rule1: if “fact a” and “fact b” and “fact c” then “fact d”

Rule2: if “fact e” and “fact f” then “fact a”

Rule3: if “fact g” and “fact h” then “fact b”

Rule4: if “fact i” or “fact j” then “fact c”

الشكل (6) يوضح هيكلية البحث الأول بعمق في التسلسل الراجع

8. التطبيق العملي:

طبقت خوارزمية التسلسل المتقدم (forward chaining) وخوارزمية التسلسل الراجع (backward

chaining) مع البحث بعمق depth – first search والتي تمكنا من حل مشكلة ما عن طريق التحوار مع المستخدم.

لقد اعتمد على المعرفة المخزونة قاعدة ليستند إليها محرك الاستدلال الذي يتضمن الخوارزميتين المذكورتين أعلاه للتوصل إلى الحلول والإرشادات والتوصيات لتشخيص الحالة المرضية وإعطاء العلاج المناسب لها، واستند في ذلك إلى خبرة الأطباء المختصين ومصادر طبية أخرى؛ إذ إن هذا النظام يستخدمه المستخدمون والمختصون أو العاملون في القطاع الصحي لتشخيص بعض الأمراض العامة والشائعة التي تصيب الإنسان، فضلاً عن إمكانية استخدام التطبيق كوسائل إيضاح لتدريب طلبة الاختصاصات الطبية والمرضى الذين يعانون هذه الأمراض.

1.8. النافذة الرئيسية للبرنامج:

عند تشغيل البرنامج عن طريق الأيقونة الظاهرة على سطح المكتب بعنوان (Doctor) يبدأ البرنامج بالعمل وإظهار قائمة رئيسية التي تحتوي على اسم البرنامج ونوعين من المفاتيح والتي تنفذ نوعين من الإيعازات، النوع الأول: تشخيص الأمراض والنوع الثاني: الأمراض وتحتوي أيضاً على مفتاح إغلاق النافذة في الجزء العلوي الأيمن وكما موضح بالشكل (7).

الشكل (7) يوضح القائمة الرئيسية للبرنامج

1.1.8. تطبيق خوارزمية التسلسل المتقدم المتمثلة بتشخيص المرض:

عند الضغط على مفتاح تشخيص المرض كما مؤشر بالسهم في الشكل (7) ستنفذ خوارزمية التسلسل المتقدم؛ إذ تظهر لنا نافذة ثانوية باسم: اختر الأعراض، تحتوي على مجموعة من الخيارات التي تمثل الأعراض لمجموعة من الأمراض التي تصيب الإنسان، وتمتلك في بداية كل خيار مربع، يؤشر بداخله بعلامة صح لتفعيل تشخيص ذلك العارض، فضلاً عن توفر مفتاح العودة إلى القائمة الرئيسية الذي يظهر في الجزء العلوي الأيمن من النافذة، وتحتوي أيضاً في الجزء العلوي الأيمن أعلى النافذة على زر الإغلاق وزر التكبير وتصغير النافذة وزر إخفاء النافذة وكما موضح بالشكل (8).

الشكل (8) يوضح محتويات نافذة اختر الأعراض

الشكل (10) يوضح كيفية اختيار اعراض ضغط الدم

سوف تظهر لنا نافذة أخرى تحتوي على اسم المرض (ضغط الدم) وصورة توضيحية لشكل الإصابة بالمرض وكما موضح في الشكل (11).

الشكل (11) يبين نافذة مرض ضغط الدم

- فضلاً عن ذلك تحتوي النافذة على مجموعة من المفاتيح التي تنفذ مهام معينة وكما موضح في أدناه.
1. **الأعراض:** عند الضغط على مفتاح الأعراض سوف يظهر لنا نص توضيحي يوصف فيه الأعراض التي تظهر على المريض المصاب بضغط الدم الشكل (11).
 2. **الأسباب:** عند الضغط على مفتاح الأسباب سوف يظهر لنا نص توضيحي يوصف فيه الأسباب التي أدت إلى الإصابة بمرض ضغط الدم وكما في الشكل (12).

الشكل (12) يوضح نافذة مفتاح اسباب ضغط الدم

3. الوقاية: عند الضغط على مفتاح الوقاية سوف يظهر لنا نص توضيحي يوصف فيه الإرشادات وطرائق الوقاية الصحية الواجب اتباعها لتجنب الإصابة بمرض ضغط الدم وكما في الشكل (13).

الشكل (١٣) يبين نافذة مفتاح الوقاية

4. فيديو: عند الضغط على مفتاح فيديو سوف يظهر لنا تسجيل فيديو (صورة وصوت) يوضحها طبيب إحصائي بمرض ضغط الدم يوصف فيه المرض وأسبابه وطرائق علاجه والإرشادات الصحية الواجب اتباعها للوقاية من الإصابة بهذا المرض وكما في الشكل (14).

الشكل (14) يبين نافذة مفتاح الفيديو

5. الصوت: عند الضغط على مفتاح الصوت سوف يظهر لنا تسجيل صوتي يوضح أعراض المرض وأسبابه وطرائق علاجه والإرشادات الصحية الواجب اتباعها للوقاية من الإصابة بهذا المرض.

6. كتم: عند الضغط على مفتاح كتم سوف يوقف تشغيل التسجيل الصوتي.

7. رجوع: عند الضغط على مفتاح رجوع فإن النافذة الحالية ستغلق وتظهر لنا النافذة السابقة، وهي نافذة تشخيص المرض أي الشاشة في الشكل رقم (7).

2.1.8 تطبيق خوارزمية التسلسل الراجع المتمثلة بمفتاح الأمراض:

عند الضغط على مفتاح الأمراض بالشاشة الرئيسية بالشكل رقم (7) سوف تظهر لنا نافذة ثانوية تحتوي على مجموعة من المفاتيح التي تتضمن بعض الأمراض التي تصيب الإنسان فضلاً عن مفتاح القائمة الرئيسية للعودة إلى نافذة البرنامج الرئيسية وتحتوي أيضاً في الجزء العلوي الأيمن على زر الإغلاق وزر التكبير وتصغير النافذة وزر إخفاء النافذة وكما موضح بالشكل (15).

الشكل (15) يوضح محتويات نافذة الامراض

وهنا نتفقد خوارزمية التسلسل الراجع؛ إذ عند الضغط على أحد المفاتيح الموجودة في نافذة الأمراض والخاص بمرض معين مثل (كوفيد- 19) سوف تظهر لنا نافذة تحتوي على اسم المرض وصورة توضيحية لشكل الإصابة بالمرض وكما موضح في الشكل (16) الذي يظهر فيه نافذة مرض كوفيد-19. فضلاً عن ذلك تحتوي على مجموعة من المفاتيح والتي تنفذ مهام معينة وكما موضح في أدناه.

الشكل (16) يوضح محتويات نافذة مرض كوفيد-19

- 1- **الاعراض:** عند الضغط على مفتاح الأعراض سوف يظهر لنا نص توضيحي يوصف فيه الأعراض التي تظهر على المريض وكما موضح في الشكل أعلاه.
- 2- **الأسباب:** عند الضغط على مفتاح الأسباب سوف يظهر لنا نص توضيحي يوصف فيه الأسباب التي أدت إلى الإصابة بالمرض وكما موضح في الشكل (17).

الشكل (17) يبين نافذة الأسباب لمرض كوفيد-19

- 3- الوقاية:** عند الضغط على مفتاح الوقاية سوف يظهر لنا نص توضيحي يوصف فيه الإرشادات وطرائق الوقاية الصحية الواجب اتباعها لتجنب الإصابة بالمرض.

4- فيديو: عند الضغط على مفتاح فيديو سوف يظهر لنا تسجيل فيديو (صورة وصوت) يوضحها طبيب اختصاصي يوصف فيه المرض وأسبابه وطرائق علاجه والإرشادات الصحية الواجب اتباعها للوقاية من الإصابة بهذا المرض كما في الشكل رقم (18).

الشكل (18) يبين نافذة الفيديو لمرض كوفيد-19

5- الصوت: عند الضغط على مفتاح فيديو سوف يظهر لنا تسجيل صوتي يوضحه طبيب اختصاصي أعراض المرض وأسبابه وطرائق علاجه والإرشادات الصحية الواجب اتباعها للوقاية من الإصابة بهذا المرض.

6- كتم: عند الضغط على هذا المفتاح سوف يتم إيقاف تشغيل التسجيل الصوتي.

ويتضمن البرنامج مجموعة وافرة من الأمراض التي تنفذ بخوارزميتي التسلسل الأمامي والتسلسل الخلفي ونذكر منها ما يأتي:

• حصى الكلى

الشكل (19) يوضح مرض حصى الكلى

• الذبحة الصدرية

الشكل (20) يوضح مرض الذبحة الصدرية

• الزحار الاميبي

الشكل (21) يوضح نافذة مرض الزحار الاميبي

• الملاريا

الشكل (22) يوضح نافذة مرض الملاريا

في هذا البحث بني نظام خبير متعدد الوسائط؛ إذ يحتوي على (نص، صورة، صوت، فيديو) لتشخيص الأمراض الأكثر شيوعاً التي يتعرض لها الإنسان وتوصلنا إلى نتائج ممتازة لما يوفره هذا النظام من سهولة في التعامل معه وسهولة التعرف على المرض ومعرفة أعراضه وأسبابه والوقاية منه، وهذه المعلومات تتوافر للمستخدم على شكل نص وصورة وصوت وفيديو حيث أخذ ما يقارب خمسين مرضاً، وجمعت قاعدة البيانات لهذه الأمراض من الأطباء الاختصاص وذوي الخبرة في المجال الطبي، إذ يعدّ هذا النظام نوعاً ما شاملاً حيث يقوم بتشخيص العديد من الأمراض، بينما الباحثون في الدراسات السابقة قاموا ببناء نظام خبير لتشخيص أمراض محددة فمثلاً في المصدر رقم 8 قام الباحثون ببناء نظام لتشخيص أمراض التهاب الرئوي، وفي المصدر رقم 5 استخدم الباحثون التعليم الآلي للتعرف على الكيانات للأمراض والعلاج والتمييز العلائقي بينها، أما المصدر رقم 9 فقد قام الباحث ببناء نظام خبير لغرض إعطاء تشخيص لبعض الأمراض عن طريق ربط هذا النظام بجهاز فحص وتحليل الدم، أما الباحث في المصدر رقم 10 فإنه قام ببناء نظام خبير لتشخيص الأمراض الباطنية.

9. الاستنتاجات Conclusions

عند تنفيذ وتطبيق خوارزميات التسلسل الامامي والتسلسل الراجع (الخلفي) (Forward chaining and Backward chaining) مع البحث بعمق (Depth – first- search) وهما من ضمن خوارزميات التقانات الذكائية، هناك بعض الاستنتاجات التي تم التوصل إليها وهي:

1. تشخيص الأمراض بأقل وقت وأقل جهد.
2. الدقة العالية في تشخيص الأمراض مما يجعل الأخطاء الطبية قليلة.
3. يقوم النظام الخبير بتشخيص الأمراض على نحو مستمر وبدون جهد أو ملل.
4. ممكن أن يحل النظام الخبير محل الطبيب في الحالات الطارئة في حالة غياب الطبيب المختص.
5. وحصلت على مستوى أداء عالٍ في التشخيص والاطلاع على الأمراض التي تصيب الإنسان.

المصادر

- [1] د.سامية شهيبى قمورة، باي محمد، حيزية كروش، 2018، "الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول، دراسة تقنية وميدانية" الملتقى الدولي.
- [2] Turban, Efram, et al., 2007, "Decision Support and Business Intelligence Systems", 8th ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey- USA, Pp. 540, 535, 537-538.
- [3] Bruce G. Buchanan ,1992, Addison- " Wesley Series in Artificial Intelligence" Department of computer science Stanford University Edward H. Shortliffe Department of Medicine Stanford University School of Medicine
- [4] Jha,Saurabh,andEricj .topol,(2018), "Information and Artificialintelligence," jornal of the American college of Radology 15.3:509-511
- [5] Razavan c. Bunuesu and Raymond j. Mooney, 2005, "Shortest path dependency kernel for relational extraction" human language technology conference on empirical method natural language processing. pp. 724—731.
- [6] Barlow j., Dennis R., (2016), "notas smart as wethink:Astudy of the American Collective Intelligence in Virtual groups", journal of manage ment information systems, vol.33(3),pp684-712.
- [7] AruOkerekeEze and opera F.K An, 2012, "Expert System (Autodoc) for diagnosing diseases and prescribing medication using visual basic.net ", Department of Electrical/Electronic Engineering, Federal University of Technology, Owerri, Imo state, Nigeria information technology Research Journal Vol. 2(2), Pp. 20-24.
- [8] Rajpurkar,2020,"CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning". [arXiv](https://arxiv.org/abs/1901.07032) .
- [9] عمر احمد حامد 2013," Building Expert System for the Diagnosis of Internal Diseases", رسالة ماجستير ,كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات.
- [10] Ibraheem Nadher Ibraheem, 2018, "Construction and Implementation of an Expert System for Medical Diagnosis Based on Blood Test", Tikrit Journal of Pure Science 23 (10) 2018. pp. 110-117
- [11] Y. Dupy, M. Kalika, 1989, "les systèmes de gestion", vuibert P 120.
- [12] Deshpande, Neeta, 2008, "Artificial Intelligence", 2nd Revised Edition 2008.
- [13] Badiru, Adedeji B. and Cheung John Y., 2002, "Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Application", John wiley & sons Inc., New York USA.
- [14] Mark, v., Nerode, A., Remmel B., (1994), "A context for belief revision: forward chaining- normal nonmotonic rule systems", annals of pure and applied logic, vol 67.