Journal of Techniques, ISSN: 2708-8383, Vol. 5, No. 2, 2023, Pages 233-239
DOI: https://doi.org/10.51173/jt.v5i2.1086

JOURNAL OF TECHNIQUES

Journal homepage: http://journal.mtu.edu.iq

RESEARCH ARTICLE - MANAGEMENT

Disease Diagnosis Using Hierarchical Algorithm and Request Preference Technique Based on Solution Similarity

Sura Salah Rasheed[1*], Ismail Hadi Glob[1], Hapini Awang[2]

[1] Technical College of Management - Baghdad, Middle Technical University, Baghdad, Iraq

[2] Universiti Utara Malaysia, Malaysia

[*] Corresponding author E-mail: dac0010@mtu.edu.iq

Article Info.

Article history:

Received
21 November 2022

Accepted
08 January 2023

Publishing
30 June 2023

Abstract

In light of the technological development taking place in the world in many fields ،especially in the field of diagnosing diseases, if the diagnosis process for some diseases suffers due to the occurrence of cases of error in diagnosis due to the similarity of symptoms and the similarity of pathological analyzes ،or ،consequently ،the inability of the therapist to provide an accurate description of the disease that the patient suffers from. AHP (Analytical Hierarchy Process) which is considered one of the most important methods that can be adopted to classify diseases and make medical decisions ،where real data was taken for 1000 patients from Al-Kadhimiya Teaching Hospital for seven diseases, namely (anaemia, high lipids ،and abnormalities in the proportion of fats). Fats ،kidney failure ،hepatitis ،liver disorders ،and jaundice ،which showed that the data are consistent, and then the application of the technique of completing the request by similarity with the solution (Technique For order Preference by Similarity To identical soluation)TOPSIS ،seven priorities were obtained according to the relative importance of diseases to physicians ،and after their descending order ،the highest importance was for failure disease Renal, and the lowest value for jaundice،and according to the results obtained, it was found that the AHP method, and topsis, have the ability to distinguish different diseases.

This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Publisher: Middle Technical University

Keywords: AHP; TOPSIS; MCDM; CR.

تشخيص الامراض باستخدام خوارزمية التسلسل الهرمي التحليلي وتقنية تفضيل الطلب على اساس تشابه الحل

سرى صلاح رشيد[1*]، اسماعيل هادي جلوب[1 *]، هابيني اوانج[2]

[1] الجامعة التقنية الوسطى – كلية التقنيات الادارية – بغداد – العراق

[2] جامعة اوتارا الماليزية، ماليزيا

* البريد الإلكتروني: dac0010@mtu.edu.iq

معلومات المقالة

تاريخ الاستلام
21 تشرين الثاني 2022

تاريخ القبول
08 كانون الاول 2023

تاريخ النشر
30 حزيران 2023

الخلاصة

في ظل التطور التكنلوجيا الحاصل في العالم في الكثير من المجالات وخاصة في مجال تشخيص الامراض، اذ تعاني عملية التشخيص لبعض الامراض لحدوث حالات الخطأ في التشخيص لتشابه الاعراض وتشابه التحاليل المرضية او من ثم عدم قدرة المعالج على تقديم وصف دقيق للمرض الذي يعانية المريض حيث تم استخدام تقنية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP(Analytical Hierarchy Process، إذ تعد واحدة من أهم الطرق التي يمكن اعتمادها لتصنيف الامراض واتخاذ القرارات الطبية، إذ استخدمت بيانات حقيقية اخذت لـ 1000 مريض من مستشفى الكاظمية التعليمي لسبعة امراض وهي (فقر الدم، وارتفاع نسبة الدهون، واظطرابات نسبة الدهون، والفشل الكلوي، والتهاب الكبد، واضطرابات الكبد، واليرقان)، إذ اظهرت ان البيانات متسقة، ومن ثم تم تطبيق تقنية انجاز الطلب عن طريق التشابهة مع الحل المثالي(TOPSIS (Technique For order Preference by Similarity To identical soluation، وتم الحصول على سبع اولويات بحسب الاهمية النسبية للامراض بالنسبة للاطباء وبعد ترتيبها تنازليا، كانت اعلى اهمية هي لمرض الفشل الكلوي، واقل قيمة لمرض اليرقان، وبحسب النتائج التي تم الحصول عليها تبين ان طريقة AHP، وtopsis، لها القدرة على تمييز الامراض.

الكلمات المفتاحية: التسلسل الهرمي التحليلي؛ ترتيب الافضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي؛ اتخاذ القرار متعدد المعايير؛ معامل الاتساق.

1. المقدمة

ظهرت الحاجة الى استخدام، تقنيات اتخاذ القرار متعدد المعايير Multi Criteriron Decision –Making (MCDM) من اجل تصنيف الامراض، وان تعددت التحاليل التي، يتطلب من كل مريض اجراءها لكنها قد تعاني في بعض الاحيان من حدوث حالات اقتراب او ابتعاد بحسب الامكانية التي يتم استخدامها لغرض تصنيف الامراض، حيث تم استخدام تقنية التسلسل

المصطلحات والرموز	
التسلسل الهرمي التحليلي	AHP
ترتيب الافضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي	TOPSIS
اتخاذ القرار متعدد المعايير	MCDM
معامل الاتساق	CR

الهرمي التحليلي (AHP)، وتقنية انجاز الطلب عن طريق التشابة مع الحل المثالي (TOPSIS)، من اجل تجنب حالات التشخيص الخاطىء، وتم الاعتماد في هذا البحث على بيانات حقيقية تم اخذها من طبلات 1000 مريض راقدين في مستشفى الكاظمية التعليمي لتشخيص سبعة امراض وهي (فقر الدم، ارتفاع نسبة الدهون، اضطرابات الدهون، التهاب الكبد، خلل وظائف الكبد، اليرقان، الفشل الكلوي)، وكذلك تم اخذ 30 نوعاً من التحاليل الخاصة بالمرضى الراقدين في مستشفى الكاظمية، من اجل تشخيص الامراض، وبعد اخذ البيانات ثم جمعها ومعالجتها من القيم الشاذة ومعالجة الفقدان في البيانات، ثم تم اخذ آراء الاطباء حيث تم اخذ رأي 24 طبيبا في معرفة اهمية كل مرض من الامراض بالنسبة لكل طبيب ومن ثم استخدام تقنية AHP وتطبيق مصفوفتها على الامراض السبعة والحصول على الاوزان إذ كانت الاوزان متسقة بحسب قيمة CR ومن ثم تطبيقها على المرحلة الثانية وهي استخدام مصفوفة TOPSIS التي تشمل الامراض السبعة وآراء الاطباء من اجل الحصول على اهمية النسبية لكل مرض.

حيث ان وجود امراض متشابه فيما بينها في الاعراض يمكن ان تؤدي الى خطأ في التشخيص وهذا يؤدي الى حدوث مشاكل في التصنيف ووقوع واحد من خطاءين تصنيف شخص على انه مصاب بمرض أ في حين انه غير مصاب به، في حين ان الخطأ الثاني تشخيص المريض على انه غير مصاب بمرض في حين انه مصاب به.

يهدف البحث الى استخدام تقنيات او خوارزميات متعددة من اجل تشخيص الامراض او التحاليل المتشابه التي يصعب على ذوي الاختصاص في بعض الاحيان تشخيصها ومن ثم طرح العلاج المناسب لها، يمكن لطريقة TOPSIS، AHP ان تساهم في تشخيص الامراض بدقة والفصل بين الامراض ذات الاعراض المتشابه والحصول على النتائج تظهر اهمية البحث في موضوع تشخيص الامراض المختلفة وهذا ما يكون واحداً من خضوع طب المجتمع، الذي يتم من خلاله زيادة ثقافة التعرف على الامراض وزيادة الفصل بينها ومن ثم الوصول الى التشخيص المبكر للأمراض وطرق علاجها.

تم اعتماد خوارزميات للفصل بين البيانات الطبية كما تم اعتماد خوارزمية TOPSIS، AHP لاتخاذ القرار للعديد من الباحثين الذين سبقونا.

قدم الباحث Mohammed واخرون في عام2021، بدراسة لاقتراح عمل ذكي جديد لنقل بلازما الدم CP الى المرضى المصابون بفايروس COVID-19 من خلال المستشفيات المركزية/اللامركزية، إذ يتم مطابقة بلازما الدم CP من المتبرعين الى المرضى الاكثر خطورة بالاصابة بالفايروس باستخدام طرق اتخاذ القرار(MCDM)، ويتم من خلال اربع مراحل، يتم في المرحلة الاولى استخدام مصفوفتين قرار يتم تطويرها على اساس معايير محددة اما في المرحلة الثانية يتم تحليل تقنيات AHP-TOPSIS لاعتماد اتخاذ القرار الفردي والجماعي، اما في المرحلة الثالثة يتم مطابقة مكونات بين المتبرعين والمرضى على اساس اربعة مكونات، اما في المرحلة الاخيرة يتم الابلاغ عن التوجيهات والمبادىء التي تم الحصول على CP للمرضى الاكثر أهمية [1].

قدم الباحث Roberto Louis Forestal في عام 2022، بدراسة لاختيار اللقاح المناسب لفايروس COVID-19 باستخدام طريقة معتمدة على Elimination ET Choice Translating Reality III(ELEctreIII)-Genetic Algorithm(GA)، وتقنية تفضيل الطلب عن طريق التشابه مع الحل المثالي TOPSIS، إذ تم تحديد 180 لقاحاً في مرحلة قبل السريرية ويهدف البحث الى تقييم بدائل اللقاح المتاحة واختيار الخيار الانسب في مرحلة اتخاذ القرار والتعميم وتوصل البحث ان طريقة TOPSISو(GA) انها فعّالة لاختيار اللقاح الانسب وبشكل صحيح لفايروس COVID -19 [2].

قدم الباحث Mazin Abed Mohammed وآخرون في عام 2020، بدراسة لاقتراح منهجية ذكية للمقارنة المعيارية لاختيار نموذج تشخيصي بالاعتماد على قائمة من نماذج MCDM التشخيصية لـ19- covid قياسها وتصنيفها، إذ هناك الحاجة للمقارنة والتقييم بين نماذج ML تعلم الآلة لإسناد حالات COVID-19، إذ تم استخدام طريقة TOPSIS للمقارنة المعيارية وايضا لغرض الترتيب، بينما تستخدم طريقة الانتروبيا لحساب اوزان المعايير، وكانت نتائج الدراسة انة يمكن حل مشكلات القياس والاختبار المرتبطة بنماذج تشخيص COVID-19 بشكل فعّال من خلال تكامل TOPSIS مع الانتروبيا، حيث تم اختيار مصنف SVM كأفضل تشخيص لنموذج COVID-19 بقيمة تقارب 0.9899، فضلا عن ان المنهجية المقترحة قد حلت التباين الكبير لكل معيار [3].

قدم الباحث Mohit Tyagin وآخرون عام 2014 تحسين اداء ادارة سلسلة التوريد(e-scm) لصناعة السيارات الهندية الموجودة في دلهي حيث تم استخدام (نموذج التسلسل الهرمي) AHP وتقنية (تفضيل الطلب من خلال التشابه مع الحل المثالي)Topsis، إذ تم تحديد ثمانية معايير وخمسة بدائل وهي الاستثمار في تقنيات الويب والاستثمار في التقنيات المتقدمة وتقنيات التصنيع ودور الإدارة العليا ودور المورد وقد أدت نتائج البحث ان البديل الاستثمار في الويب هو افضل بديل من اجل تحسين اداء (e-scm) [4].

قدم الباحث AD Berdie وآخرون في عام 2017، استخدام نظام متطور لتطوير التطبيقات على نظام برمجي متكامل من خلال دراسة الكلف وعدد الساعات وفي هذا البحث تم استخدام (نموذج التسلسل الهرمي (AHP) لثلاثة انواع من الانظمة وهيWeb Dynpro-WD،FPM،CRM Web،Client U1(WCU1) لمعالجة المعلومات من خلال التطبيقات العملية لها تم الحصول على النتائج التي تبين ان تقنية (Web Dynpro ABAP) افضل من خلال استخدام تقنية (Topsis) [5].

قدم الباحث Ali Jozaghi واخرون عام 2018، استخدام تقنية (نموذج التسلسل الهرمي) AHP وتقنية (الترتيب ثم اقتراح التفصيل عن طريق التشابه مع طرق الحل المثالي) Topsis لتحديد موقع السد في منطقة بلوشستان في ايران لسد قم تم تشيده مسبقا، واستخدام تقنيات (Ahp) و(Topsis) لتحقق من صحة الموقع المنشأ وخلصت النتائج طريقة Topsis ان موقع السد الحالي هو الافضل والانسب من طريقة Ahp حيث اثبتت طريقة AHP ان ثلاثة سدود من اصل اربعة هي الافضل بينما اثبتت طريقة Topsis ان اربعة سدود من اصل اربعة هي الافضل في الموقع الحالي [6].

في بحثنا تم اختيار عينة من بيانات طبية تتضمن سبعة امراض وهذا ما ميز بحثنا عن البحوث الاخرى من ناحية استخدام سبعة امراض اما البحوث الاخرى تم استخدام مرض او مرضين، ومن ثم معالجتها في AHP وبعد الحصول على النتائج تبين ان الاوزان التي الحصول عليها وهي متسقة بحسب قيمة CR وبما ان الاوزان متسقة يطلب ذلك معالجتها بتقنية TOPSIS لبيان اي من الامراض اكثر اهمية من خلال مطابقتها مع آراء الاطباء.

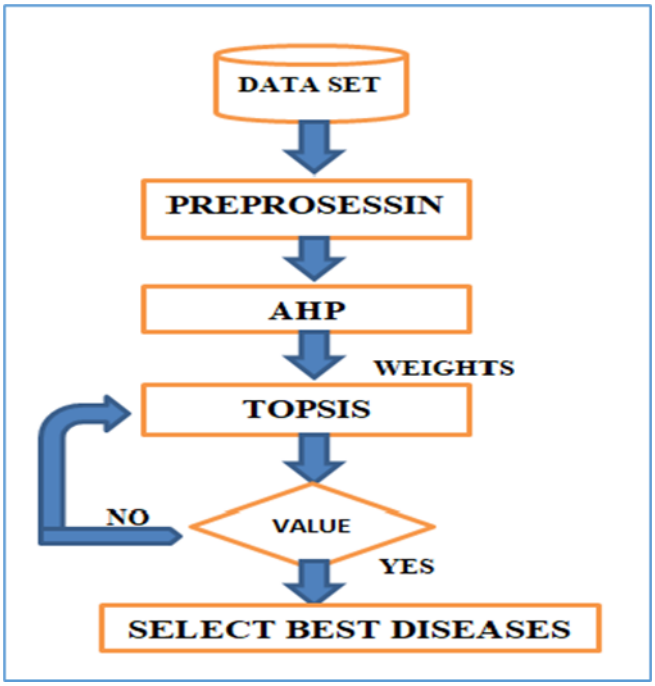
2. الجانب النظري

2.1. النموذج المقترح (proposed model)

سنتناول في النموذج المقترح قاعدة البيانات التي تم استخدامها التي تم اخذها من بيانات حقيقية مأخوذة من مستشفى الكاظمية التعليمي لـ1000 مريض وتحديد سبعة امراض التي تم ذكرها آنفاً ومن ثم اجراء المعالجة الاولية على البيانات ومن استخدام طريقة AHP وتم الحصول على الاوزان التي كانت متسقة بحسب قيمة CR ومن ثم استخدام طريقة TOPSIS، إذ تم الحصول على الاولويات واختيار اعلى قيمة بعد ترتيبها تنازليا حيث تمثل اهم مرض بالنسبة للاطباء من بقية الامراض الاخرى والشكل (1) يوضح النموذج المقترح.

2.2. اتخاذ القرار متعدد المعايير (Multi Criteriron Decision-Making)

يقوم البشر باتخاذ القرار بشكل عفوي عندما تكون المشكلة بمعيار واحد والهدف يكون اختيار بديلا واحدا وهو الافضل لكن عندما يكون اتخاذ القرار هو اختيار بديل واحد من بين مجموعة من البدائل بناءً على معايير عدة تظهر لدينا مشاكل عدة منها اوزان المعايير ومشاكل التفضيل والتعارض بين المعايير يستخدم اتخاذ القرار متعدد المعاير لاتخاذ القرار الامثل واختيار افضل بديل من بين مجموعة بدائل عندما يكون لدينا معايير متعددة واتخاذ قرار اكثر منطقية وعقلانية، وتساعد هيكلية MCDM على ايجاد حل للمشاكل التي تحتوي على معايير متعددة وان الهدف منها مساعدة صانعي القرار على اتخاذ افضل قرار واختيار البديل الافضل من بين مجموعة من البدائل المتاحة او اختيار البدائل الجيدة من بين مجموعة من البدائل وتظهر المشكلة من وجود اكثر من بديل واكثر من معيار، وهناك العدد من طرق اتخاذ القرار متعدد المعايير ومنها طريق التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) وطريقة ترتيب الافضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (TOPSIS)[7].



الشكل (1) يوضح النموذج المقترح

- مفاهيم ومصطلحات أساسية

يعتمد دعم القرار متعدد المعايير الى مجموعة من المصطلحات والمفاهيم الاساسية الواجب معرفتها والاطلاع عليها.

2.2.1. البدائل (Alternative)

تمثل الاحتمالات او الاختيارات للحلول الموجودة والواجب الاختيار منها.

2.2.2. الخاصية او المعيار (Attribute or criteria)

يعرف المعيار على انه المميزات او الصفات او الخصائص او السمات التي تتميز بها البدائل حيث كل بديل يتكون من مجموعة من المميزات او الصفات التي يمكن اختيارها من متخذ القرار، او هو عملية اختيار عمل على اخر افضل منه.

2.2.3. الأهداف (Goals)

هو مستوى الانجاز او مستوى الطموح الذي يريد متخذ القرار الوصول اليه.

2.2.4. اوزان القرار (Decision Weights)

تمثل الاوزان الاهمية النسبية لمعيار على معيار اخر حيث تحدد الاهمية النسبية من متخذ القرار.

2.2.5. مصفوفة القرار (Decision Matrix)

هي عبارة عن جدول يعمل على تحليل قوة العلاقة لمجموعة من المعلومات لفرد او مجموعة من الافراد، وتستخدم لتحديد الاهداف، وهي مفيدة خاصا عند وجود عدد كبير من العوامل التي تؤثر على عملية اتخاذ القرار وتقييم الاهمية النسبية لتلك العوامل [8,7] .

2.3. طريقة التسلسل الهرمي التحليلي AHP (Analytical Hierarchy process)

عرفت عملية التسلسل الهرمي التحليلي من العالم Saaty في عام 1977 على انها الطريقة التي تساعد في حل المشاكل المعقدة في ظل المعايير المتعددة اثناء عملية اتخاذ القرار تعتمد طريقة (AHP) على منهج اتخاذ القرارات متعددة المعايير من خلال مساعدة صانع القرار على اختيار البديل الافضل من بين مجموعة بدائل متاحة، طور توماس ساعتي في عام 1970 طريقة (AHP) التي تستهدف مجموعة من البدائل من خلال تحليل الاولوية النسبية لها، يمكن تعريف عملية (AHP) وهو اسلوب رياضي او كمي من اجل حل المشاكل المعقدة التي تعتمد على معايير متعددة كما وانها تستخدم في مجالات كثيرة واثبتت فاعليتها وكفاءتها بحل المشاكل المعقدة طريقة التسلسل الهرمي التحليلي وهي احدى طرق اتخاذ القرار الاصح من بين مجموعة من البدائل إذ تعّد هذه التقنية احدى تقنيات صنع القرار متعدد المعايير ذات البدائل والمعايير المتعددة واحدى نقاط قوة AHP هي امكانية تقييم المعايير والبدائل الكمية والنوعية من خلال جدول مكون من تسعة مستويات يمكن ان يكون لفظيا او عدديا او كميا كما وتساعد طريقة (AHP)على تعيين الاهمية النسبية للمعايير من خلال هرم مقسم ومجموعة من المقارنات الزوجية وامكانية تقسيم المعايير الى معايير فرعية بحسب نوع المشكلة، ويتم استخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي من خلال تحديد المشكلة ومن ثم اجراء المقارنات الزوجية ومن ثم قياس اهمية كل معيار وخيرا اختيار الافضل [8,9].

2.3.1 مميزات عملية التحليل الهرمي (Features of Analytical Hierarchy Process)

من مميزات هذه العملية كالآتي:

- البساطة والدقة والوضوح وقابلة للقياس.
- نظام المشاركة الجماعية ضمن شروط معينة لحل مشكلة معينة او عملية اتخاذ القرار.
- الحصول على الاولويات من المقارنات الثنائية لعناصر القرار حيث يتم وضعها في المصفوفة.
- الوصول الى نتائج الاولويات من خلال حساب متجه المصفوفة وهو الاساس في مصفوفة المفاضلة النسبية.
- امكانية التحقق من خصائص المقياس النسبي من تحقق الاولويات المستنتجة.
- تعتمد طريقة AHP على القياس الكمي.
- تشمل امكانية الدمج بين طريقتين الطريقة الشمولية لبناء الشكل الهرمي ومراقبة العناصر جميعاً والطريقة الجزئية تشمل مراقبة العناصر عن طريق المقارنة الزوجية[9].

2.3.2. خطوات عمل طريقة (AHP)

تتم عملية بناء طريقة التسلسل الهرمي التحليلي بمجموعة من النقاط وهي كالتالي:

- بناء الهيكل الهرمي وتحديد المشكلة (الهدف الذي يكون في قمة الهرم) حيث يتم تحديد المعايير ومن ثم المعايير الثانوية التي تكون في الوسط وفي القاع تكون البدائل.
- البدء بالمقارنات الزوجية اي اعطاء اهمية نسبية لكل عنصر موجود بالهرم من خلال المقياس Saaty المقسم من تسعة اقسام كما موضح في الجدول (1)، من اجل حساب الاوزان المختلفة وتتم المقارنات الزوجية في AHP على شكل مصفوفة [9]. تتكون المصفوفة من المثلث العلوي والمثلث السفلي وعناصر القطر الرئيس حيث تكون عناصر المثلث السفلي معكوس عناصر المثلث العلوي وعناصر القطر الرئيس تساوي واحد

الجدول (1) يوضح مقياس الاهمية النسبية ل saaty [9]

الوزن بالمقياس الرقمي	تفسير المقياس الرقمي
1	الاهمية تكون متساوية
3	احد المعيارين بدرجة متوسطة من المعيار الاخر
5	احد المعيارين هو بدرجة قوية من المعيار الاخر
7	احد المعيارين هو بدرجة قوية من المعيار الاخر
9	احد المعيارين هو بدرجة قصوى من المعيار الاخر
2،4،6،8	درجات وسطية من القيم السابقة

- ايجاد مجموع كل عمود في مصفوفة المقارنات الزوجية.
- قسمة عناصر كل عمود على مجموع العمود الذي ينتمي اليه كما في المعادلة (1)

$$\mathrm{GMJ} = \left[\Pi_{j=1}^{n} \quad aij\right]^{\frac{1}{n}} \tag{1}$$

GMj: الوسط الهندسي الموزون للصفوف المقارنة الزوجية

N : يمثل عدد المعايير

a_{ij} : تمثل القطر الرئيس

i^{th} : حساب المتوسط الهندسي للصف

- استخراج قيمة الاوزان النسبية من خلال جمع قيم كل صف وقسمتها على عددها كما في المعادلة (2) [9]:

$$\mathrm{Wj} = \mathrm{GMj}/\sum_{j=1}^{n} GMj \tag{2}$$

W_{ij} : يمثل الوزن القياس النسبي

- استخراج قيمة RATIO من خلال قسمة قيمة كل وزن على مجموع الاوزان الكلية.
- استخراج قيمة مؤشر الاتساق CI كما في المعادلة (3) :

$$CL = \frac{\lambda MAX - n}{n-1} \tag{3}$$

CL : يمثل مؤشر الاتساق

- استخراج نسبة الاتساق CR كما في المعادلة (4) :

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CL}}{\mathrm{R}} \tag{4}$$

CR: نسبة الاتساق حيث تكون قيمة المؤشر(0.1) او اقل مقبولا مما يعكس حكماً محايداً من صانع القرار.

إذ إن (RI) هو المؤشر العشوائي الذي تم الحصول عليه وان نسبة الاتساق يجب ان تكون محصورة بين (0.10- 0.0) حتى تكون مقبولة [9].

3. تقنية انجاز الطلب عن طريق التشابه مع الحل المثالي TOPSIS (Technique for order preference by similarity to identical solution)

طورت هذه الطريقة بواسطة Hwang and Yoon في سنة 1981 وهي احدى الطرق التي لديها الامكانية على حل مشاكل اتخاذ القرار، تعتمد هذه الطريقة على مفهوم ان البديل الذي سوف نختاره يجب ان يكون اقرب ما يكون من الحل المثالي الايجابي وابعد ما يكون من الحل المثالي السلبي ان الحل المثالي الايجابي هو الذي يعظم الفائدة ويصغر او يقلل التكلف، وكذلك ان الحل المثالي الايجابي تكون جميع قيمه تتطابق مع الصفات العليا في قاعدة البيانات اما الحل المثالي السلبي فهة يزيد التكلفة ويقلل الفائدة وان جميع قيمه تتطابق مع الصفات السفلي في قاعدة البيانات، وان الحل المثالي الايجابي تتشابه مع الصفات العليا الموجودة في قاعدة البيانات اما الحل المثالي السلبي فتتشابه صفاته مع الصفات السفلى الموجودة في قاعدة البيانات [10].

خطوات تقنية انجاز الطلب عن طريق التشابه مع الحل المثالي TOPSIS , هناك عدد من الخطوات المهمة واللازمة لتنفيذ تقنية انجاز الطلب عن طريق التشابه مع الحل المثالي وتكون كالآتي [10]:

- تحديد المشكلة (الهدف) وتحديد المعايير.
- ايجاد مجموع قيم كل عمود من خلال تربيع كل قيمة ثم ايجاد حاصل جمع هذه القيم.
- ايجاد ناتج قسمة كل قيمة من قيم العمود على حاصل مجموع القيم المربعة من العمود نفسه كما في المعادلة (5) :

$$D_{IJ} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{X_{11+\cdots+X_{in}}^{2}}} \tag{5}$$

D_{IJ} : تمثل مصفوفة القرار القياسية

- يتم وضع اوزان لكل عمود من الاعمدة يتم ايجاد حاصل ضرب الاوزان بكل قيمة من قيم العمود واستخراج الناتج إذ إن Wj يمثل الاوزان كما في المعادلة (6):

$$V_{ij} = W_j D_{ij} \quad (6)$$

V_{ij} : تمثل المصفوفة القياسية الموزونة

W_j : تمثل متجة الاوزان

- استخراج المعيار الايجابي والمعيار السلبي من خلال المعادلات (7 & 8) :

$$V^+ = \{[\max V_{ij} \text{ I j } \in \text{ J}]،[\min V_{ij} \text{ I } \in \text{ J'}]/\text{i} = 1،2، \dots \dots . \text{m}\}\{V_1^+ V_2^+،V_3^+، \dots V_n^+\} \quad (7)$$

$$V^- = \{[minV_{ij} \quad Ij \in J]،[MAX\, V_{ij} \quad I \in J' \quad]/i = 1،2، \dots ،m\}\{ \ V_1^-،V_2^-،V_3^-،V_4^- \} \quad I \quad (8)$$

مرتبطة بالمعايير غير مفيدة J مرتبطة بمعيار بالربح 'J مرتبطة بمعيار الكلفة

- الفصل بين كل بديل من الحل المثالي الايجابي والسلبي من خلال المعادلات (9 & 10):

S_i^+ : يمثل مقياس الفصل للحلول المثالية الايجابية

S_i^- : يمثل مقياس الفصل للحلول المثالية السلبية

$$S_{i=}^+ \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij\,-}\ V_j^+)^2}،\text{i} = 1، \dots \dots ،\text{m} \quad (9)$$

$$S_{i=}^- \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij\,-}\ V_j^-)^2} \quad (10)$$

- التعبير عن الحل الامثل وقربة النسبي من خلال المعادلة (11):

$$C_I = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)} \quad (11)$$

C_I: يمثل القرب النسبي للحل المثالي

- يتم اختيار افضل واسوأ خيار من خلال الترتيب التنازلي [11].

4. الجانب العملي

تم الحصول على نتائج البحث وباستخدام احد لغات البرمجة المرئية التي أدت الى الغرض بالاعتماد على الخوارزميات وتم الاختبار بطريقة AHP من خلال انشاء مصفوفة الامراض بالاعتماد على آراء الأطباء والحصول على النتائج في الجدول (2):

جدول (2) يمثل تطبيق مصفوفة اولويات الأمراض الخاصة بـ (AHP)

	فقر الدم	ارتفاع نسبة الدهون	اضطرابات بنسبة الدهون	فشل كلوي	التهاب الكبد	يرقان	س
فقر الدم	1	0.5	0.3333333	0.25	0.2	0.1666667	0.1428571
ارتفاع نسبة الدهون	2	1	0.5	0.3333333	0.25	0.2	0.1666667
اضطرابات بنسبة الدهون	3	2	1	0.5	0.3333333	0.25	0.2
فشل كلوي	4	3	2	1	0.5	0.3333333	0.25
التهاب الكبد	5	4	3	2	1	0.5	0.3333333
يرقان	6	5	4	3	2	1	0.5
خلل وظائف الكبد	7	6	5	4	3	2	1

في الجدول (2) تم استخدام مصفوفة AHP بالنسبة للأمراض التي تحتوي على 7 اعمدة و7 صفوف بقدر عدد الامراض من اجل الحصول على الاوزان، إذ اظهرت الطريقة ان الاوزان متسقة وذلك من خلال قيمة CR التي يجب ان تكون محصورة بين (0-0.10) لتحقيق شرط الاتساق وكانت قيمة CR=0.0091793 أي ان البيانات متسقة وبهذا تحقق شرط ساعتي وسوف نستمر بتطبيق مصفوفة TOPSIS من اجل اتخاذ القرار الصحيح.

بما ان الاوزان كانت متسقة من طريقة AHP سوف نستخدم طريقة TOPSIS من خلال انشاء مصفوفو تتكون من 24 عمود تمثل آراء الاطباء في تحديد اهمية الامراض بالترتيب و7 أعمدة تمثل الامراض ومن خلالها تظهر لدينا الاولويات والجدول (3) يوضح ذلك.

الجدول (3) يوضح آراء الاطباء بحسب اسبقيات كل مرض من الأمراض المدروسة

	فقر الدم	ارتفاع نسبة الدهون	اضطرابات بنسبة الدهون	فشل كلوي	التهاب الكبد	يرقان	خلل وظائف الكبد
رأي الطبب 1	7	5	4	1	2	6	3
رأي الطبيب 2	6	4	3	5	1	7	2
رأي الطبيب 3	6	3	5	2	1	7	4
رأي الطبيب 4	1	6	7	2	3	5	4
رأي الطبيب 5	6	3	1	4	5	7	2
رأي الطبيب 6	6	4	1	3	5	7	2
رأي الطبيب 7	6	3	2	4	5	7	1
رأي الطبيب 8	7	3	1	4	5	6	2
رأي الطبيب 9	7	4	1	3	5	6	2

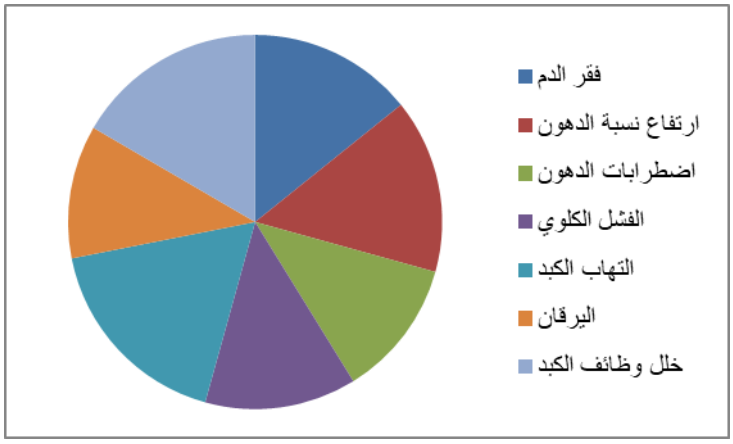
رأي الطبيب 10	7	3	1	4	6	5	2
رأي الطبيب 11	7	3	1	4	6	5	2
رأي الطبيب 12	7	3	1	4	5	6	2
رأي الطبيب 13	7	4	1	3	6	5	2
رأي الطبيب 14	2	7	4	1	6	5	3
رأي الطبيب 15	1	2	7	4	6	5	3
رأي الطبيب 16	2	7	1	4	6	3	5
رأي الطبيب 17	7	6	5	2	1	4	3
رأي الطبيب 18	7	6	5	4	3	2	1
رأي الطبيب 19	7	5	6	2	3	1	4
رأي الطبيب 20	6	2	1	3	5	7	4
رأي الطبيب 21	5	7	6	4	3	2	1
رأي الطبيب 22	7	4	3	5	2	6	1
رأي الطبيب 23	2	6	7	3	4	1	5
رأي الطبيب 24	7	4	1	2	5	6	3

وتم الحصول على الاولويات التالية التي سوف يتم ترتيبها بشكل تنازلي واختيار الاعلى من بينها وتمثل المعيار المعتمد لاختيار القرار الافضل والجدول (4) التالي يوضح ذلك.

الجدول (4) يمثل الاولويات الناتجة من تطبيق TOPSIS

0.539211	**فشل الكلوي**
0.434861	اضطرابات نسبة الدهون
0.404033	ارتفاع بنسبة الدهون
0.371209	فقر الدم
0.364299	التهاب الكبد
0.333142	خلل وظائف الكبد
0.322141	يرقان

ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها من الجدول (4) يوضح ترتيبها تنازلياً حيث ظهر ان الفشل الكلوي يكون بالمرتبة الاولى الذي يبين ان الفشل الكلوي هو المرض الاهم من بين المراض الاخرى بالنسبة لأراء الاطباء ومن بعدها اضطرابات نسبة الدهون من حيث الاهمية ومن ثم ارتفاع نسبة الدهون ويلية فقر الدم ثم التهاب الكبد ومن ثم خلل وظائف لكبد واخيراً اليرقان كما موضح بالشكل (1) يوضح الاهمية النسبية لكل مرض.



الشكل (2) يمثل الاهمية النسبية لكل مرض من الامراض وبحسب البيانات الخاصه بالبحث

نلحظ من الشكل (1) الاهمية النسبية لكل مرض حيث يمثل فقر الدم باللون الازرق وارتفاع نسبة الدهون باللون الاحمر واضطرابات الدهون باللون الاخضر والفشل الكلوي باللون البنفسجي والتهاب الكبد باللون الازرق الفاتح واليرقان باللون البرتقالي وخلل وظائف الكبد باللون البنفسجي الفاتح.

5. مناقشة النتائج

يتناول بحثنا الحالي استخدام تقنية AHP، TOPSIS لتشخيص سبعة امراض وهي (فقر الدم وارتفاع نسبة الدهون، اضطرابات الدهون، الفشل الكلوي، اليرقان، التهاب الكبد، اضطرابات الكبد)، ولقد توصل البحث الى تحديد الاهمية النسبية للامراض وتحديد اهم مرض بالنسبة للاطباء من بين سبعة امراض من خلال الاوزان الناتجة من تقنية AHP وكانت متسقة ثم ادخال الاوزان المتسقة الى تقنية TOPSIS ومن ثم الحصول على النتائج (الجدول 5).

الجدول (5) استخدام تقنية TOPSIS،AHP

المصدر	**الطريقة**	**النتائج**
[1]	تم استخدام تقنية AHP،TOPSIS، لنقل بلازما الدم للمرض المصابون بفايروس كوفيد 19 الاكثر خطورة والحصول على اوزان الخبراء الثلاثة	اعلى وزن كان C3 للخبير الاول واقل قيمة كانت C2، اما الخبير الثاني فكانت اعلى قيمة C5 واقل قيمة C1،اما الخبير الثالث فكانت اعلى قيمة C1واقل قيمة كانت C4،لطريق AHPفكانت الاوزان مقبولة التي تمثل تقييم اهمية المرضى والمتبرعين، اما طريقة TOPSIS فقد تم اخذ الحالة الاولى للمرضى الاكثر اهمية وخطورة بالمرض والحالة الاخيرة للمرضى غير المصابين او اصابتهم ضعيفة بعد الترتيب التنازلي لها.
[2]	تم استخدام تقنية TOPSISمع الطريقة الجينية لاختيار اللقاح المناسب لمرض كوفيد 19	اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وهي كالتالي JNJ-78436735 ، mRNA-1273 (Moderna Therapeutics)،BNT162b2 (Pfizer) and INO-4800، UB-612 (COVAXX)،(Johnson & Johnson) حيث تم تصنيف لقاح INOVIO كأفضل لقاح ضد كوفيد19

6. الاستنتاجات

خلص البحث الى اهم الاستنتاجات التالية:

- يمكن استخدام طريقة AHP، TOPSISمن اجل تحديد اهم الامراض ذات الاعراض المتشابه.
- تم الحصول على تشخيص دقيق في عملية تشخيص الامراض من خلال الاعتماد على مصفوفة الآراء الخاصة بالاطباء.

7. التوصيات

خلص البحث الى أهم التوصيات التالية:

- يمكن اعتماد على طرائق الشبكات العصبونية ANN والعمل مع بيانات اكثر وطرائق اكثر وامراض اكثر والحصول على النتائج.
- نوصي بأن تكون البيانات اكثر دقة واتخاذ العينات بشكل اكثر دقة لإن الباحثين سوف يعتمدون على هذه العينات بشكل اكثر.

References

[1] Mohammed، Thura J.، et al. "Convalescent-plasma-transfusion intelligent framework for rescuing COVID-19 patients across centralised/decentralised telemedicine hospitals based on AHP-group TOPSIS and matching component." Applied Intelligence 51.5 (2021): 2956-2987.

[2] Forestal، Roberto Louis، and Shih-Ming Pi. "A hybrid approach based on ELECTRE III-genetic algorithm and TOPSIS method for selection of optimal COVID-19 vaccines." Journal of Multi-Criteria Decision Analysis 29.1-2 (2022): 80-91.

[3] Mohammed، Mazin Abed، et al. "Benchmarking methodology for selection of optimal COVID-19 diagnostic model based on entropy and TOPSIS methods." Ieee Access 8 (2020): 99115-99131.

[4] Tyagi، Mohit، Pradeep Kumar، and Dinesh Kumar. "A hybrid approach using AHP-TOPSIS for analyzing e-SCM performance." Procedia Engineering 97 (2014): 2195-2203.

[5] Berdie، A. D.، et al. "A combined approach of AHP and TOPSIS methods applied in the field of integrated software systems." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 200. No. 1. IOP Publishing، 2017.

[6] Jozaghi، Ali، et al. "A comparative study of the AHP and TOPSIS techniques for dam site selection using GIS: A case study of Sistan and Baluchestan Province، Iran." Geosciences 8.12 (2018): 494.

[7] Ishak، Aulia. "Analysis of Fuzzy AHP-TOPSIS Methods in Multi Criteria Decision Making: Literature Review." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 1003. No. 1. IOP Publishing، 2020.

[8] Kamath، Giridhar، and Rakesh Naik. "A vendors evaluation using AHP for an Indian steel pipe manufacturing company." arXiv preprint arXiv:1806.03252 (2018).

[9] Kusumawardani، Renny Pradina، and Mayangsekar Agintiara. "Application of fuzzy AHP-TOPSIS method for decision making in human resource manager selection process." Procedia computer science 72 (2015): 638-646.

[10] Mobinizadeh، Mohammadreza، et al. "A model for priority setting of health technology assessment: the experience of AHP-TOPSIS combination approach." DARU Journal of Pharmaceutical Sciences 24.1 (2016): 1-12.

[11] Zulqarnain، Rana Muhammad، et al. "Selection of medical clinic for disease diagnosis by using TOPSIS method." International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research 61.1 (2020): 22-27

[12] Maidamisa، Ahmad A.، Rohanin Ahmad، and M. I. A. Aziz. "Selecting the appropriate decision alternatives using SM and AHP." International Journal of Computer Applications 37.10 (2012): 14-18.

[13] Asuquo، Daniel E.، and Friday E. Onuodu. "A fuzzy AHP model for selection of university academic staff." International Journal of Computer Applications 141.1 (2016): 19-26.

[14] Asuquo، Daniel E.، and Uduak A. Umoh. "Analytic hierarchy process for QoS evaluation of mobile data networks." International Journal of Computer Networks and Communications 7.6 (2015): 125-137.

[15] Nazari، Somayeh، et al. "A fuzzy inference-fuzzy analytic hierarchy process-based clinical decision support system for diagnosis of heart diseases." Expert Systems with Applications 95 (2018): 261-271.

[16] Aggarwal، Remica، and Sanjeet Singh. "AHP and extent fuzzy AHP approach for prioritization of performance measurement attributes." International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering 7.1 (2013): 6-11.

[17] ŠIMUNOVIĆ، Katica، Goran ŠIMUNOVIĆ، and Tomislav ŠARIĆ. "Application of artificial neural networks to multiple criteria inventory classification." Strojarstvo: časopis za teoriju i praksu u strojarstvu 51.4 (2009): 313-321.

[18] Widianta، M. M. D.، et al. "Comparison of multi-criteria decision support methods (AHP، TOPSIS، SAW & PROMENTHEE) for employee placement." Journal of Physics: Conference Series. Vol. 953. No. 1. IOP Publishing، 2018.

[19] Rađenović، Žarko، and Ivana Veselinović. "Integrated AHP-TOPSIS method for the assessment of health management information systems efficiency." Economic Themes 55.1 (2017): 121-142.