IRAQI Academic Scientific Journals

University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science (2025) 15 (3) Part (2): 211-219

UKJAES

University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science

ISSN:2222-2995 E-ISSN:3079-3521
University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science

Al-Sadoon Fawzia Ghalib Umar, Yadgar Ahmed Shamar & Mohammed Reem Adeeb. Application of Support Vector Machine (SVM) to Binary Statistical Data of COVID-19 Patients from Medical City Hospital In 2020. *University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science* (2025) 15 (3) Part (2):211-219.

Application of Support Vector Machine (SVM) to Binary Statistical Data of COVID-19 Patients from Medical City Hospital In 2020

Fawzia Ghalib Umar Al-Sadoon [1], Ahmed Shamar Yadgar [2], Reem Adeeb Mohammed [3]

[1] *University of Cordoba, AL-Najef, Iraq*
[2] *University of Kirkuk, Collage of Administration and Economics, Department of Statistics, Kirkuk, Iraq*
[3] *University of Tikrit, Collage of science, Department of Biology, Tikrit, Iraq*

d.fawziaghalib@yahoo.com [1]
Ahmed.sh@uokirkuk.edu.iq [2]
Reem.adeeb@tu.edu.iq [3]

Abstract: The study of the Support Vector Machine (SVM) and its application underscores the research problem's core objective—namely, analyzing the phenomenon of the COVID-19 pandemic and adopting advanced scientific principles to provide viable solutions for a crisis that has become a global concern, including in Iraqi society.
Undoubtedly, the most effective contributions to such phenomena are those written contemporaneously, as they help establish sound foundations and reliable indicators. Among the modern methodologies employed is artificial intelligence, particularly the Support Vector Machine technique, which operates by training an algorithm to classify data based on feature axes and by identifying a linear decision boundary that separates the two classes of statistically distributed binary data.
Following the training phase, the learning process involves classifying another subset of data based on the previously established boundary. This may include classifying a new data point and determining to which of the two categories it belongs. Each point is treated as a vector with a set of features. If these features are separable by a boundary, the classification is considered linear; otherwise, it is nonlinear. When multiple linear boundaries are possible, the optimal one is chosen based on the widest margin between the two classes.
Demonstrate the effectiveness of SVM as a tool for binary medical classification, especially in smart cases with overlap between gain and loss, with the need to improve data discriminately and diagnose patients.

Keywords: Support Vector Machine (SVM), binary classification, overlap, decision boundary.

تطبيق آلة المتجه الداعم "SVM" على البيانات الإحصائية ثنائية التصنيف للمصابين بفايروس "كورونا" في مستشفى مدينة الطب لعام ٢٠٢٠

أ.د. فوزية غالب عمر [١]، م.د. احمد شامار يادكار [٢]، أ.م.د. ريم أديب محمد [٣]

' جامعة قرطبة الأهلي، النجف الأشرف، العراق
' جامعة كركوك-كلية الإدارة والاقتصاد، كركوك، العراق
' جامعة تكريت-كلية العلوم/ قسم علوم الحياة، تكريت، العراق

المستخلص: إن دراسة اله متجه الداعم "SVM" وتطبيقها تؤكد الهدف الذي عبرت عنه المشكلة البحث في دراسة ظاهرة وباء "كورونا" وتبني بعض المبادئ العلمية المتطورة لنجد مخرجا" لازمة الوباء الذي أصبح ظاهرة عالمية في جميع المجتمعات بما فيها المجتمع العراقي ولا شك إن خير ما يكتب عن الظاهرة في وقتها لوضع الأسس والمؤشرات السليمة، باستخدام الطرائق المستخدمة، كتقنية الذكاء الاصطناعي كآلة متجه الداعم من خلال تدريب خوارزمية بتصنيفها للبيانات على محاور الخصائص، وإيجاد المستوى الخطي الفاصل بين الخصائص بين كلا الصنفين، (البيانات الإحصائية ذات التوزيع الثنائي).
ثم تتم عملية التعلم نفسها عقب عملية التدريب، إذ يتم تصنيف جزء أخر من البيانات تبعا" للحد الفاصل. قد يعني ذلك تصنيف نقطة جديدة وتحديد لأي الصنفين تنتمي، وينظر للنقطة على الأقل متجه له عدد من الخصائص، وإذا فصلت بحدود يعد الصنف خطيا" , ويكون غير خطي عدا ذلك وفي حالة وجود أكثر من حد خطي فاصل يتم اختيار الفاصل الذي يتضمن هامش أوسع.
تثبت SVM كفاءتها كأداة ذكية للتصنيف الطبي الثنائي، خاصة في الحالات ذات التداخل بين الخصائص، مع الحاجة لتحسين معالجة البيانات لرفع دقة تصنيف الإصابات التنفسية.

الكلمات المفتاحية: اله المتجه الداعم "SVM" , التصنيف الثنائي، التداخل، الحد الفاصل.

Corresponding Author: E-mail: d.fawziaghalib@yahoo.com

المقدمة

إن العديد من التقانات الذكية الحديثة، مثل الخوارزمية الجينية، اله المتجه الداعم، والخلية العصبية الاصطناعية ... وغيرها. تعتمد على معلمات أساسية تدخل في تكوين هذه التقانات وتؤثر بشكل مباشر في عملية التقدير والتنبؤ والتصنيف. وجرى تطبيق طريقة اله المتجه الداعم "SVM" بصورة واضحة ومحددة في تصنيف البيانات الإحصائية في المجال الصحي. لعينة من المصابين بوباء "كورونا".
دالة المتجه الداعم تقنية كفوءة من ناحية التصنيف وكشف نسبة الخطأ، إذ تحافظ على جميع الخصائص في إيجاد نقاط للبيانات للوظيفة الفعلية التي تمثلها بشكل تلقائي والتخلص من خطا العينات من خلال تقريب المسافة بين المتجهات الداعمة إلى المنحنى أو الحدود الفعلية والتخلص من المتجهات غير الداعمة لكونها قد تكون قيم إحصائية شاذة.
إن آلة المتجه الداعم ليست فقط كفوءة في التنبؤ بإعطاء نسبة عالية من المعولية في الدقة، لكن تتفوق على جميع الطرائق في التمييز في التداخل بين البيانات وكذلك الحصول على نتائج أفضل عند المقارنة مع الطرائق الأخرى. والتي تتساوى جميعها في حالة عدم التداخل، فضلا" عن إظهار درجة معنوية المتغيرات والمعلمات على متغير الاستجابة.
تم تطبيق آلة المتجه الداعم "SVM" على عينة من المصابين بوباء "كورونا" في بدايات حدوث الوباء، حصلنا على عينة من (١٠٨) مصاب من مستشفى مدينة الطب في بغداد بهدف التصنيف الثنائي لمجموعة المصابين في الجهاز الهضمي، والمجموعة الأخرى المصابين في الجهاز التنفسي.

المبحث الأول: منهجية البحث

اولاً: مشكلة البحث

تتضمن مشكلة البحث دراسة عملية تصنيف البيانات الإحصائية في مجالات مختلفة , والتي تحتاج إلى عناية خاصة وعلى وجه الخصوص في المجال الطبي, إذ لايمتلكون الأطباء فرضيات واسعة لاتخاذ القرارات , إذ بشكل عام يضع الطبيب عددا" من الملاحظات ويلخص توزيعها في رسم منحنى يمثل الاتجاه العام لهذه الملاحظات دون المرور بنقطة من النقاط التي وصفها بالفعل , أي لا يصف أي حالة يراها في أي وقت بالفعل , بل يضم وصفا" لحالة معيارية لمرض معين مع الأخذ بنظر الاعتبار الاختلافات التي تشير إليها الحالات الخاصة والتي تظهر بالتجربة السريرية.لكن المتجه الداعم "SVM" يعد تعبيرا" حقيقيا" عن المرض الذي يعتمد الملاحظة وتحليلها,وهي غاية العلوم التجريبية التي تمثلها معطيات المعرفة العلمية والذكاء الاصطناعي ومن ثم دقة التقدير والتنبؤ والتصنيف ,فضلا" هو الأكثر دقة في التصنيف عندما يكون التداخل قويا" بين البيانات.

ثانياً: هدف البحث

يهدف البحث إلى استخدام آلة المتجه الداعم "SVM" في تمييز الأنماط لمجموعتين من المصابين بوباء "كورونا" مجموعة المصابين في الجهاز التنفسي والمجموعة الأخرى، المصابين في الجهاز الهضمي، من اجل تعيين البيانات التي يمثلها الخط المستقيم. وتمييزها من اجل الفصل بين المجموعتين، فضلاً عن تفسير قوة العلاقة بين المعلمات مع متغير الاستجابة ولكلا الصنفين.

ثالثاً: فرضية البحث

اعتماد نظرية آلة المتجه الداعم للوصول إلى نتائج ذات درجة عالية من الدقة في التصنيف، من خلال دورها في تقليل عدد التجارب اللازمة وتخفيض الكلف في مسائل التصنيف، فضلا" عن تقليل عامل الزمن المستغرق في جمع البيانات وفصلها، ومن ثم التسريع في عملية التعلم والتدريب.

رابعاً: أهمية البحث

استخدمت طريقة آلة المتجه الداعم، لتمييز مشاهدات عينة البحث كونها أفضل طريقة مباشرة "للتصنيف" في مختلف الظواهر ومنها ظاهرة وباء "كورونا" العالمي لما تمتلكه من مزايا عديدة في دقة القياس والتمييز مقارنة بالطرق التقليدية
ومن أهم تلك المزايا:

١. لقدتم تطوير آلات المتجهات الداعمة "SVM" في إطار نظرية التعلم الإحصائي وأصبح بالإمكان تطبيقها بنجاح في عدد من التطبيقات بدا" من التنبؤ في السلاسل الزمنية لمعالجة البيانات البيولوجية للتشخيص الطبي، فضلا" عن المزيد من الاستخدامات التطبيقية الأخرى.
٢. يتم تدريب "SVM" من خلال صياغة مشكلة التعلم من خلال دالة التحسين التربيعية. وهذا يعني أن هناك حلا" مثاليا" فرديا" لكل "SVM" وهذا على عكس تقنيات التعلم الأخرى.
٣. يمكن استخدام طرق تحسين النقطة الداخلية المزدوجة الأولية لآلة "SVM" تنتهي مع مجموعة بيانات كثيرة
٤. يمكن أن تؤدي آلة المتجه الداعم "SVM" إلى تدريب العديد من آليات "SVM" المحلية بدلا" من نموذج عالمي واحد في تحسين كبير في أداء آلة التعلم.
٥. تم استخدام "SVM" بنجاح للتشخيص الطبي، والتعامل مع بيانات غير متوازنة والحصول على دالة تقلل الخطأ المتوقع، وتوفير احتمالية للمسافة بين الأخطاء التجريبية والأخطاء المتوقعة.

آلة متجه الداعم Support Vector Machine

بدأ أن مفهوم التصنيف الثنائي للبيانات " Binary Classification" ويقصد به الحالة التي يكون فيها متغير الاستجابة ليكن (Yi) (المتغير التابع) ثنائي الاستجابة. فيعطى (١) مثلا" لوقوع الحدث و (صفرا") لعدم وقوع الحدث. إن آلة المتجه الداعم هي طريقة تعلم إحصائية تعتمد مبدأ تقليل المخاطر التنبؤية، وهي تستخدم مفهوم مستويات القرار، اي تستخدم حدود القرار لفصل البيانات إلى فئات مختلفة على نحو الأمثل.

خوارزمية "SVM" : تعد آلة المتجه الداعم "SVM" شبكة ردود الفعل العامة، وهي تقنية جديدة مناسبة لمهام التصنيف الثنائي والتي ترتبط وتحتوي على عناصر من الإحصائيات التطبيقية غير المعيارية والشبكات العصبية والتعلم الآلي، مثل التقنيات التقليدية فضلا" عن ذلك إن دالة المتجه الداعم "SVM" هي طريقة تقريبية لتقليل مخاطر الهيكل، تعتمد الفكرة على حقيقة إن معدل الخطأ في بيانات الاختبار محدود في مجموع معدل خطأ التدريب. ويمكن استخدامها في مسائل التصنيف الخطية وغير الخطية إذ يمكنها بالاعتماد على مصنف الخطي "Linear Classifier" ومصنف غير خطي " Non Linear Classifier" علما" أن المصنف غير الخطي يأتي من بعض مسائل التصنيف التي لا يكون لديها مستوى فاصل بسيط لكي يستخدم كمعيار فاصل للتمييز إذ يتم إيجاده عبر استخدام مفهوم الانوية "Kernals" , والسبب في استعمال دالة النواة "Kernal trick" هو أن هناك العديد من مسائل التصنيف ليست مفصولة خطيا" في فضاء مدخلات (X) والتي من الممكن أن تكون ذا فضاء خواص عالي الأبعاد. أي أن

$$X \to \varphi(X)$$

$\varphi(X)$: تمثل دالة تحويل مدخلات البيانات إلى فضاء خواص جديدة ذات بعد عالي.
و دالة الهدف في هذه الحالة تكون :

$$Y = w'\varphi(X) + b \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

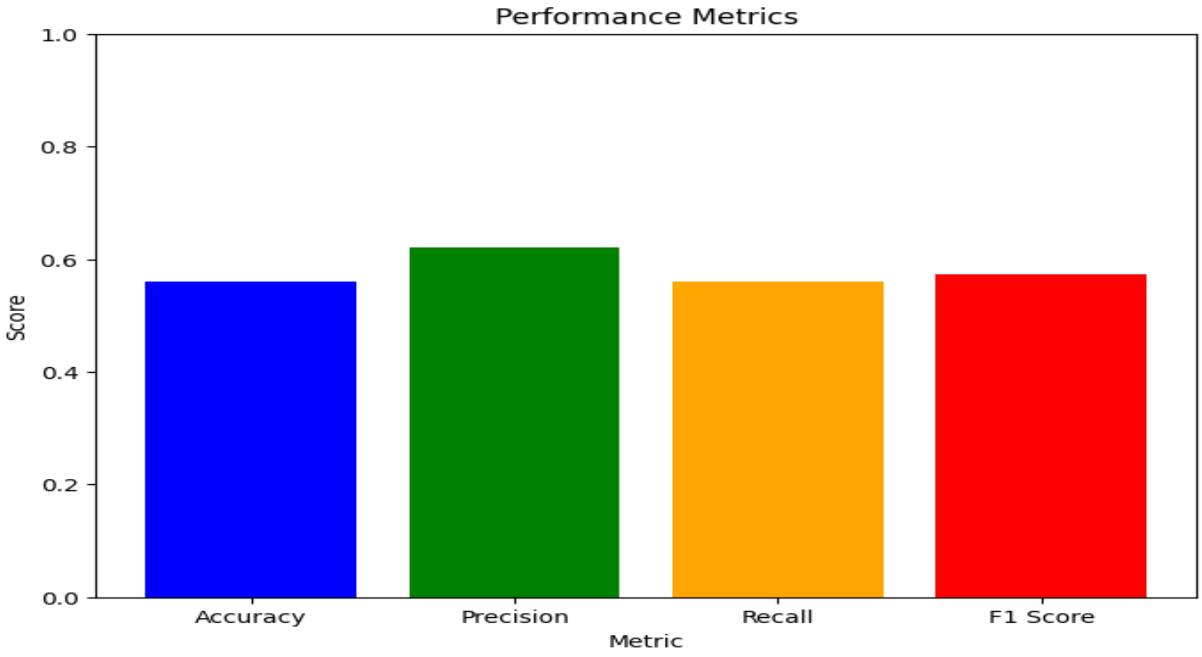
حيث ان :
w : متجه الأوزان ويتم تطبيقها "normalization" للمستوى الفاصل
b : تمثل حد القطع او التحيز
Y : المتغيرات المصنفة
تعمل دالة المتجهات الداعمة في جعل المستوى الفاصل "Hyper plane" ابعد ما يمكن عن نقاط الصنفين.
وفي عملية التصنيف للمشاهدات على وفق الصيغتين التاليتين :

$$w'X_i + b \geq +1 \quad \forall i\ Y_i = +1 \ \ldots\ldots (1)$$
$$w'X_i + b \leq -1 \quad \forall i\ Y_i = -1 \ \ldots\ldots (2)$$

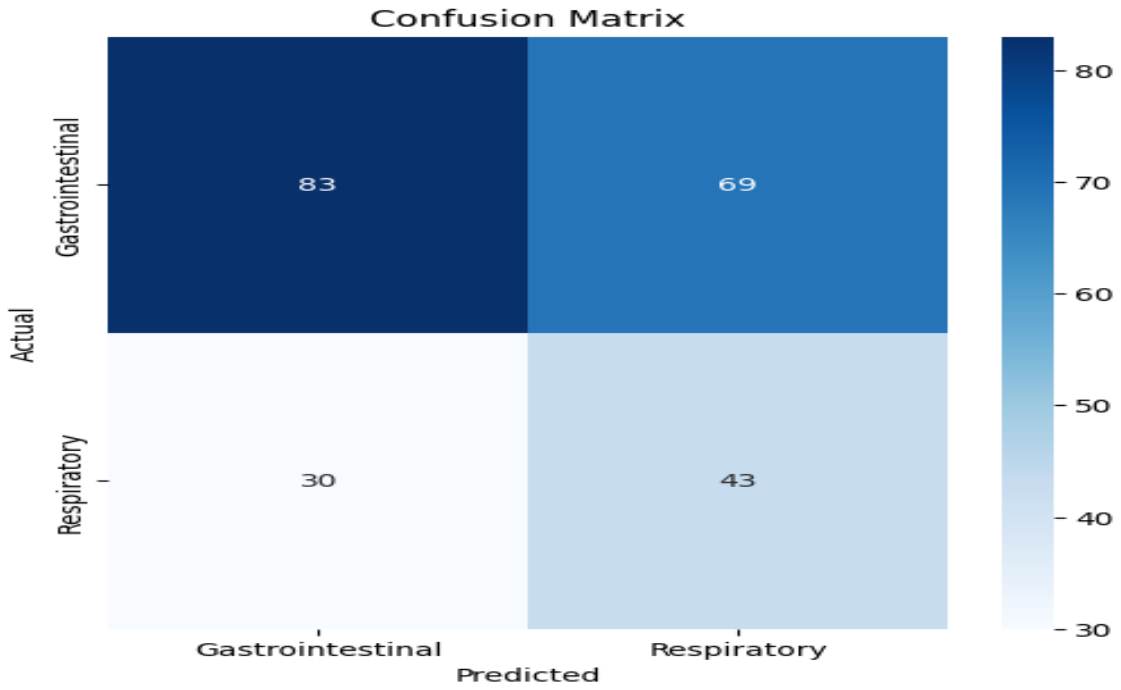
فإذا كانت قيمة (Y) اكبر من (+١) يعني المشاهدات تنتمي للمجموعة الأولى , وإذا كانت قيمة (Y) اقل من (-١) فان المشاهدات تنتمي للمجموعة الثانية , وإذا كانت (+١ , -١) أو (١ , ٠) فتكون عبارة عن "SVM"

المبحث الثاني: الجانب العملي

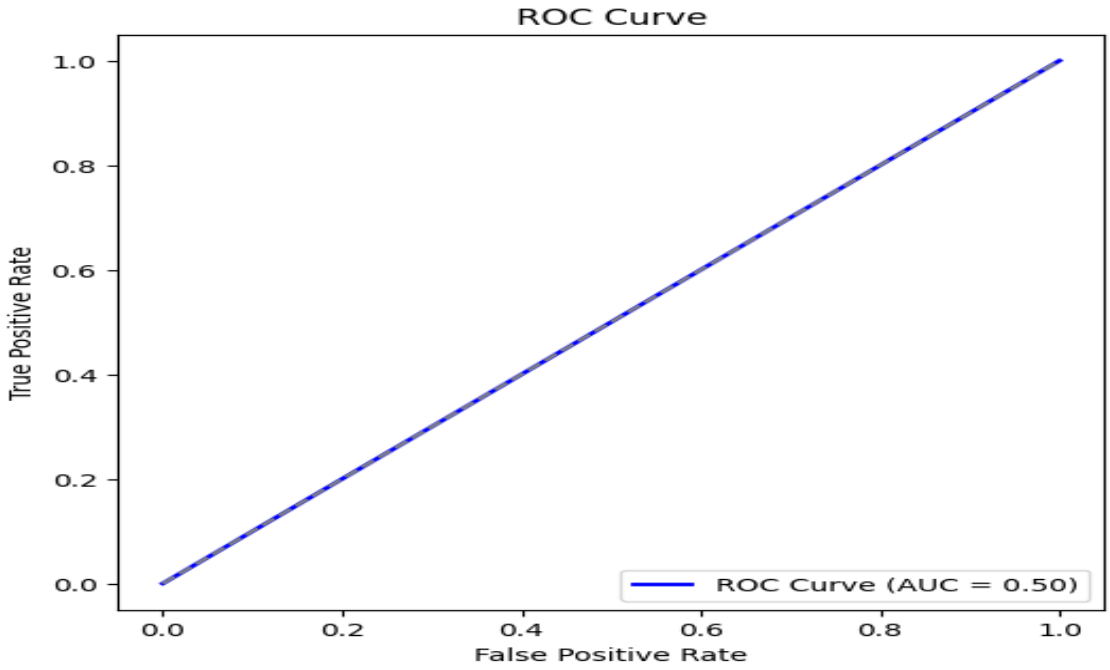
لقد تم تطوير آلة المتجهات الداعمة في إطار نظرية التعلم الإحصائي لمعالجة البيانات البيولوجية للتصنيف الطبي, رغم أن تطبيق آلة المتجه الداعم ليست بالضرورة بحاجة إلى معرفة خلفية لنظرية "SVM" بالإمكان تقديم تعليمات أساسية مفيدة لتوضيح الإجراءات. إن التصنيف عادة تتضمن تمييز أو فصل البيانات لغرض التدريب,ومن ثم اختيار المجموعات. بمعنى أي اقتراح في تدريب مكونات المجموعة لقيمة الهدف يعود إلى معالم متغيرات المشاهدة.وبذلك فان الهدف من آلة المتجه الداعم "SVM" هو تقديم قاعدة نموذج تدريب البيانات للتنبؤ بقيم الأهداف في اختيار المجموعات التي تعطي فقط لغرض خاصية الاختيار.
تم الاستعانة ببرنامج الإحصائي (R Programming)(https://cran.r-project.org)الخاص بإيجاد الحل الأولي والحل الأمثل لكل نماذج البرمجة الخطية و غير الخطية من اجل الحصول على النتائج التالية بالتطبيق على مشاهدات العينة المتاحة في الملحق رقم (١):



الشكل (١): العرض العام لمقاييس الأداء



الشكل (٢): مصفوفة الاضطراب (الارتباك)



الشكل (٣): أداء منحني (روك) للفئتين والذي يعادل التصنيف العشوائي

بلغت الدقة الإجمالية للنموذج (٠,٥٦) مما يشير إلى أن حقق النموذج أداء متوسط بدقة بلغت (٠,٦٢) مما يعكس قدرة جيدة نسبيا" في تقليل الأخطاء الايجابية، بينما بلغ الاستدعاء نسبة (٠,٥٦) مما يشير إلى اكتشاف (56%) فقط من الحالات الايجابية الحقيقية. أما النتيجة للمجموعة الأولى فقد كانت (٠,٥٧) مما يعكس توازنا" بين الدقة والاستدعاء.

لقد حقق النموذج دقة أداء أعلى في تصنيف فئة مصابين في الجهاز الهضمي، مما يشير إلى كفاءة (٠,٦٣) بمعنى نتيجة (F1-score) هي (٠,٧٣) والاستدعاء (٠,٥٥) نسبته في تصنيف هذه الفئة بينما كان أدائه اقل من فئة الجهاز التنفسي (٠,٤٦)، والدقة (٠,٣٨)، والاستدعاء (٠,٥٩) مما يبرز صعوبة النموذج في تصنيف هذه الفئة بدقة.

كما يشير المعدل الكلي للقيم العامة إلى أن متوسط الأداء وفقا" لـ "SVM" يعكس توازنا" بين الفئتين لكنه يظهر ضعفا" نسبيا", بينما يظهر المصابين من الجهاز الهضمي تأثير الفئة الأكبر في معدل الأوزان. وتعكس مصفوفة الارتباك أداء أفضل للنموذج مع الفئة الأكبر حيث مجموعة المصابين بالجهاز التنفسي مقارنة بالفئة الأصغر في المصابين في الجهاز الهضمي وان (٤٣) حالة صحيحة في مجموعة الجهاز الهضمي صنف (٨٣) حالة صحيحة لكنه واجه أخطاء ملحوظة في تصنيف الحالات من المصابين في الجهاز التنفسي، كما يبين AUC (٠,٥٠) المساحة تحت المنحني ROC للفئتين منحنى النموذج يعادل التصنيف العشوائي.

إذن الهدف من آلة "SVM" في التعلم الآلي هو العثور على المستوى الفائق الأمثل، الذي يفصل بين فئات مختلفة من نقاط البيانات في مستوى عال من الفضاء البعدي. وتعرف تلك النقاط باسم "المتجهات الدعم" والهدف الأساسي لـ "SVM" هو زيادة الهامش بين متجهات الدعم هذه مع تقليل هامش الخطأ.

وأخيرا" تعد آلة المتجه الداعم خوارزمية تعلم آلي قوية ومرنة يمكن استخدامها لمجموعة واسعة من مهام التصنيف والانحدار.

حساب نسب التصنيف الصحيح:

هنا تم الاستعانة بالبرنامج الإحصائي (R-Programming) من اجل الحصول على النتائج، إذ تم استخدام دالة الكرنل المعروفة بدالة القاعدة الإشعاعية "Radial Basic Kernal" أو "Gaussian Function" وبموجب العينة تم تقسيم البيانات إلى قسمين، بيانات تدريب وبيانات اختبار، حيث أن بيانات الاختبار كان عددها (٢٥) مشاهدة أما بيانات التدريب لابد أن تكون أكثر حيث بلغت (٧٥) مشاهدة، وبذلك أصبحت بيانات التدريب (٧٥٪) أما بيانات الاختبار (٢٥٪)، وأظهرت عينة الاختبار النتائج كما في الجدول أدناه:

		0	1	
		Type 1	Type 2	Sum
٠	Type 1	8	4	12
١	Type 2	0	13	13
	Sum	8	17	25

الجدول من إعداد الباحثين

أما النسب التصنيف الصحيحة لعينة اختبار (٢٥) مشاهدة وفق آلة "SVM" وحسب التفاصيل التالية:

- نسب التصنيف الصحيح للمجموعة الأولى هي:

$$\frac{8}{8+4} * 100 = 66.67 \cong 67\%$$

- نسب التصنيف الصحيح للمجموعة الثانية هي:

$$\frac{13}{13+0} * 100 = 100\%$$

- نسبة التصنيف الكلية الصحيحة هي:

$$\frac{8+13}{25} * 100 = 84\%$$

أي أن المجموعة الأولى: يكتب في البسط الحالات التي تم تصنيفها أنها من المجموعة الأولى، وهي بالفعل من المجموعة الأولي والبالغة (٨) , ويكتب بالمقام الحالات التي تم تصنيفها على أنها من المجموعة الأولى فعلا" مضافا" لها الحالات التي تصنيفها على أنها من المجموعة الثانية وهي ليست من المجموعة الأولى والبالغة (٤).

أما المجموعة الثانية: يكتب في البسط الحالات التي تم تصنيفها بأنها من المجموعة الثانية، وهي بالفعل من المجموعة الثانية، إما المقام يكتب الحالات التي تم تصنيفها على أنها من المجموعة الثانية زائدا" الحالات التي تم تصنيفها على أنها من المجموعة الثانية وهي ليست من المجموعة الثانية والتي تساوي (صفرا").
بالنسبة للتصحيح الكلية: يكتب في البسط الحالات التي تم تصنيفها من المجموعة الأولى وهي بالفعل من المجموعة الأولى زائدا" الحالات التي تم تصنيفها على أنها من المجموعة الثانية وهي فعلا" من المجموعة الثانية، والمقام يكتب المشاهدات والحالات الكلية.
ولذلك فان دالة "SVM" هي الطريقة الوحيدة لقياس تأثير كل متغير من نموذج آلة الدعم المتجه والتي تميل إلى أداء بشكل أفضل في شكل نموذج غير المقيد والتي تعد مفهوما" مهما"" من الناحية التعليمية والنظرية كما شكلت تاريخا" للتعلم الآلي إذ كانت أول طريقة قادرة على منافسة الإنسان في التعرف على الأرقام المكتوبة بخط اليد, وألهمت العديد من الأبحاث اللاحقة رغم استخدامها في مجالات مثلا" تسجيل الائتمان على وجه التحديد, وبالتالي الميزة الرئيسية لآلة "SVM" أنها تتعامل مع البيانات الخطية وغير الخطية مما يجعلها مناسبة لمهام متنوعة كما أنها ليست بحاجة إلى معرفة خلفية لنظرية "SVM"

المبحث الثالث: الاستنتاجات والتوصيات

توصل البحث الى جملة من الاستنتاجات والتوصيات التي تتصل بموضوع البحث، وهي ذات أهمية في مجاله الخاص، كونها واقعية وقابلة للتطبيق العلمي.

أولاً: الاستنتاجات

١. أظهرت آلة المتجه الداعم "SVM" دقة في التصنيف المجموعة الثانية من المصابين بداء "كورونا" في الجهاز الهضمي بنسبة (١٠٠٪) مقابل دقة تنبؤ في المجموعة الأولى من المصابين في الجهاز التنفسي بنسبة تقارب (٦٧٪)، ويرجع السبب في وجود بعض التداخل في متغيرات المجموعة الأولى، في حين بلغت قوة التصنيف الكلية (٨٤٪) وهي دقة مقبولة وكفوءة.
٢. دائما" في حالة التداخل يكون التفوق لآلة المتجه الداعم عند المقارنة مع الآليات الأخرى، أما في حالة عدم التداخل فممكن أن تتساوى مع الطرق الأخرى، ولا شك أن كفاءة الآلة في حالة وجود تداخل في البيانات لا في الحالات الواضحة والتي لا تحتاج إلى التمييز.
٣. الفكرة الرئيسية وراء آلة المتجه الداعم "SVM" هي تحويل بيانات الإدخال إلى مساحة الميزة ذات الأبعاد أعلى والهدف الأساسي هو تحديد المستوى الفائق الذي يفصل بشكل مميز بين نقاط البيانات للفئات المختلفة.
٤. تقدم آلة المتجه الداعم "SVM" حلولا" قوية لتصنيف النصوص والتعرف على الصور والمعلوماتية الحيوية. ولكن قوة آلة الدعم المتجه في قدرتها على معالجة البيانات الخطية وغير الخطية والقدرة على إيجاد حدود واضحة لاتخاذ القرار في مجموعة البيانات المعقدة.

ثانياً: التوصيات

١. ينبغي التوقف عن بعض آليات المستخدمة لعقود من الزمن، كأداة للأبحاث العلمية المستقبلية واستبدالها بالجيل الجديد من الخوارزميات (ذات الغايات العشوائية)، وثم يمكننا أن نزعم إن الاتجاه العام هو الميل إلى تبني خوارزميات التصنيف الحديثة.
٢. بسبب قابليتها للتحليل النظري ومرونتها في تطبيقها على مجموعة واسعة من المهام بما في ذلك مشاكل التنبؤ المنظمة تعد "SVM" فعالة بشكل خاص لأنها تركز على إيجاد أقصى مستوى فاصل بين الفئات المختلفة في الميزة المستهدفة مما يجعلها أكثر كفاءة في التصنيف العشوائي.

٣. بالإمكان تطبيق آلة المتجه الداعم"SVM" لأدائها الإضافي الذي تجلبه آلة المتجهات الداعمة، كذلك تتميز بقصر الوقت الحسابي والتكلفة. وهو ما كان مطلوبا" لإيجاد المعلمات المثلى لوظيفة "النواة" على وجه الخصوص. كما كانت عملية لتطوير النموذج.
٤. تشجيع البحوث والدراسات في المجالات الطبية وغيرها من المجالات تجيله آلة المتجه الداعم"SVM" كونها موضوعات مثيرة للاهتمام ويمكن أن تكون محل بحث إضافي.

المصادر

اولاً: المصادر العربية

١- احمد عبد الصمد، ا.د فوزية غالب عمر (٢٠١٧) (مقارنة بين أنموذجي آلة المتجه الداعم SVMوالانحدار اللوجستي LRM في تصنيف البيانات مع تطبيق عملي على مرض داء السكري في مستشفى الموانئ في البصرة) رسالة ماجستير، جامعة البصرة، كلية الإدارة والاقتصاد، قسم الإحصاء.
٢- نيودورس بفجتو (ورشة عمل حول آلات ناقلات الدعم النظرية والتطبيقات)، مركز التعلم البيولوجي والحاسوبي ومختبر الذكاء الاصطناعي، جامعة كامبرج , ٠٢١٣٩

ثانياً: المصادر العربية المترجمة

1- Ahmed Abdel Samad, Prof. Dr. Fawzia Ghaleb Omar (2017) (A comparison between the Support Vector Machine (SVM) and Logistic Regression Model (LRM) in data classification with a practical application on diabetes mellitus in the Ports Hospital in Basra) Master's Thesis, University of Basra, College of Administration and Economics, Department of Statistics.
2- Niodors Pfeigto (Workshop on Support Vector Machines: Theory and Applications), Centre for Biological and Computational Learning and Artificial Intelligence Laboratory, University of Cambridge, 20139

ثالثاً: المصادر الاجنبية

1- “Support Vector Machines” for credit scoring
2- Anad, F. H. (2024). Comparison between logistic regression model and Vector machine to classify observations of COVID-19 patients at Al-Hussein General Hospital. University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science, 14(3).
3- Mohammed, E. Z. (2015). Proposed classification system by using artificial neural network. Kirkuk University Journal-Scientific Studies, 10(3), 59-78.

الملحق رقم (١)
بيانات البحث

الشفاء	نوع العلاج	الجهاز المصاب	نوع الاصابة	الفصيلة	العمر	الجنس
10ايام	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	45	ذكر
11يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	40	ذكر
11يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	38	ذكر
10ايام	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	36	ذكر
11يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	33	ذكر
10يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	50	ذكر
11يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	44	ذكر
11يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	41	ذكر
10ايام	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	46	ذكر
11يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	35	ذكر
12يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	38	ذكر
11يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	44	ذكر
10يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	49	ذكر
12يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	46	ذكر
10يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	44	ذكر
10يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	33	ذكر
11يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	36	ذكر
12يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	35	ذكر
10يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	o	37	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	39	ذكر

14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	34	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	47	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	34	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	46	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	33	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	50	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	37	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	44	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	38	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	49	ذكر
14يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	50	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	43	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	36	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	39	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	40	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	38	ذكر
15يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال	الهضمي	متوسطة	o	50	ذكر
22يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	35	ذكر
20يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	37	ذكر
22يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	34	ذكر
24يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	36	ذكر
28يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	45	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	50	ذكر
22يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	38	ذكر
25يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	48	ذكر
22يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	50	ذكر
28يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	31	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	37	ذكر
27يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	39	ذكر
22يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	50	ذكر
21يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	36	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	31	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	35	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	49	ذكر
23يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	44	ذكر
24يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	49	ذكر
26يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	50	ذكر
28يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	35	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	38	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	44	ذكر
23يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	50	ذكر
26يوم	ليفوفلوكساسين+فلاجيل فيال+سيباب	الهضمي	شديده	A	46	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+كورتيزونات	التنفسي	شديده	B	56	ذكر
30يوم	ليفوفلوكساسين+كورتيزونات	التنفسي	شديده	B	50	ذكر
35يوم	ليفوفلوكساسين+كورتيزونات	التنفسي	شديده	B	44	ذكر
36يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	شديده	B	38	ذكر
23يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	شديده	B	31	ذكر
32يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	شديده	B	40	ذكر
29يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	شديده	B	36	ذكر

25يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	شديده	B	44	ذكر
30يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	B	50	ذكر
33يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	B	50	ذكر
37يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	B	39	ذكر
33يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	متوسطة	B	40	ذكر
34يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	متوسطة	B	40	ذكر
28يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	متوسطة	B	45	ذكر
25يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	متوسطة	B	50	ذكر
22يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	متوسطة	B	56	ذكر
20يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	متوسطة	B	40	ذكر
20يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	B	44	ذكر
18يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	B	39	ذكر
22يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	B	31	ذكر
30يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	شديده	B	35	ذكر
36يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	التنفسي	شديده	B	39	ذكر
34يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	B	49	ذكر
36يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	B	47	ذكر
31يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	B	44	ذكر
30يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	متوسطة	B	44	ذكر
12يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	خفيفة	B	40	ذكر
10يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	خفيفة	B	38	ذكر
7يوم	كورتيزونات +ليفوفلوكساسين	الهضمي	خفيفة	B	50	ذكر
8يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	خفيفه	AB	50	ذكر
11يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	خفيفه	AB	50	ذكر
10	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	خفيفه	AB	48	ذكر
7يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	خفيفه	AB	34	ذكر
30يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	35	ذكر
31يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	37	ذكر
24يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	39	ذكر
29يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	49	ذكر
23يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	47	ذكر
30يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	40	ذكر
20يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	43	ذكر
26يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	36	ذكر
30يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	الهضمي	شديده	AB	38	ذكر
14يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	AB	36	ذكر
15يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	AB	45	ذكر
10يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	AB	45	ذكر
11يوم	كورتيزونات+ليفوفلوكساسين	التنفسي	متوسطة	AB	50	ذكر