الجمهورية العربية السورية

هيئة التميز والإبداع

المركز الوطني للمتميزين

المركز الوطني للمتميزين
NATIONAL CENTER FOR THE DISTINGUISHED

حلقة بحث بعنوان:

تعلم الآلة

بإشراف: م. نغم دعكور

تقديم الطالب : حسن محمد

العام الدراسي: 2024-2025

الفهرس

المقدمة: 3

إشكالية البحث: 4

الفصل الأول: 5

الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence 5

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي 5

ثانياً: مزايا الذكاء الاصطناعي 7

ثالثاً: فروع الذكاء الاصطناعي 9

الفصل الثاني: 10

تعلم الآلة Machine Learning 10

أولاً: مفهوم تعلم الآلة 10

ثانياً: أنواع التعلم الآلي 11

الفصل الثالث: 14

تحليل المشاعر Sentiment analysis 14

أولاً: مفهوم تحليل المشاعر 14

ثانياً: طرق تحليل المشاعر 15

ثالثاً: تحليل المشاعر باستخدام تعلم الآلة 16

1. ما هو تحليل المشاعر باستخدام تعلم الآلة 16

2. ما الذي يميز ML ويجعله أفضل لتحليل المشاعر 16

النتائج والمقترحات: 18

الخاتمة: 19

المراجع 20

المقدمة:

التقنيات الناشئة هي تلك الابتكارات التي تعد بإحداث تغييرات جذرية في مختلف المجالات، وتفتح آفاقًا جديدة لتحسين حياتنا اليومية وتقديم حلول مبتكرة للتحديات المعقدة. هذه التقنيات، التي غالبًا ما تكون في مراحلها الأولى من التطوير، تحمل إمكانيات هائلة لإعادة تشكيل الصناعات بطرق لم تكن ممكنة من قبل.

إشكالية البحث:

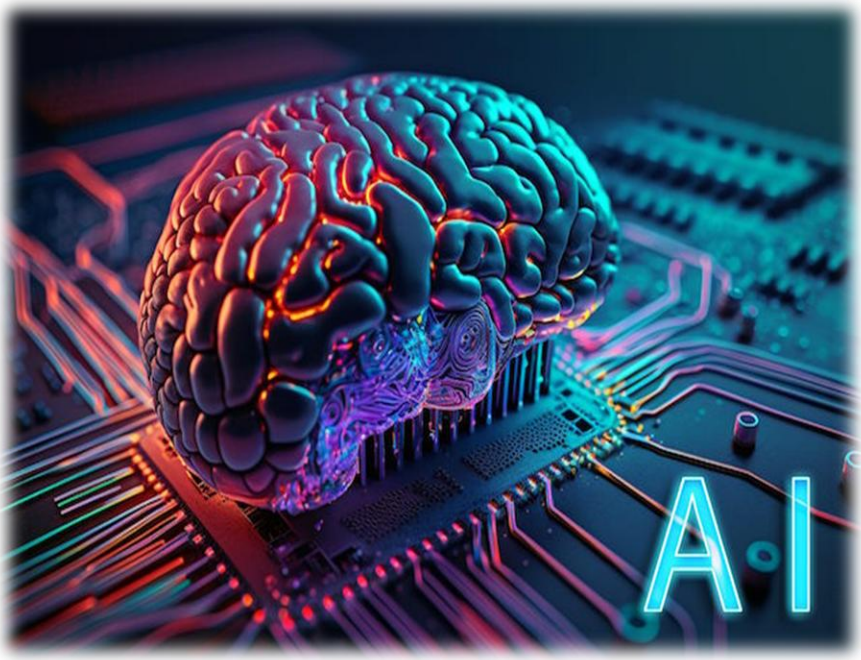
ما هو تحليل المشاعر؟ هل يمكن تحليل المشاعر آلياً؟ وكيف؟

الفصل الأول:

الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي

ا لذكاء الا صطناعي (AI) هو م جال ع لوم الكمبـ يوتر المخ صص لـ حل الم شكلات المعرف ية المرتبـ طة عادةً با لذكاء البـ شري، م ثل ا لتعلم والإ بداع والتـ عرف ع لى الـ صور. تج مع المؤسـ سات الحديـ ثة كم يات كبـ يرةً من البيا نات من م صادر متنو عة م ثل أجـ هزة الاستـ شعار الذكـ ية والمحـ توى ا لذي ينـ شئه الإنـ سان وأدوات المراقـ بة و سجلات النـ ظام. الـ هدف من ا لذكاء الا صطناعي هو إن شاء أنظـ مة ذاتـ ية ا لتعلم تـ ستخلص الم عاني من البيا نات. بـ عد ذ لك، يُم كن لـ لذكاء الا صطناعي تطبـ يق تـ لك المعـ رفة لـ حل الم شكلات الجد يدة بـ طرق تـ شبه الإنـ سان. ع لى سبيل الم ثال، يُم كن لتقنـ ية ا لذكاء الا صطناعي الا ستجابة بـ شكل هادف للمحاد ثات البـ شرية، وإن شاء صور ونـ صوص أ صلية، واتـ خاذ الـ قرارات بـ ناءً ع لى مُدخلات البيا نات في الو قت الفع لي. م نذ تـ طوير الكمبـ يوتر الرقـ مي في أربعيـ نيات الـ قرن العـ شرين، ثـ بت أ نه يم كن برم جة أجـ هزة الكمبـ يوتر لتنفـ يذ م هام معـ قدة للغا ية م ثل اكتـ شاف الـ براهين النظرية الرياضية أو لعب الشطرنج بكفاءة كبيرة .



و مع ذ لك، وع لى ا لرغم من التـ قدم الم ستمر في سرعة معالـ جة الكمبـ يوتر و قدرة ا لذاكرة، لا تو جد حـ تى الآن برامج يمكنـ ها أن تـ ضاهي المرو نة البـ شرية الكامـ لة في م جالات أوسع أو في المـ هام الـ تي تتطـ لب الكثير من المعرفة اليومية.

و من ناحـ ية أ خرى، و صلت بـ عض الـ برامج إ لى م ستويات

أداء الخ واء والمهن يين من البـ شر في أداء مـ هام مـ حددة معي نة، بحـ يث يو جد ا لذكاء الا صطناعي بـ هذا المعـ نى المـ حدود في تطبي قات متنو عة مـ ثل التـ شخيص الطـ بي، ومحـ ركات البـ حث الحا سوبية، والتـ عرف على الصوت أو الكتابة اليدوية، وروبوتات الدردشة.

ثانياً: مزايا الذكاء الاصطناعي

1. التغلب على المشكلات المعقدة:

يمكن لتقنية الذكاء الاصطناعي استخدام تعلّم الآلة وشبكات التعليم العميق في حل المشكلات المعقدة بذكاء يشبه ذكاء العنصر البشري. يمكن للذكاء الاصطناعي معالجة المعلومات على نطاق واسع، عن طريق مواجهة الأنماط وتحديد المعلومات وتقديم الإجابات. يُمكنك استخدام الذكاء الاصطناعي في حل المشكلات التي تواجه مجموعةً من المجالات مثل اكتشاف الاحتيال والتشخيص الطبي وتحليلات الأعمال.

2. زيادة كفاءة الأعمال:

على عكس العناصر البشرية، يُمكن لتقنية الذكاء الاصطناعي العمل على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع بدون أن تنخفض معدلات الأداء. بعبارة أخرى، يمكن للذكاء الاصطناعي أداء المهام اليدوية بلا أخطاء. يُمكنك السماح للذكاء الاصطناعي بالتركيز على المهام المتكررة والمملة، حتى تتمكن من استخدام الموارد البشرية في مجالات أخرى من الأعمال. يمكن للذكاء الاصطناعي تقليل أعباء عمل الموظفين وفي الوقت نفسه تيسير جميع المهام المتعلقة بالأعمال .

3. اتخاذ قرارات أكثر ذكاءً:

يُمكن للذكاء الاصطناعي استخدام تعلّم الآلة في تحليل كميات كبيرة من البيانات بشكل أسرع من أي عنصر بشري. يُمكن لمنصات الذكاء الاصطناعي تحديد الاتجاهات وتحليل البيانات وتقديم التوجيه. من خلال التنبؤ بالبيانات، يساعد الذكاء الاصطناعي في اقتراح أفضل مسار للعمل في المستقبل.

4. أتمتة عمليات الأعمال:

يُمكنك تدريب الذكاء الاصطناعي باستخدام تعلّم الآلة حتى يتسنى له تنفيذ المهام بدقة وبسرعة. يمكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة الكفاءة التشغيلية من خلال أتمتة أجزاء العمل التي

يـ عاني الموظـ فون في تنفـ يذها أو يـ جدونها ممـ لةً وبالمـ ثل، يُمكـ نك اـ ستخدام أتمـ تة اـ لذكاء الاصطناعي لتحوير موارد الموظفين لإجراء عمل أكثر تعقيداً وإبداعاً .

ثالثاً: فروع الذكاء الاصطناعي

1. تعلم الآلة Machine Learning.
2. الشبكات العصبية Neural Network .
3. الروبوتات Robotics .
4. معالجة اللغات الطبيعية Natural Language Processing (NLP) .
5. التعلم العميق.Deep Learning .
6. السيارات ذاتية القيادة.
7. الذكاء الاصطناعي الضيق (ANI) .

تتعدد فروع الذكاء الاصطناعي الخاصة بعد انتشارها الواسع، لكن أحد المجالات الأكثر تطلباً هو التعلم الآلي، فهو يحدث ضجة كبيرة كل يوم عندما يتم تقديم منتج جديد من قبل أي شركة تشرح تقنيات وخوارزميات التعلم الآلي لتقديم المستهلك بطريقة إبداعية للغاية.

الفصل الثاني:

تعلم الآلة Machine Learning

أولاً: مفهوم تعلم الآلة

ا لتعلم الآ لي هو عِ لم ت طوير الخوارزم يات والنم اذج الإح صائية ال تي ت ستخدمها أنظ مة الحا سوب لأداء المـ هام بدون تعلي مات وا ضحة، اعت ماداً ع لى الأن ماطوالا ستدلال بدلاً من ذ لك. وت ستخدم أنظ مة الحا سوب لوغاريت مات ا لتعلم الآ لي لمعال جة كم يات كب يرة من البيا نات ال سابقةوالت عرّف ع لى أن ماط البيا نات. و هذا ي سمح لـ ها بتو قع النـ تائج بـ صورة أك ثر د قة من مجمو عة بيا نات مدخ لة معي نة. ع لى سبيل المـ ثال، يمـ كن لعلـ ماء البيا نات تدريب تطب يق ط بي ع لى ت شخيص مرض السـ رطان من صور الأشعة السينية عن طريق تخزين ملايين الصور المفحوصةوالتشخيصات المقابلة.

يتم تدريب خوارزم يات ا لتعلم الآ لي للع ثور ع لى العلا قاتوالأن ماط في البيا نات .إذ هم ي ستخدمون البيا نات التاري خية ك مدخلات لإ جراء التن بؤات وت صنيف المعلو مات وذ كاء البيا نات العنقود ية وتقل يل الأبـ عاد وحـ تى المـ ساعدة في إن شاء محـ توى جد يد، ك ما يت ضح من التطبي قات الجد يدة ال تي تدعم ا لتعلم الآلي مثل:

ChatGPT

Dall-E 2

GitHub Copilot.

ثانياً: أنواع التعلم الآلي

1. التعلم الآلي تحت الإشراف

يزود علماء البيانات الخوارزميات بتدريب مسماة ومعرَّفة من أجل تقييم العلاقات. وتحدد عينة البيانات كلاً من المدخلات والمخرجات لخوارزميات التعلم الآلي. على سبيل المثال، يتم التعليق على صور الأقمام المكتوبة باليد لتحديد أي رقم تقابله. يستطيع نظام التعلم تحت الإشراف التعرّف على مجموعات البيكسل والأشكال المرتبطة بكل رقم، في حالة تزويده بما يكفي من الأمثلة. وسيتعرف في النهاية على الأقمام المكتوبة يدوياً، ويميز بسهولة بين العدد 9 و4 أو 6 و8.

وتُعد البساطة وسهولة التصميم من مواطن قوة أسلوب التعلم تحت الإشراف هذا. وهو مفيد عند التنبؤ بمجموعة محدودة من النتائج المحتملة، أو تقسيم البيانات إلى فئات، أو جمع النتائج من خوارزميتان أخرتان من خوارزميات التعلم الآلي. ولكن، من الصعب تسمية ملايين من مجموعات البيانات غير المسماة. لنتمعن النظر أكثر في هذا الأمر:

ما المقصود بتسمية البيانات؟

تسمية البيانات هي عملية يتم فيها تصنيف بيانات المدخلات بالنسبة لقيم المخرجات المعرّفة المقابلة لها. يلزم تسمية بيانات التدريب بالنسبة لأسلوب التعلم تحت الإشراف. على سبيل المثال، ملايين من صور التفاح والموز يجب وسمها بعلامة باستخدام الكلمتين "تفاح" أو "موز". ثم تستطيع تطبيقات التعلم الآلي استخدام بيانات التدريب هذه لتخمين اسم الفاكهة عند إعطائها صورة فاكهة. ولكن تسمية ملايين من البيانات الجديدة يمكن أن تُعد مهمة صعبة تستغرق الكثير من الوقت. ويمكن لخدمات العمل الجماعي، مثل Amazon Mechanical Turk، أن تتغلب على هذه المحدودية التي تتصف بها لوغاريتمات التعلم تحت الإشراف إلى حد ما. وتوفر هذه الخدمات الوصول إلى مجموعة كبيرة من العمالة ميسورة التكلفة المنتشرة في جميع أنحاء العالم، ما يجعل استحواذ البيانات أقل صعوبة.

2. التعلم الآلي بدون إشراف

تتدرب نماذج التعلم بدون إشراف على البيانات غير المسماة. ويمكنها فحص البيانات الجديدة لتحاول تأسيس روابط ذات مغزى بين المدخلات والمخرجات من سبقة التحديد. وتستطيع أن تكشف عن الأنماط وتصنِّف البيانات. على سبيل المثال، يمكن لخوارزميات التعلم بدون إشراف تجميع المقالات الإخبارية من المواقع الإخبارية المختلفة تحت فئات شائعة، مثل الرياضة والجريمة، إلخ. ويمكنها أن تستخدم معالجة اللغة الطبيعية لفهم المعاني والعواطف التي تحتويها المقالة. فمثلاً، يستطيع التعلم الآلي بدون إشراف العثور على أنماط في مشتريات العملاء وتوفير نتائج تحليل البيانات، مثل "على الأرجح أن يشتري العميل الخبز إذا اشترى الزبدة أيضاً."

يُعد التعلم بدون إشراف مفيداً للتعرف على الأنماط، والكشف عن القيم الشاذة، وتجميع البيانات إلى فئات بشكل تلقائي. وبما أن بيانات التدريب لا تتطلب التسمية، فإن الإعداد يكون سهلاً. يمكن استخدام هذه اللوغاريتمات أيضاً لتنقيح البيانات ومعالجتها من أجل بناء النماذج بشكل تلقائي بعد ذلك. ما يقيد هذا الأسلوب هو أنه لا يستطيع أن يقدم تنبؤات دقيقة. بالإضافة إلى ذلك، لا يمكنه تمييز الأنواع المحددة من نتائج البيانات بشكل مستقل.

3. التعلم تحت الإشراف الجزئي

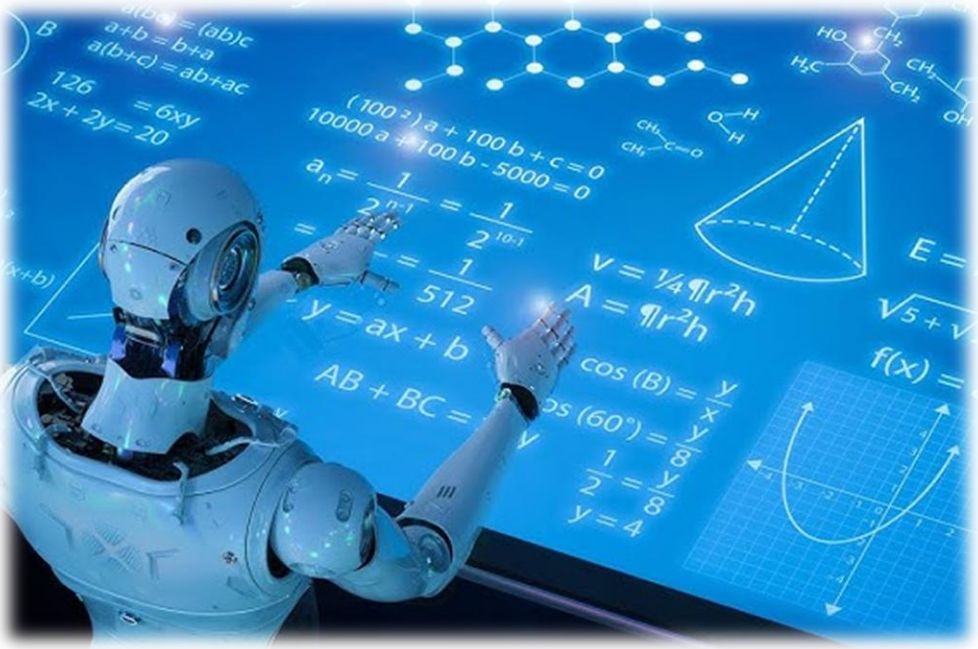
كما يوحي الاسم، يجمع هذا الأسلوب بين أسلوبي التعلم تحت الإشراف والتعلم بدون إشراف. ويعتمد هذا الأسلوب على استخدام كم صغير من البيانات المسماة وكم كبير من البيانات غير المسماة لتدريب الأنظمة. أولاً، تُستخدم البيانات المسماة لتدريب خوارزمية التعلم الآلي جزئياً. وبعد ذلك، تقوم هذه الخوارزمية المدرَّبة جزئياً بتسمية البيانات غير المسماة. ويُطلق على هذه العملية اسم التسمية المستعارة. ومن ثم يُعاد تدريب هذا النموذج على مزيج من البيانات الناتجة بدون برمجة صريحة.

الميزة في هذه الطريقة هي أنها لا تتطلب منك توفير كم كبير من البيانات المسماة. وهي طريقة سهلة عند العمل على بيانات مثل الوثائق الطويلة التي من المفترض أن تستغرق وقتاً طويلاً جداً لكي يقرأها البشر ويسموها.

4. التعلم المعزز

ا لتعلم الم عزز هو أ سلوب يتم ف يه إ فاق قيم مع طاة بأنواع مختل فة من الخ طوات الـ تي ي جب ع لى اللو غاريتم الـ مرور ب ها. لذا، هدف الن موذج هو تجم يع أك بر قدر من ن قاط المعط يات والو صول في النها ية إ لى هدف ن هائي .وكا نت تنح صر مع ظم التطبي قات العمل ية لـ لتعلم الم عزز في الع قد الما ضي في عالم أل عاب الف يديو. و قد حق قت لوغاريت مات ا لتعلم الم عزز المت طورة ن تائج مذه لة في الأل عاب الكلا سيكية والحدي ثة، وغال باً ما تت فوق ع لى نظرائ ها من البشر بفارق كبير .

ع لى ا لرغم من أن هذا الأ سلوب يع مل ع لى أف ضل ن حو في بي ئات البيا نات غ ير اليقين ية والمع قدة، فإ نه نادراً ما يتم تطبي قه في سياقات الأع مال. ف هو ليس ف عّالاً بالن سبة للم هام المعرَّ فة ج يداً، ويمكن أن يؤثر تحي ز المطوِّر في الن تائج. بما أن عالِم البيا نات هو مَن ي صمم المعطيات، فإن بإمكانه التأثير في النتائج.



الفصل الثالث:

تحليل المشاعر Sentiment analysis

أولاً: مفهوم تحليل المشاعر

تحل يل الم شاعر هو التنق يب ال سياقي ل لنص ا لذي ي حدد وي ستخ رج المعلو مات الشخ صية في ال مواد الم صدر، وي ساعد ال شركات ع لى ف هم الم شاعر الاجتماع ية لعلامت ها التجار ية أو منتج ها أو خدمتها أث ناء مراق بة المحاد ثات ع بر الإنتر نت .و مع ذ لك، عادةً ما يقت صر تحل يل تدفقات و سائل التوا صل الاجت ماعي ع لى تحل يل الم شاعر الأسا سي والم قاييس القائ مة ع لى ال عد و هذا ي شبه م جرد خدش ال سطح وتفو يت ت لك الأف كار ذات القي مة العال ية ال تي تنت ظر اكت شافها .إذًا ما ا لذي ي جب ع لى العلا مة التجار ية فع له للح صول ع لى هذه الفاك هة المنخف ضة؟ مع الت قدم الأخ ير في ا لتعلم العم يق، تح سنت قوة الخوارزم يات ع لى تحل يل ا لنص ب شكل كب ير .يم كن أن ي كون الا ستخدام الإ بداعي لتقن يات ا لذكاء الا صطناعي المتقد مة أداة فعا لة لإ جراء ب حث متع مق .نعت قد أ نه من الم هم ت صنيف محاد ثة الع ملاء ا لواردة حول العلا مة التجار ية ب ناءً ع لى الأ سطر التال ية :الجوا نب الرئي سية لم نتج العلا مة التجار يةوالخد مة ال تي ي هتم ب ها الع ملاء .نوا يا الم ستخدمين وردود أف عالهم في ما يتع لق ب هذه الجوانب.

ثانياً: طرق تحليل المشاعر

هناك ثلاث طرق رئيسة يستخدمها برنامج تحليل المشاعر.

1. **Machine learning-based**

يقوم تحليل المشاعر القائم على التعلم الآلي بتصنيف سمات النص تلقائياً ويتضمن تدريب خوارزمية لتحديد العلاقات والأنماط داخل البيانات النصية المصنفة .تأتي هذه البيانات من المستندات النصية التي تم تصنيفها مسبقًا يدوياً بمشاعر إيجابية أو محايدة أو سلبية.

2. **Lexicon-based**

تحسب هذه المنهجية عدد الكلمات الإيجابية والمحايدة والسلبية في نص النص وتعيين درجة المشاعر بناءً على كثافة هذه الكلمات وتكرارها .على سبيل المثال، إذا كان مقال إخباري يغطي إطلاق منتج من قبل شركة يتضمن كلمات أكثر إيجابية من الكلمات السلبية، فسيتم تصنيف المشاعر العامة على أنها إيجابية.

3. **Linguistic rules-based**

يوفر هذا النهج الشائع مجموعة من القواعد والأنماط المحددة مسبقًا والمصنوعة يدوياً لتحديد الكلمات التي تحمل المشاعر .تعتمد هذه الطريقة بشكل كبير على القواعد (التمييز بين الجيد وغير الجيد) ومعاجم الكلمات التي قد لا تنطبق على التحليلات والنصوص الأكثر دقة.

4. **Contextual embedding**

يستخرج هذا النهج القائم على الشبكة العصبية التعقيد والفروق الدقيقة للكلمات داخل مستند معين بناءً على تكرارات نماذج التدريب على التعلم الآلي غير الخاضعة للرقابة .تتضمن هذه العملية خوارزميات التعلم العميق لإنشاء تمثيلات متجهة للكلمات والعبارات فيما يتعلق بالنص المحيط .ويمكن بعد ذلك التمييز بين كلمة "بنك" باعتبارها مؤسسة مالية مقابل حافة النهر.

5. Ensemble

يمكن لتحليل المشاعر الجماعية أن يوسع النماذج بين المجالات المختلفة، مثل تطبيق نموذج مدرب جيداً على الاستماع الاجتماعي لتحليل بيانات التقارير المالية وإنتاج نتائج شاملة أكثر دقة وموثوقية . تتضمن التقنيات المختلفة لإجراء تحليل المجموعة التوجيح (دمج المخرجات بناءً على أداء التنبؤ الفردي)، والتصويت (أغلبية تصويت تنبؤات النماذج الفردية)، والفوقية (يتم دمج مخرجات النموذج لإنشاء مدخلات للنموذج الرئيسي الجديد).

ثالثاً: تحليل المشاعر باستخدام تعلم الآلة

1.ما هو تحليل المشاعر باستخدام تعلم الآلة

يستخدم تحليل المشاعر نماذج التعلم الآلي لإجراء تحليل النص للغة البشرية .تم تصميم المقاييس المستخدمة لاكتشاف ما إذا كان الشعور العام تجاه جزء من النص إيجابياً أم سلبياً أم محايداً.

2.ما الذي يميز ML ويجعله أفضل لتحليل المشاعر

باستخدام التعلم الآلي، يمكن تدريب النماذج على تعلم القواعد والأنماط التي تحدد قطبية المشاعر (إيجابية، سلبية، محايدة) أو جوانبها (السعادة، الحزن، الغضب، إلخ). يمكن لهذه النماذج التعامل مع مجموعات بيانات كبيرة ومتنوعة والتكيف مع التغيرات في اللغة والسياق. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للتعلم الآلي استخدام تقنيات متقدمة مثل معالجة اللغة الطبيعية والتعلم العميق لفهم الدلالات والفروق الدقيقة في المشاعر والآراء.

بالمقارنة مع الطرق الأخرى لتحليل المشاعر، مثل التحليل المبني على القواميس أو التصنيف اليدوي، يمكن أن يكون التعلم الآلي أكثر دقة وسرعة وفعالية. بسبب قدرته على التعامل مع كميات كبيرة من البيانات والتكيف مع الأنماط والاتجاهات المتغيرة.

كما أنه يتيح إمكانية تطبيق تحليل المشاعر على مصادر بيانات مختلفة وأنواع مختلفة من المشاعر والآراء.
لهذه الأسباب، يُعتبر التحليل المشاعر باستخدام التعلم الآلي أفضل من باقي الطرق في تحليل المشاعر.

النتائج والمقترحات:

التعلم الآلي هو أحد أفرع الذكاء الصنعي الذي يركز بشكل خاص على تعليم الآلة كيف تصبح إنسانا، بمعنى آخر.. كيف ستملك القدرات البشرية،

تفكر...تستنتج ...تعمل...

وهناك الكثير من أنواع التعلم آلي منها ما ذكرناها ومنها لم يسعنا ذكرها.

وتحليل المشاعر هو أحد استخدامات التعلم آلي لكن التعلم الآلي ليس الطريقة الوحيدة لتحليل المشاعر.. لكنه أفضلها.

تم التركيز على الأهم في هذه الحلقة وربط فكرة لذكاء الصنعي بالتعلم الآلي وتحليل المشاعر وهذا ما يميز الحلقة البحثية.

وأقترح تطوير فكرة تحليل المشاعر والتعلم الآلي لصناعة روبوتات تستطيع العمل مكان الإنسان وتوفير الوقت والجهد وزيادة الدقة في العمل من أجل رفع الاقتصاد وشغل الموارد البشرية بأشياء أكثر إبداعا وجعل الروبوت يقوم بالأعمال الروتينية المملة والتي تحتاج دقة أكثر وإبداع أقل.

الخاتمة:

وفي الختام، قدمت الحلقة البحثية نظرة شاملة لمفاهيم الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، مع التركيز بشكل خاص على تحليل المشاعر. وتمت مناقشة التطبيقات والفوائد المحتملة للذكاء الاصطناعي، بما في ذلك زيادة الكفاءة والدقة، بالإضافة إلى الفروع المختلفة للذكاء الاصطناعي بالإضافة إلى ذلك، تناولت الندوة مفهوم التعلم الآلي، وسلطت الضوء على قدرته على التعلم من البيانات والتنبؤ، والأنواع المختلفة لخوارزميات التعلم الآلي

كما قدمت الحلقة استكشافا متعمقا لتحليل المشاعر، مع تحديد أساليبه والتطبيق المحدد لتحليل المشاعر باستخدام التعلم الآلي. وتم تسليط الضوء على مزايا استخدام التعلم الآلي لتحليل المشاعر، مثل قدرته على التعامل مع كميات كبيرة من البيانات والتكيف مع الأنماط والاتجاهات المتغيرة.

بشكل عام، مع استمرار تقدم التكنولوجيا، من المهم النظر في الآثار الأخلاقية والتأكد من استخدام هذه التطورات بشكل مسؤول لصالح المجتمع. وقد سلطت الحلقة الضوء على الإمكانيات المثيرة التي تنتظرنا في هذا المجال سريع التطور.

المراجع

- "Artificial Intelligence: A Modern Approach" by Stuart Russell and Peter Norvig
- "Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies" by Nick Bostrom
- "Deep Learning" by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville
- "Machine Learning: A Probabilistic Perspective" by Kevin P. Murphy
- "Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents" by David L. Poole and Alan K. Mackworth
- "Reinforcement Learning: An Introduction" by Richard S. Sutton and Andrew G. Barto
- "Natural Language Processing with Python" by Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper
- "The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology" by Ray Kurzweil
- "Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving" by George F. Luger
- "Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control" by Stuart Russell
- W.Richert, L. P. Coelho, “Building Machine Learning Systems with Python”, Packt Publishing Ltd., ISBN 978-1-78216-140-0
- J. M. Keller, M. R. Gray, J. A. Givens Jr., “A Fuzzy K-Nearest Neighbor Algorithm”, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol.SMC-15, No. 4, August 1985
- https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/
- S.Marsland, Machine learning: an algorithmic perspective. CRC press, 2015.
- M.Bkassiny, Y. Li, and S. K. Jayaweera, “A survey on machine learning techniques in cognitive radios,” IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 15, no. 3, pp. 1136–1159, Oct. 2012.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Instance-based_learning
- R. S. Sutton, “Introduction: The Challenge of Reinforcement Learning”, Machine Learning, 8, Page225-227, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1992
- P. Harrington, “Machine Learning in action”, Manning Publications Co., Shelter Island, New York, 2012
- "Sentiment Analysis: Mining Opinions, Sentiments, and Emotions" by Bing Liu
- "Opinion Mining and Sentiment Analysis" by Bo Pang and Lillian Lee
- "Sentiment Analysis and Opinion Mining" by Bing Liu
- "Handbook of Natural Language Processing and Machine Translation: DARPA Global Autonomous Language Exploitation" by Joseph Olive, Caitlin Christianson, and John McCary
- "Sentiment Analysis in Social Networks" by Federico Alberto Pozzi, Elisabetta Fersini, Enza Messina, and Bing Liu
- "Sentiment Analysis in Text" by David Cru
- "Sentiment Analysis: How to Derive Insights from Text Data" by Gaurav Bhatt
- "Text Mining and Analysis: Practical Methods, Examples, and Case Studies Using SAS" by Goutam Chakraborty, Murali Pagolu, Satish Garla

- "Applied Text Analysis with Python: Enabling Language-Aware Data Products with Machine Learning" by Benjamin Bengfort, Rebecca Bilbro, and Tony Ojeda
- "Social Media Data Mining and Analytics" by Gabor Szabo, Gungor Polatkan, and Divya Srinivasan