استخدام أساليب التعلم الآلي لتطوير أداء المكتبات: دراسة استكشافية

د. سميرة أحمد فهمي عبدالغني
مدرس بقسم المكتبات والوثائق وتقنية المعلومات
كلية الآداب – جامعة القاهرة
Samira_ahmed@cu.edu.eg

تاريخ الاستلام: 16 يوليو 2023 **تاريخ القبول: 25 يوليو 2023**

المستخلص :

يعد تطبيق أساليب التعلم الآلي في المكتبات اتجاهًا ناشئًا جذب انتباه الممارسين والأكاديميين الذين حاولوا استخدام تطبيقاته المتنوعة لتطوير عمليات المكتبة وخدماتها، لذا جاءت هذه الدراسة للتعريف بمجال التعلم الآلي بصفته واحدًا من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي، واستكشاف أساليبه وآلية عمله، في محاولة لتوظيف أدواته ونماذجه المتاحة والداعمة للغة العربية لتطوير عمليات وخدمات المكتبة المختلفة، ومن هنا تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها دراسة استكشافية تحاول رصد كيفية توظيف أساليب التعلم الآلي ونماذجه المتنوعة والداعمة للغة العربية لتطوير أداء المكتبات، ومن ثم يمكن للمكتبات العربية على اختلاف أنواعها استخدامها والاستفادة منها لتسريع إنجاز أعمالها وتطوير الخدمات التى تقوم بتقديمها للمستفيدين منها، وقد اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت إلى مجموعة من النتائج من أهمها؛ استخدام أساليب التعلم الآلي في المكتبات هو البداية الجديدة، وسيبشر بثورة في عمليات المكتبة وخدماتها، ويمكن استخدام أدواته ونماذجه لبناء وتنمية مجموعات المكتبة، وتطوير العمليات الفنية والمساعدة في استخراج الميتاداتا والبيانات الببليوجرافية، وإنشاء رؤوس الموضوعات، بالإضافة إلى تطوير عمليات البحث والاسترجاع، وتقديم خدمات متنوعة ومخصصة للمستفيدين.

الكلمات المفتاحية : التعلم الآلي ؛ الذكاء الاصطناعي ؛ بناء وتنمية المجموعات ؛ تطوير العمليات الفنية ؛ خدمات المكتبات.

0/ **التمهيد**:

"إلى أي مدى يمكن أن تصل إمكانات الآلة إلى قدرات البشر؟" في الخمسينيات من القرن الماضي حاول مؤتمر في جامعة دارتموث الإجابة على هذا السؤال مما أدى إلى صياغة مفاهيم مثل: الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وعلى مدى العقود القليلة الماضية،أصبحت هذه التقنيات من أبرز العوامل التي أثرت على إعادة تشكيل عالمنا والطريقة التي نفكر، ونتصرف، ونتخذ بها القرارت؛ وتم تبني العديد من الأساليب المختلفة للتعلم الآلي والذكاء الاصطناعي في العديد من الصناعات والشركات والمؤسسات الرائدة مثل: Google و IBM و Amazon و Netflix و Expedia وغيرها لتحسين جودة منتجاتها وخدماتها المقدمة، واكتساب البصيرة والتنبؤ بالمستقبل. (Oyelude, 2017; Fernandez, 2016 ;حسين، 2022)، ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد فقد تم الاستفادة من أساليب التعلم الآلي تقريبًا في جميع القطاعات والصناعات مثل ؛ الصحة والتعليم والطقس والأعمال التجارية والأسهم والزراعة والوكالات الحكومية وغير الحكومية في مختلف البلدان، وتم استخدام هذه التقنيات لتبسيط وتقليل عبء العمل وزيادة الإنتاجية وتسريعها وتقليل التفاعل البشري، ومثل أي قطاع آخر ، حاولت القطاعات الخدمية والمعرفية أيضًا دمج هذه التطبيقات في مهامها وأنشطتها اليومية (Das & Islam, 2021)، فقد بدأ مجتمع المكتبات في البحث عن طرق لتطوير وتحسين أداء المكتبة، والخدمات المقدمة من خلالها للمستفيدين منها، وذلك بتطبيق أساليب التعلم الآلي المختلفة على بيانات المكتبة ومصادرها ومستخدميها، لذا جاءت هذه الدراسة لتحاول رصد أساليب ونماذج التعلم الآلي المستخدمة في المكتبات لتعريف المكتبات العربية بها، واستكشاف كيفية توظيفها لتطوير عمليات المكتبة وأنشطتها وخدماتها باستخدام الأدوات والنماذج البرمجية الآلية المختلفة الداعمة للغة العربية.

أولاً: **الإطار المنهجي للدراسة**:

1/1 مشكلة الدراسة وأهميتها:

ينمو مجال التعلم الآلي منذ نشأته وأصبح يشتمل على مجموعة واسعة من التطبيقات، فقد استخدم على نطاق واسع للمساعدة في تطوير عمليات معالجة اللغة الطبيعية Natural language processing، ورؤية الكمبيوتر Computer Vision، والملاحة الروبوتية Robotic Navigation، وغيرها من التطبيقات،وقد ساعد على حل مشاكل الحياة الواقعية ، مثل: تحسين أداء محركات البحث ، وتشخيص الأمراض ، وتحليل سوق الأوراق المالية ، والتنبؤ بالطلب على المنتجات ، والتعرف على الكلام، والتعرف على الأشياء، وصناعة وتشغيل الروبوتات Robotics ، وتعلم اللغات، وتحليل المحتوى، واستخراج وتحليل المشاعر من منشورات وسائل التواصل الاجتماعي والمراجعات عبر الإنترنت، وأصبح يمكن رؤية نتيجة عمل خوارزمياته المختلفة في البرمجة Software ، وكشف البريد المزعج Spam Detection ، ومربعات الدردشة chat boxes ، والمساعدين الافتراضيين Virtual assistant ، وخدمات الدعم عبر الإنترنت، والدعاية Advertising لتقديم منتجات وخدمات موجهة لمستفيدين محددين، والتجارة الإلكترونية للتوصية بالمنتجات وتحسين التجربة الشرائية للمستخدم، وتحليلات الألعاب Gaming Analytics ، وإنترنت الأشياء.... وغيرها من الاستخدامات اليومية في العصر الحالي (Alotaibi, 2020; Bell, 2020)، لذا حاولت شتى القطاعات الصناعية والخدمية الاستفادة من هذه الأساليب لاكتساب المعرفة والرؤى والتنبؤ بالمستقبل؛ وساعدت الكمية الكبيرة من البيانات المتاحة في تسريع تطبيق الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي

بسرعة مذهلة في المجالات المختلفة من النقل إلى العلوم إلى الصحة إلى المعلومات واسترجاعها وغيرها. (Fernandez, 2016; Ali et al., 2021) ؛ وقد جاءت هذه الدراسة فى محاولة منها للتعريف بمجال التعلم الآلي بصفته واحدًا من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي، واستكشاف أساليبه وآلية عمله، وكيفية توظيفها لتطوير أداء المكتبات، باستخدام مجموعة من الأدوات والنماذج الآلية المتاحة والداعمة للغة العربية لتعريف المكتبات العربية بها، ومن هنا تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها دراسة استكشافية تحاول رصد كيفية استخدام أساليب التعلم الآلي المختلفة وتوظيف برمجياته ونماذجه المتنوعة لتطوير عمليات المكتبة وخدماتها، ومن ثم يمكن لمكتباتنا العربية على اختلاف أنواعها استخدامها والاستفادة منها لتسريع إنجاز أعمالها وتطوير الخدمات التى تقوم بتقديمها للمستفيدين منها.

2/1 أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف استخدامات أساليب التعلم الآلي في المكتبات في محاولة لتوظيف أدواته ونماذجه المختلفة المتاحة والداعمة للغة العربية لتطوير أنشطة المكتبة وعملياتها وخدماتها، وذلك من خلال تحقيق مجموعة من الأهداف الفرعية وهي:

1. دراسة ماهية التعلم الآلي وأساليبه وآلية عمله.
2. رصد الاستخدامات القائمة والمحتملة للتعلم الآلي في المكتبات.
3. استكشاف برمجيات ونماذج التعلم الآلي المختلفة، ومدى دعمها للغة العربية.
4. توظيف برمجيات ونماذج التعلم الآلي الداعمة للغة العربية لتطوير عمليات المكتبة وخدماتها.

3/1 تساؤلات الدراسة:

1. ماهية التعلم الآلي؟ وأساليبه ؟ وآلية عمله؟
2. كيف استفادت المكتبات من أساليب التعلم الآلي لتطوير عملياتها وخدماتها؟
3. ما الأدوات والنماذج الآلية المتاحة لتطبيق أساليب التعلم الآلي المختلفة؟ وما مدى دعمها للغة العربية؟
4. كيف يمكن توظيف أداوت ونماذج التعلم الآلي لتطوير أنشطة المكتبة وعملياتها وخدماتها؟

4/1 مجال الدراسة وحدودها:

حاولت الدراسة في الجزء الأول منها التعريف بواحد من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي وهو التعلم الآلي وأساليبه المختلفة وآلية عمله وتطبيقاته المتنوعة، ومن هنا تنتقل الدراسة للجزء الثاني منها في محاولة لرصد أساليب التعلم الآلي المستخدمة في المكتبات باختلاف أنواعها، وفي الجزء الثالث والأخير من الدراسة استكشاف برمجيات ونماذج التعلم الآلي المتاحة، والتعرف على مدى دعمها للغة العربية في محاولة لتوظيفها في مهام وأنشطة المكتبة وخدماتها، وتحدد الدراسة فترة زمنية منذ بداية نشأة هذه التطبيقات وحتى الانتهاء من إعداد الدراسة، وذلك بالرجوع إلى عدد من الدراسات العربية والأجنبية التي تناولت هذا الموضوع والمتاحة من خلال بنك المعرفة المصري والباحث العلمي لجوجل.

5/1 منهج الدراسة وأدوات جمع البيانات:

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في محاولة لدراسة ماهية التعلم الآلي واستكشاف تطبيقاته المتنوعة، ورصد كيفية استخدامها في المكتبات لتطوير أداء المكتبة، واستكشاف برمجيات ونماذج التعلم الآلي المتاحة والداعمة للغة العربية، كما تم الاعتماد على الملاحظة المباشرة لمواقع الويب لاستكشاف أدوات ونماذج التعلم الآلي المتنوعة ومدى دعمها للغة العربية، بالإضافة إلى مسح الإنتاج الفكري العربي والأجنبي في الموضوع.

6/1 الدراسات السابقة:

بالبحث في الإنتاج الفكري المتاح من خلال بنك المعرفة المصري، والباحث العلمي من جوجل توصلت الدراسة إلى عدد من الدراسات باللغتين العربية والإنجليزية تناولت موضوع التعلم الآلي وتطبيقاته المختلفة وكيفية استخدامه في المكتبات، وقد تم تقسيمها إلى الفئات التالية:

استخدام التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي في المكتبات بصفة عامة:

قامت دراسة (Das & Islam, 2021) بإعداد مراجعة علمية لاستكشاف تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في المكتبات، وتم جمع البيانات من قواعد بيانات Web of Science و Scopus و LISA و LISTA، وقد أظهرت النتائج أن الحالة الحالية لأبحاث الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ذات الصلة بمجال المكتبات والمعلومات تركز بشكل أساسي على الأعمال النظرية، مع وجود بعض المشاريع التنفيذية أو دراسات الحالة، وخلص الباحثان أنه تم استخدام العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في المكتبات مثل: نظم التوصية والنظم الخبيرة والتعرف على الأنماط وروبوتات الدردشة، وذلك لإدارة المكتبة ودعم وتطوير عملياتها وخدماتها.

هدفت دراسة (سيد، 2020) إلى تحليل المنصات الشاملة للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والمقارنة فيما بينهما، للخروج بأفضل المنصات التي تتناسب ومتطلبات المكتبات وخدماتها، لذا اتبعت الدراسة ثلاثة مناهج بحثية وهي: المنهج التاريخي للتأصيل لبدايات ظهور الذكاء الاصطناعي ومتابعة تطوره، وتطبيقاته في المكتبات، والمنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل المنصات الشاملة للذكاء الاصطناعي، من حيث البيانات الأساسية، وماهية المنصات ومزاياها، وتحليل تقييمات المحررين والمستخدمين للمنصات؛ والمنهج المقارن لمقارنة نتائج وصف وتحليل المنصات الشاملة الثمان عشرة للذكاء الاصطناعي، لإبراز أفضل ما في كل منصة، وتوصلت الدراسة أن منصة Google AI Platform حازت على أعلى تقييم، بينما حازت منصة Infrrd على أقل تقييم، في حين حازت منصة Watson Studio على أعلى تقييم طبقًا لمجموع التقييمات بالنسبة للمستخدم، وأوصت الدراسة بالعمل على تحسين مستوى أخصائي المكتبات والمعلومات وتدريبهم على استخدام هذه التكنولوجيا الحديثة.

استكشفت دراسة (Kumar & Sheshadri, 2019) العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي للتعرف على مجالات استخدامها في المكتبات الأكاديمية، وقد أوضح الباحثان عددا من التطبيقات التي تم تنفيذها وأحدثت تأثيرًا إيجابيًا على المكتبات مثل: تطبيقات التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية والتعرف على الكلام والتعرف على الأنماط والنظم الخبيرة، وقد أثبتت الدراسة أنه سيتزايد استخدام هذا التطبيقات في المكتبات لأنها ستشكل مستقبل المكتبة في القريب.

استخدام التعلم الآلي لتطوير العمليات الفنية وتحسين دقة الاسترجاع بالمكتبات:

حاولت دراسة (أحمد، 2021) إلقاء الضوء على عملية استخراج البيانات الببليوجرافية والميتاداتا من مصادر المعلومات وبخاصة المواد النصية التي تتضمن (الكتب والمقالات العلمية) باستخدام أحد نماذج التعلم الآلي، لتشجيع دور النشر والمكتبات ومراكز المعلومات على تبني استخدام هذه الأدوات، ووفر النموذج إطارا عاما لاستخراج البيانات الببليوجرافية من مصادر المعلومات النصية العربية، يهدف إلى تسهيل عمل المفهرسين وليس إلغاء دورهم كاملا، وتوصل الباحث إلى مجموعة من النتائج التى أثبتت نجاح النموذج، وأكدت أن عدم توافر مجموعات البيانات اللازمة لتدريب النموذج يمكن أن يعيق هذه العملية، كما أكدت أن هذه الآلية لن تنفي دور المفهرس، وإنما ستجعله يركز أكثر على المهام الأخرى التي تحتاج إلى إبداع ، وأن يساهم بخبرته في بناء مثل هذه النماذج التي تسهل عمله .

حاولت دراسة (Boman, 2019) استكشاف استخدام نهج LDA (Latent Dirichlet Allocation)، وهو أحد نماذج التعلم الآلي المستخدمة للتحليل الموضوعي، لإنشاء المداخل الموضوعية (رؤوس الموضوعات) للمصادر الرقمية المتاحة في المكتبةن وذلك بتحليل مجموعات الكتب الإلكترونية (Project Gutenberg أو PG) ذات النص الكامل، وقد اهتم الباحث بوصف العمليات التي تم مر بها لتنفيذ نموذج التعلم الآلي لتكون هذه الدراسة بمثابة دليل إرشادي لأمناء المكتبات يمكن استخدامه لتوضيح وتبسيط هذه العملية، وتشجيع المكتبيين على استكشاف أساليب التعلم الآلي.

وصفت دراسة (Short, 2019) العديد من تجارب التنقيب عن النصوص والتعلم الآلي بجامعة إلينوي الشمالية والتى تم فيها استخدام مجموعة من أساليب التعلم الآلي مثل: التصنيف والتجميع ونمذجة الموضوعات لتحليل رؤوس الموضوعات الخاصة بمجموعات المكتبة الخيالية Dime والبالغ عددها 55000 رواية والتي هي في طور الرقمنة الشاملة، وذلك لتعزيز تجربة الفهرسة والتحليل الموضوعي وتحسين قابلية اكتشاف المجموعة من قبل الباحثين وزيادة إنتاجية سير عمل رقمنة المجموعات.

حاولت دراسة (Phillips& Chen, 2017) التعرف على مدى فعالية استخدام أساليب التعلم الآلي لاستخراج وتصنيف مداخل الأسماء، وقام الباحث بإنشاء نموذج للتعلم الآلي باستخدام ملف استناد الأسماء الخاص بمكتبة الكونجرس لتدريب النموذج، وتم تطبيق النموذج على تسجيلات الميتاداتا الخاصة بالمكتبة الرقمية UNT Digital Library، وأظهرت الدراسة أن التعلم الآلي يمكن أن يصنف بفعالية وبشكل تلقائي مداخل الأسماء كأشخاص أو شركات، وأن عملية التنظيف الأولي للبيانات تلعب دورًا مهمًا في دقة النتائج المسترجعة من النموذج.

حاولت دراسة (Efron et al., 2004) تطبيق تقنيات التعلم الآلي لتحسين الوصول إلى الوثائق الحكومية المتاحة على مواقع المكتبات الرقمية الأمريكية، وذلك باستخراج رؤوس الموضوعات التى تصف بدقة محتوى هذه الوثائق، وقد اتبعت الدراسة أساليب التحليل الموضوعي المدعومة بآليات التعلم الآلي الخاضعة وغير الخاضعة للإشراف، لاستخراج هذه المصطلحات وإظهار العلاقات بين الوثائق، وذلك بتحليل الكلمات المفتاحية والعناوين والنص الكامل للوثائق، وأظهرت نتائج الدراسة النجاح المبدئي للنموذج، وأكدت على أهمية العنصر البشري لتدريب النموذج واختباره وإجراء التحسينات والتعديلات اللازمة.

استخدام التعلم الآلي لتطوير خدمات المكتبة وزيادة رضا المستخدمين:

استخدمت دراسة (Wang, 2022) أساليب التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية لتحليل نصوص المحادثة المرجعية الخاصة بمكتبة كلية نيو جيرسي على مدار ثمان سنوات، وتم بناء نموذج التعلم الآلي بالاعتماد

على تقنيات نمذجة التصنيف classification modeling في محاولة لتصنيف أسئلة المحادثة المرجعية إلى فئتين: أسئلة مرجعية أو أسئلة غير مرجعية، وكان الغرض من هذا النموذج هو التنبؤ بفئة الأسئلة المستقبلية الواردة لتوجيهها إلى أقسام المكتبة أو الموظفين المناسبين، وقد أثبت هذا النموذج فعاليته في القيام بالتصنيف الصحيح، كما أوصت الدراسة بالتنفيذ الفعلي للنموذج كمكوِّن إضافي أو ميزة محسنة لتطبيق المحادثة المرجعية عبر الإنترنت الخاص بالمكتبة وبخاصة للمكتبات التي تتعامل مع عدد ضخم من المستفيدين مما سيوفر وقت الموظف المسؤول، وسيزيد من معدلات الرد على الاستفسارات الوادة للمكتبة.

هدفت دراسة (Lee et al., 2021) إلى التحقق مما إذا كان يمكن التنبؤ باحتياجات المستخدم المعلوماتية من مصادر المعلومات المتاحة بالمكتبة، باستخدام نظم التوصية التعاونية والقائمة على المحتوى، وقام الباحثون بجمع مجموعة كبيرة من البيانات تحتوي على أوصاف الكتب وتقييماتها المتاحة على منصة كتب كيندل، وذلك لتدريب النظام واختبار كفاءته، وأظهرت نتائج الدراسة أنه يمكن الاعتماد على هذه الأنظمة لتوفير مصادر المعلومات المناسبة لكل مستخدم على حدة، باستخدام نظم التوصية المبنية على بيانات أوصاف الكتب وتقييماتها، مما يزيد من معدلات رضا المستخدم عن المكتبة وخدماتها المقدمة.

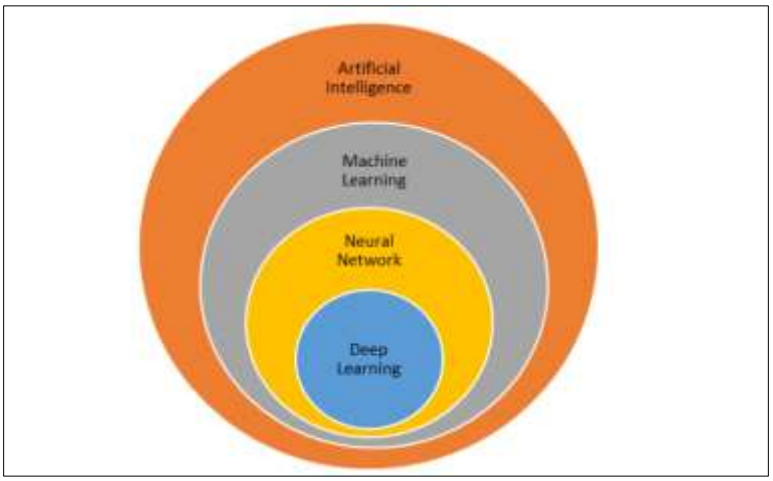
حاولت دراسة (Xiao & Gao, 2020) استكشاف استخدام نظم التوصية للتنبؤ بتفضيلات قراء المكتبة، وذلك قياسًا على تجربة استخدام نظم التوصية بمواقع البيع التجارية والتي أثبتت فعاليتها في التسويق، وزيادة الطلب على المنتجات، قامت الدراسة بتطوير نظام توصية تجريبي باستخدام لغة Python وبالاعتماد على خوارزمية Bayes estimator لتقديم توصيات عامة بناءً على درجة شعبية مصدر المعلومات، والفكرة الأساسية وراء هذه الخوارزمية هي: الكتب الأكثر شهرة سيكون هناك احتمالية أكبر أن يقوم القراء الآخرون بتفضيلها، وقد أوضحت الدراسة العديد من الأمثلة لبناء أنظمة التوصية باستخدام مجموعة متنوعة من تقنيات التوصية، كما أشارت إلى الاستخدامات المستقبلية المحتملة لأنظمة التوصية في المكتبات لتحسين توصيات المجموعات، ومساعدة المكتبيين في اتخاذ قرارات بناء وتنمية المجموعات.

- **<u>التعليق على الدراسات السابقة :</u>**

1. بمسح الإنتاج الفكري المنشور حول موضوع التعلم الآلي وُجدت العديد من الدراسات النظرية التي هدفت للتعريف بهذه التقنية بشكل عام ونشأتها وآلياتها وأدواتها، بالإضافة إلى العديد من الدراسات التطبيقية في العديد من القطاعات مثل: السياحة والتجارة والتسويق والصحة والتعليم، وتطوير مهارات الطلاب وتعلم اللغات وغيرها من الاستخدامات، ولكن فُضل في هذا العرض التركيز على الدراسات التي تناولت استخدام طرق وأساليب التعلم الآلي في المكتبات سواء بشكل عام أو لتطوير عمليات وخدمات مخصصة.
2. قامت العديد من الدراسات الأجنبية بمحاولة استكشاف وتحليل وتطبيق استخدامات التعلم الآلي في المكتبات، وتم بناء وتدريب العديد من النماذج الآلية للمساعدة في بناء وتنمية مجموعات المكتبة، وتيسير العمليات الفنية باستخراج الميتاداتا والبيانات الببليوجرافية والضبط الاستنادي والتحليل الموضوعي، مما انعكس على تحسين عمليات استرجاع المعلومات، بالإضافة إلى محاولة استخدام هذه الأدوات لتطوير الخدمات المقدمة للمستفيدين، وقياس درجة رضاهم عن المكتبة ومصادرها وخدماتها.
3. أثبتت العديد من الدراسات نجاح هذه النماذج التجريبية، وأكدت على ضرورة تبني المكتبات لهذا الأدوات لما تتمتع به من مزايا ستيسر على العاملين في المكتبة عملهم، وتزيد من رضا المستخدم عن المكتبة.

ثانياً: مقدمة عن التعلم الآلي:

جاء مصطلح الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI) ليعكس المفهوم الآتي: كلمة " ذكاء " تعني القدرة على الفهم والتفكير واكتساب وتطبيق المعرفة، في حين تدل كلمة " اصطناعي " على شيء مصنوع وغير طبيعي، أو ما تم اصطناعه بواسطة الإنسان (الفراني وآخرون، 2020)، وقد تعددت تعريفات الباحثين لهذا المصطلح، وأشار بعضهم أنه "مجموعة متنوعة من أساليب التعلم الآلي المستخدمة لتمكين أجهزة الكمبيوتر من أداء العمليات الذكية والمعرفية مثل البشر". (Alotaibi, 2020)، ويتسم الذكاء الاصطناعي بالقدرة على التعلم والتي تعد إحدى صفات السلوك الذكي ، ويعتمد في ذلك على إستراتيجيات التعلم الآلي ؛ وكما هو موضح في الشكل (1) فالتعلم الآلي يعد المكون الرئيسي للذكاء الاصطناعي.



شكل (1) علاقة التعلم الآلي بالذكاء الاصطناعي (Alotaibi, 2020)

وهناك من يستخدم المصطلحين " الذكاء الاصطناعي" و "التعلم الآلي" بالتبادل، ويمكن فهم هذا الارتباك لأن الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي مرتبطان ارتباطًا وثيقًا، ولكن تختلف هذه التقنيات الشائعة في عدة نواحٍ، بما في ذلك النطاق والتطبيقات وغيرها؛ ويعرف الذكاء الاصطناعي بأنه: "مجال واسع يشير إلى استخدام التقنيات لبناء الآلات وأجهزة الكمبيوتر التي لديها القدرة على محاكاة الوظائف المعرفية المرتبطة بالذكاء البشري، مثل: القدرة على الرؤية، والتعامل مع اللغة المنطوقة أو المكتوبة وفهمها والاستجابة لها ... والمزيد، و رغم أن الذكاء الاصطناعي غالبًا ما يُنظر إليه أنه نظام في حد ذاته، إلا أنه عبارة عن مجموعة من التقنيات المطبقة في أي نظام لتمكينه من التفكير والتعلم والعمل لحل المشاكل المعقدة، أما التعلم الآلي فهو: "مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي الذي يمكّن الجهاز أو النظام تلقائيًا من التعلم والتحسين والتطور من التجربة، بدلاً من البرمجة الواضحة مستخدمًا في ذلك العديد من الخوارزميات لتحليل كميات كبيرة من البيانات، والتعلم من الرؤى، ثم اتخاذ قرارات مستنيرة".

ومن ثم فالذكاء الاصطناعي هو : المفهوم الأوسع لتمكين الآلة أو النظام من الإحساس أو التفكير أو التصرف أو التكيف مثل الإنسان، أما التعلم الآلي فهو : تطبيق للذكاء الاصطناعي يُسمح من خلاله للآلات باستخراج المعرفة من البيانات والتعلم منها بشكل مستقل (Google cloud. n.d).

1/2 تعريف التعلم الآلي:

ابتكر آرثر صامويل Arthur Samuel الرائد الأمريكي في ألعاب الكمبيوتر والذكاء الاصطناعي، مصطلح " تعلم الآلة أو التعلم الآلي Machine Learning " في عام 1959 وقد عرّفه بأنه: "مجال دراسة يمنح أجهزة الكمبيوتر القدرة على التعلم دون أن تتم برمجتها بشكل صريح" ، وتتوالى بعدها تعريفات الباحثين لهذا المصطلح، وسوف تستعرض الدراسة بعض أهم هذه التعريفات لتقديم وجهات النظر المختلفة وتوضيح التطور في مفهوم وأساليب التعلم الآلي.

- هو المجال الذي يقوم بتمكين الآلات من إنشاء **تصنيفاتها** classification الخاصة للبيانات من خلال التعلم من الأمثلة، مما يؤدي إلى تسريع التعرف على الأنماط الإحصائية بشكل كبير.
- هو استخدام "برامج وخوارزميات الكمبيوتر التي يمكنها **اشتقاق المعاني والأنماط** من البيانات ".
- هو المجال الذي يدرس تطوير **الخوارزميات** من خلال **التنبؤ** بالبيانات والكشف عن **الأنماط** المعقدة لاتخاذ قرارات ذكية.
- هو المجال الذي يسمح للتطبيقات البرمجية أن تصبح أكثر دقة في التنبؤ بالنتائج دون القيام ببرمجتها بشكل صريح، ويمكننا من بناء نماذج لمعالجة البيانات، والتعلم من تلقاء نفسها **دون الإشراف المستمر**، ويستخدم التعلم الآلي لتحليل البيانات السابقة، والتنبؤ بالبيانات المستقبلية على نطاق واسع في القطاعات المختلفة.
- هو **فرع من فروع الذكاء الاصطناعي** الذي يسمح للمطورين باستخدام قدرات الحوسبة لتصميم أنظمة يمكنها التعلم من البيانات بطريقة التدريب، وتتعلم الأنظمة وتتحسن مع التجربة ، ومع مرور الوقت ، تنتج نموذجًا يمكن استخدامه للتنبؤ بالنتائج بناءً على التعلم السابق.
- هو وسيلة تستخدم لوضع نماذج **وخوارزميات** تقوم بالتنبؤات وهو ما يسمى بتحليل التوقعات ، ومن خلال هذه النماذج يمكن إنتاج قرارات ونتائج موثوقة وقابلة للتكرار، وذلك عن طريق نمذجة العلاقات بين البيانات.
- فرع من فروع الذكاء الاصطناعي الذي يمكِّن أنظمة الكمبيوتر من التعلم من الخبرة السابقة **(بيانات التدريب)** وتحسين سلوكها في مهمة معينة، فهي تتعلم بنفسها بشكل تلقائي عن طريق التجربة دون الحاجة إلى برمجتها باستخدام خوارزميات مختلفة، ففي التعلم الآلي ، يمكن تقسيم البيانات التي تم الحصول عليها إلى بيانات التعلم (بيانات التدريب) لبناء النموذج، **وبيانات الاختبار** للتحقق من دقة النموذج الذي تم إنشاؤه.
- مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي تهدف إلى تنفيذ مهام جديدة دون تعليمات واضحة من المطورين، وتقوم باستخدام التجارب السابقة لعمل التنبؤات، وصياغة حلول جديدة للمشاكل باستخدام **الحد الأدنى من التدخل البشري**، وكما يوحي الاسم ، يشير التعلم الآلي أنه بمرور الوقت ومع تراكم الخبرة (أي: بتحليل عينة أكبر من البيانات) ، سيصبح الكمبيوتر أفضل في أداء المهام التحليلية.

(Boman, 2019; Nguyen et al., 2019; جراح، 2019 ; Bell, 2020; Alotaibi, 2020 ؛الفراني Das & Islam, 2021; Alharbi, 2022)وآخرون،2020 ؛

<u>التعليق على هذه التعريفات:</u>

- أكدت التعريفات أن التعلم الآلي هو أحد فروع الذكاء الاصطناعي، فالذكاء الاصطناعي هو المصطلح الشامل الذي يغطي مجموعة واسعة من التقنيات والأساليب والخوارزميات، بينما يقع التعلم الآلي تحت هذه المظلة، وكذلك الحقول الفرعية الرئيسية الأخرى، مثل: التعلم العميق، والشبكات العصبية، والروبوتات ، والأنظمة الخبيرة، ومعالجة اللغة الطبيعية.
- ركزت بعض هذه التعريفات على تطبيقات التعلم الآلي المتمثلة في: التصنيف واشتقاق المعاني والأنماط والتحليل ونمذجة البيانات والموضوعات.

- حاولت بعض التعريفات الإشارة إلى طرق التعلم الآلي (الخاضعة وغير الخاضعة للإشراف) لإنتاج نماذج قادرة على تحليل البيانات والتنبؤ بالمستقبل باستخدام خوارزميات التعلم الآلي المختلفة والتي أحيانًا ما تتطلب التدخل البشري لتدريب النموذج، وتقييم جودة المخرجات.
- يحتاج التعلم الآلي إلى البيانات سواء المهيكلة أو غير المهيكلة (بيانات التدريب / الاختبار) وذلك لتدريب النموذج واختباره حتى يتعلم النموذج ويتطور في المستقبل.
- ما يجعل التعلم الآلي ممكنًا هو خوارزميات التعلم، والتي تسهل تطبيق أحد نهجي التعلم الرئيسيين – التعلم الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف – فلا يمكن أن تكتمل أية مناقشة للتعلم الآلي دون ذكر الخوارزميات، ويمكن **تعريف هذه الخوارزميات** ببساطة بأنها: مجموعة من الإرشادات (خطوة بخطوة) تسمح للكمبيوتر بحل نوع معين من مشكلات التعلم، وتعد لغات البرمجة الأكثر شيوعًا لخوارزميات التعلم الآلي هي Javaو Python و R ، وتتوافر مكتبات التعلم الآلي لكل هذه اللغات، ويتاح من خلالها مجموعة واسعة من خوارزميات التعلم الآلي. (Das & Islam, 2021; Alharbi, 2022)
- ارتبط مصطلح التعلم الآلي بمجموعة من المصطلحات مثل: "التنقيب عن البيانات (Data Mining)"، و"التعلم العميق Deep Learning "،و" الشبكات العصبية Neural Network"، وسوف توضح الدراسة الفروق بينها؛ يركز التنقيب عن البيانات على اكتشاف خصائص غير معروفة في السابق عن البيانات، أما التعلم الآلي فيركز على التوقعات الجديدة المبنية على الخصائص المعروفة عن البيانات، وتجري برمجة خوارزميات التعلم الآلي على حل مشاكل جديدة من خلال استخدام الأمثلة السابقة (بيانات التدريب) ، بدلاً من البرمجة المباشرة من أجل حل هذه المشاكل (الفراني وآخرون، 2020)، في حين يشير التعلم العميق إلى مجموعة فرعية من التعلم الآلي ولكن أكثر عمقًا وتعقيدًا، فهو عبارة عن وظيفة من وظائف الذكاء الاصطناعي تحاكي طريقة عمل العقل البشري في معالجة البيانات، وإنشاء أنماط يمكن استخدامها في صنع القرار، ومن الأمثلة العملية على التعلم العميق المساعدات الافتراضية، والطيارات بدون طيار، والسيارات بدون سائق ... وغيرها (سيد، 2020)، وتقنيًا يعد التعلم العميق هو التعلم الآلي ووظائفه مماثلة له، ولكن الاختلاف بينهما في القدرات، فإذا كانت خوارزمية الذكاء الاصطناعي تستخرج تنبؤ غير دقيق، فيجب على المبرمج التدخل وإجراء التعديلات، ولكن باستخدام نموذج التعلم العميق، ويمكن للخوارزمية تحديد ما إذا كان التنبؤ دقيقًا أم لا من خلال شبكتها العصبية الخاصة (أحمد، 2021)، وأخيرًا الشبكات العصبية أو الشبكات العصبية الاصطناعية؛ وهي مجموعة فرعية من تقنيات التعلم الآلي المستوحاة من أعمال العقل البشري وبشكل واسع من الشبكات العصبية البيولوجية، وتوصف عادة بأنها: مجموعة من الوحدات المتصلة تسمى الخلايا العصبية الاصطناعية منظمة في طبقات (Nguyen et al., 2019) ، وتتكون من ثلاثة أنواع من الطبقات: طبقة إدخال وطبقة مخفية وطبقة إخراج، تأخذ طبقة الإدخال البيانات وتقوم طبقة الإخراج بالتنبؤ، بينما تقوم الطبقة المخفية بتحويل البيانات (Alotaibi, 2020) ، وتعد الشبكات العصبية هي أساس التعلم العميق ونموذج تحليلي يحاكي آلية عمل الخلايا العصبية للعقل البشري (جراح، 2019).

2/2 نشأة وتطور التعلم الآلي:

تعود بدايات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة عندما سأل آلان تورينج في بحثه عام 1950 ، "آلات الحوسبة والذكاء Computing Machinery and Intelligence " ، "هل يمكن للآلات أن تفكر Can machines think؟" ، ثم في عام 1959، صاغ **آرثر صامويل** مصطلح التعلم الآلي، وذلك بعد محاضرة آلان تورينج في جمعية لندن الرياضية والتى قال فيها: "**إننا نريد مثل هذه الآلة التي لديها القدرة على التعلم من التجارب**"، ويُنسب إلى **صامويل** إنشاء أولى برامج الكمبيوتر ذاتية التعلم self-learning computer من خلال

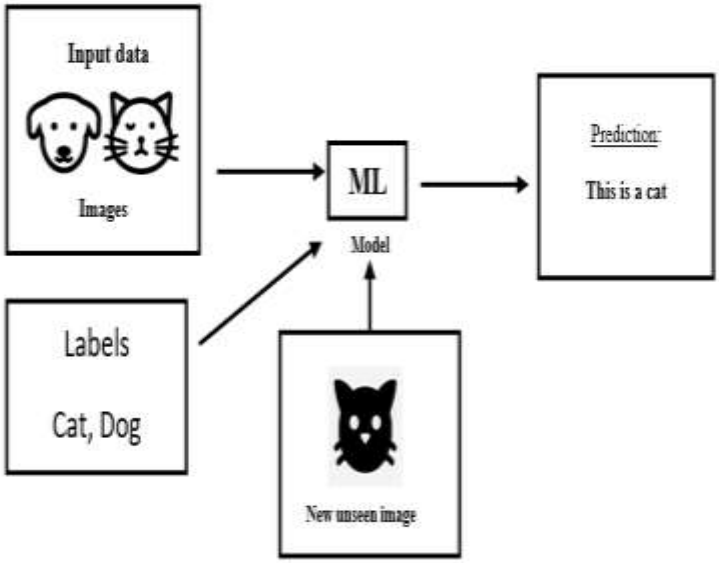
عمله في شركة IBM، ولقد ركز على الألعاب كوسيلة لجعل الكمبيوتر يتعلم الأشياء، وكانت اللعبة التي اختارها هي لعبة الداما checkers لأنها لعبة بسيطة، ولكنها تتطلب ‘ستراتيجية يمكن للبرنامج التعلم منها، ثم قام توم إم ميتشل Tom M. Mitchell وهو رئيس قسم التعلم الآلي في جامعة كارنيجي ميلون Carnegie Mellon University في عام 1998، بصياغة تعريف أكثر دقة من الذي صاغه صامويل؛ وأشار أن برنامج الكمبيوتر يتعلم من التجربة experience (E) وذلك عند قيامه ببعض المهام tasks (T) ومن ثم يتم قياس أدائه performance (P)، ومع تشغيل الكمبيوتر لمجموعة من المهام، يجب أن تؤدي التجربة إلى زيادة تحسن الأداء (Bell, 2020؛ أحمد، 2021).

ومنذ ذلك الحين تطور مجال التعلم الآلي بفضل العديد من التطورات التكنولوجية والتي تمثلت في: **أولًا:** التطور السريع في تكنولوجيا صناعة الحواسيب والذي مكن الباحثين والمطورين من استخدام أنظمة تعلم معقدة جدا، **ثانيًا:** نشأة وتطور شبكة الإنترنت والذي أدى إلى انفجار في البيانات، وظهور ما يسمى بالبيانات الضخمة والتى يصعب على البشر معالجتها بمفردهم، لذا تم تصميم أجهزة الكمبيوتر لتتعامل معها وتتعلم منها، وتكتسب الخبرة في محاولة لتحسين أدائها، **ثالثًا:** إدراك العلماء أن الذكاء الاصطناعي يعد أكثر قدرة وكفاءة لتدريب أجهزة الكمبيوتر على كيفية التعلم وأداء المهام، وذلك عن طريق منحهم البيانات اللازمة لإكمال تلك المهام، وأصبح الهدف الأساسي للتعلم الآلي هو تصميمه على " التعلم " بنفسه، ومن ثم السماح له بالوصول إلى البيانات الضخمة المتاحة عبر الإنترنت حتى يتمكن من التعلم والتنبؤ بالمستقبل (جراح، 2019؛ سيد، 2020)

3/2 طرق التعلم الآلي:

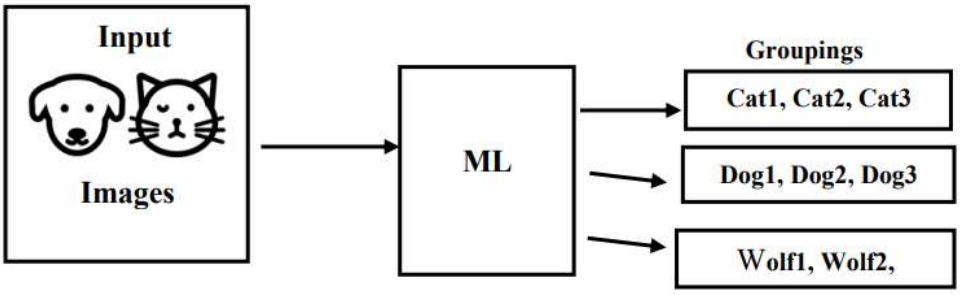
يشتمل التعلم الآلي على نهجين رئيسيين يكمل أحدهما الآخر؛ هما: التعلم الخاضع للإشراف Supervised learning ، وغير الخاضع للإشراف Unsupervised learning ،ومع تطور أساليب التعلم الآلي تم إضافة فئتين أخرتين، وهما : التعلم شبه الخاضع للإشراف Semi-supervised learning ، والتعلم المعزز Reinforcement learning (Alotaibi, 2020)، **وسوف تقوم الدراسة بشرح هذه الطرق لتوضيح الفروق بينهما:**

- **أولًا: التعلم الخاضع للإشراف أو التعلم المراقب Supervised Learning** ؛ وفيه يقوم العنصر البشري بتزويد نموذج التعلم الآلي بكمية كبيرة من البيانات المصنفة أو المسماة Labeled لتعليم النموذج ماذا يوجد في كل عينة من البيانات، مما يسمح للنظام بالتعلم من بيانات التدريب المصنفة Labeled Training Data والتطور ليصبح لديه القدرة على إجراء التنبؤات كما هو موضح في الشكل (2)، ويمكن أن يتدخل العنصر البشري أيضًا في هذا النمط أثناء اختبار النموذج لتقييم مدى دقة التنبؤات وإجراء التصويبات المطلوبة، وحالما ينتهي النموذج من التعلم، سوف يطبق ما تعلمه على بيانات جديدة ويقوم بالتنبؤ (جراح، 2019)، ويمكن استخدام هذا النهج لتشخيص الأمراض بناء على الصور الشعاعية أو تصنيف منتجات معينة، حسب جودة التصنيع أو التعرف على الأحرف الأبجدية من الصور، وفي هذا النوع من التعلم يمكننا أيضًا بناء نموذج رياضي للتنبؤ بقيم حقيقية، فمثلا يمكننا التنبؤ بأسعار الأسهم في قطاع معين أو معرفة احتمال الإصابة بمرض ما بناء على معلومات جينية معينة (Bell, 2020)



شكل (2) التعلم الخاضع للإشراف (Alharbi, 2022)

- **ثانيًا: التعلم غير الخاضع للإشراف أو غير المراقب Unsupervised Learning:** وفيه يتم تزويد النظام بكم هائل من البيانات ليقوم وحده باكتشاف الأنماط والعلاقات في البيانات المدخلة، ويتعامل هذا النهج مع البيانات غير المصنفة أو المسماة، وتقوم خوارزميات النموذج بمعالجة البيانات دون أي تدريب مسبق كما هو موضح في الشكل (3)، وتعتمد المخرجات على الخوارزميات المستخدمة (حرز الله، 2019)، ويتميز هذا النهج بأنه لا توجد إجابة صحيحة أو خاطئة ؛ فهو مجرد حالة تشغيل لخوارزمية التعلم الآلي، ومعرفة الأنماط والنتائج التي قد تحدث، وقد يكون التعلم غير الخاضع للإشراف حالة من التنقيب في البيانات أكثر من كونه تعلمًا فعليًا (Bell, 2020) ويستخدم هذا النهج في مهام معالجة أكثر تعقيدًا من أنظمة التعلم الخاضعة للإشراف.



شكل (3) التعلم غير الخاضع للإشراف (Alharbi, 2022)

- **ثالثًا: التعلم شبه الخاضع للإشراف Semi-supervised learning:** هو نوع من التعلم الآلي يقع بين التعلم الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف، ويتم فيه باختصار استخدام كمية قليلة من البيانات المصنفة والكثير من البيانات غير المصنفة لتدريب وإنتاج نموذج تعلم تنبؤي، وتزداد دقة المخرجات كلما تم استخدام النموذج أكثر وأكثر، وهو يشبه إلى حد كبير التعلم الخاضع للإشراف ولكن باستخدام البيانات المصنفة وغير المصنفة، ويمكن تخيل الأنواع الثلاثة لطرق التعلم كالتالي: التعلم الخاضع للإشراف وفيه يكون الطالب (النموذج) تحت إشراف معلم (مشرف) في المنزل والمدرسة، والتعلم غير الخاضع للإشراف وفيه يتعين على

الطالب (النموذج) اكتشاف المفاهيم بنفسه، والتعلم شبه الخاضع للإشراف وفيه يقوم المعلم (المشرف) بتعليم بعض المفاهيم في المدرسة، ويعطي أسئلة كواجب منزلي تستند إلى مفاهيم متشابهة، (GeeksforGeeks, 2023)

- **رابعًا: التعلم المعزز Reinforcement learning**: هو طريقة لتدريب الآلة تعتمد فكرتها على مكافأة السلوكيات الصحيحة، أو معاقبة السلوكيات الخاطئة أو غير المرغوب فيها، وبشكل عام يكون نموذج التعلم المعزز قادرًا على إدراك وتفسير بيئته، واتخاذ الإجراءات المناسبة والتعلم من خلال التجربة والخطأ، مثال : الغزال الذي يتعلم المشي : مع كل خطوة ناجحة، يتم احتساب المكسب حتى يتعلم المشي ويكون المكسب في حده الأقصى، وكذلك القيادة المستقلة للسيارة، فقبل فهم كيفية القيادة، من الضروري أن تقضي الآلة في مرحلة التعلم عدة آلاف من الساعات للتعلم من خلال محاكاة عدة حوادث (الاصطدام بالجدران والسقوط في الوديان، والاصطدام بالمارة، وخطورة عدم احترام الطرق ...)، وفي كل مرحلة من مراحل التعلم، ستقوم بتخزين وتسجيل المعرفة التي تعلمتها لتحقيق أقصى استفادة ممكنة، ويتم استخدام هذا النمط من التعلم في الألعاب والروبوتات وغيرها (Carew, 2023؛حرز الله، 2019).

4/2 خوارزميات ولغات التعلم الآلي:

هناك عدد من الخوارزميات المختلفة التي يمكن استخدامها في التعلم الآلي، فالناتج أو المخرج المطلوب هو الذي يقرر أيها يتم استخدامها، وتندرج هذه الخوارزميات في أحد نهجي التعلم كما يلي:

- التعلم الخاضع للإشراف: ويتم فيه تغذية الخوارزمية ببيانات التدريب التي تحتوي على الإجابة الصحيحة لكل مثال، ويندرج تحته العديد من الخوارزميات من أهمها: 1- **الانحدار** Regression : ويجب فيه أن تكون الإجابة التي يجب تعلمها قيمة مستمرة، على سبيل المثال: يمكن تغذية الخوارزمية بسجل أسعار مبيعات المنازل، وتتعلم الخوارزمية كيفية تحديد أسعار المنازل، **2- التصنيف** Classification : وينبغي فيه أن تكون الإجابة التي يجب تعلمها واحدة من العديد من القيم المحتملة، على سبيل المثال: بطاقة الائتمان، يجب أن تتعلم الخوارزمية كيفية العثور على الإجابة الصحيحة بين " الاحتيال " و " الصدق"، وعندما يكون هناك اثنتان فقط من القيم المحتملة نقول: إنها مشكلة تصنيف ثنائية .
- التعلم غير الخاضع للإشراف: وتبحث فيه الخوارزمية عن البنية المنطقية المكونة لبيانات التدريب، مثل: البحث عن الأمثلة المشابهة لبعضها البعض وتجميعها في مجموعات، ويندرج تحتها العديد من الخوارزميات من أهمها: 1- **التجزئة** Segmentation : وتكون البنية المراد تعلمها عبارة عن عملية تكوين مجموعات clusters متشابهة ، على سبيل المثال: تهدف تجزئة السوق إلى تجميع العملاء في مجموعات من الأشخاص الذين لديهم سلوك شراء مماثل، **2- تحليل الشبكات** Network analysis : وتكون البنية المراد تعلمها هي: معلومات حول العلاقات (والتى يشار إليها باسم Edges) بين الكيانات المدخلة (والتى يشار إليها باسم Nodes) ودورها في الشبكة، وتستخدم لفحص العلاقات بين الكيانات المختلفة واستخلاص رؤى منها، فهي تحلل ماهية الأشياء المرتبطة، وكيفية ارتباطها، وما تمثله هذه العلاقات، ومدى قوة تلك العلاقات (أحمد، 2021؛ Karan, 2022).

وكما هو موضح تعد الركيزة الأساسية للتعلم الآلي هي استخدام خوارزميات تستطيع استقبال البيانات والتعلم منها للتنبؤ بالمخرجات واتخاذ القرارات، وذلك باستخدام أجهزة الحاسوب والتحليل الإحصائي (Statistical

Analysis)، وتشتمل الأدوات المستخدمة بين الباحثين لتطبيق خوارزميات التعلم الآلي على العديد من اللغات والمكتبات البرمجية مثل: R و Java و Scala و Python و Ruby و Matlab ... وغيرها، وقد ازداد استخدام لغة البايثون لأنها سهلة التعلم والقراءة كما لديها بعض مكتبات التعلم الآلي الجيدة ، مثل scikit-Learn و PyML و Pybrain، وتقدم Python مجموعة فريدة من نماذج التعلم الآلي الموثقة جيدًا (Bell, 2020; Boman, 2019).

5/2 سير عمل التعلم الآلي:

تشتمل دورة حياة التعلم الآلي والتي تسمى بـ ML pipeline على سبع خطوات رئيسية وهي : جمع البيانات ، وتنظيف البيانات ، والمعالجة المسبقة للبيانات، وتدريب النموذج، واختبار وتقييم النموذج، وأخيرًا التنفيذ أو التطبيق، ومن ثم التقييم وتلقي التغذية المرتدة على النتائج المسترجعة، كما هو موضح في الشكل (4).

شكل (4) دورة حياة التعلم الآلي

1. جمع البيانات Data Collection : وتتضمن هذه المرحلة الحصول على البيانات الأولية Raw Data وعادة ما تعني تنزيل البيانات من خادم أو خدمة ما عن بعد.
2. تنظيف البيانات Data Clean: وتتم في هذه المرحلة التنظيف الأولي للبيانات، مثل: إزالة الصفوف الفارغة وتحويلها إلى الصيغة التى يستطيع النموذج التعامل معها، ومن ثم جعلها جاهزة للاستخدام.
3. المعالجة المسبقة للبيانات Data preprocessing: وهي ضرورية لأي مشروع، كبير أو صغير، لأن البيانات الأولية هي بيانات غير منظمة وليست جاهزة لتغذية النموذج، وعادةً ما تتضمن المعالجة المسبقة للبيانات إزالة علامات الترقيم وكلمات التوقف stop words ؛ وهي الكلمات غير المهمة وغير ذات المعنى مثل: "a" و"the" و "و" وما إلى ذلك ، وتغيير جميع الأحرف إلى أحرف صغيرة (بينما نحن كبشر نعلم أن الحروف الصغيرة والكبيرة لها نفس المعنى، فإن الكمبيوتر سيعاملها بأنها ذات معاني مختلفة)، والترميز Tokenization (وهو يعني تقسيم الجمل إلى قائمة من الكلمات المفردة عن طريق إزالة المسافات بين الكلمات) والاشتقاق أو الجذور Stemming or Lemmatization (وهي تعني إيجاد المعنى الدلالي لمجموعة من الكلمات ذات الصلة. بمعنى آخر، هذه العملية ببساطة هي عملية تجميع الكلمات ذات المعنى

المتشابه معًا، على سبيل المثال: ("run, running, runner ="run"; library and libraries ="librari ؛ وتحول هذه الخطوة البيانات الخام إلى شكل أكثر قابلية للهضم بحيث يمكن لنموذج التعلم الآلي أن يؤدي بشكل أفضل ويحقق النتائج المرجوة.

4. تدريب النموذج Model Train: وتتضمن هذه الخطوة دورات متعددة حتى يتم تحقيق النتائج المثلى أو المرغوبة، ويتم تقسيم البيانات Datasets إلى مجموعتين، واحدة لتدريب النموذج والأخرى لاختباره، وعادة ما يستخدم 80٪ من البيانات للتدريب و 20٪ للاختبار.
5. تقييم النموذج Evaluation: بعد تغذية النموذج ببيانات التدريب، يقوم المشرف على المشروع بتغذية النموذج ببيانات الاختبار كبيانات جديدة للتنبؤ بالنتائج وتقييم جودة المخرجات، ومن ثم إجراء التحسينات اللازمة.
6. التنفيذ Implementation : أو التطبيق وذلك بنشر النموذج في العالم الحقيقي.
7. مراقبة وتقييم النتائج المسترجعة Monitor and Evaluate: في الواقع الفعلي وتلقي التغذية المرتدة لتطوير النموذج. (Wang, 2022 ؛أحمد، 2021؛ Technologies, 2022)

ثالثاً: أساليب التعلم الآلي المستخدمة في المكتبات:

دخل الذكاء الاصطناعي بتقنياته المختلفة إلى قطاع المكتبات والمعلومات، وعرفه المكتبيون بأنه: " مجموعة من أدوات معالجة المعلومات، المتمثلة في: (الأنظمة الخبيرة ، ومعالجة اللغة الطبيعية، والتعرف على الأنماط، والروبوتات، ومعالجة الصور، والتنقيب عن النصوص، وتحليل المحتوى) والمستخدمة لإنجاز مهام المكتبة، وتحليل بيانات مستخدميها، وإدارة المعلومات الرقمية، وتقديم خدمات التوصية لمستخدمي المكتبة "ما يقرؤون وما لا يقرؤون"، وقد قامت العديد من المكتبات بالفعل باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة وأشهرها التعلم الآلي للمساعدة في أداء مهام المكتبة الأساسية، وتسريع إنجاز عملياتها بدقة وتحسين جودة الخدمات المقدمة، وكذلك لإدارة المكتبة، وصنع القرار والعمل على تحسين الإنتاجية (Das & Islam, 2021)، مثل مكتبة Frisco Public Library في تكساس والتي طورت سلسلة من التطبيقات والبرامج للمساعدة وتدريب موظفي المكتبة على تقنيات الذكاء الاصطناعي، كما طوروا مجموعة تقنيات خاصة تدعى Artificial Intelligence Maker Kits لمساعدتهم في تطوير عمليات المكتبة، كما أعلنت مكتبة جامعة ستانفورد والتي تعد واحدة من رواد تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في المكتبات عن: "مبادرة الذكاء الاصطناعي بالمكتبة وهي برنامج لتحديد وتصميم وتشغيل تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي ستساعدهم في جعل مجموعاتهم الثرية من مصادر المعلومات أسهل في الاكتشاف والوصول والتحليل". (Wang, 2022)

وسوف تركز هذه الدراسة على استكشاف أساليب ونماذج التعلم الآلي المختلفة المستخدمة في المكتبات، مع ذكر بعض الأمثلة التطبيقية في محاولة لتوظيفها لتطوير أداء المكتبة، ومن ثم تعريف المكتبات العربية بها وكيفية الاستفادة منها لتطوير خدمات المكتبة، وتيسير أداء عملياتها المختلفة بسرعة ودقة وكفاءة؛ ويمكن أن تساعد هذه الأساليب المكتبات لتطوير أداء أنشطتها المختلفة، وذلك لبناء وتنمية المجموعات وإداراتها وتنظيمها والمساعدة في العمليات الفنية مثل: الفهرسة والتصنيف والضبط الاستنادي، واستخراج الميتاداتا وإنشاء رؤوس الموضوعات وغيرها من العمليات الفنية التي تتم لمعالجة المعلومات، وتحسين عمليات اكتشاف المصادر وتخصيص نتائج البحث المسترجعة، كما يمكن استخدامها أيضًا لتطوير الخدمات المقدمة، وذلك بإجراء التحليلات المختلفة على مجتمع المستفيدين، وتقديم خدمات مخصصة تتناسب مع احتياجاتهم المعلوماتية المختلفة والمتنوعة،

وذلك بشكل أكثر دقة وكفاءة، بالإضافة إلى إمكانية استخدامها لإدارة المكتبات، وتحقيق أمن المجموعات مثل تقنيات الأرفف الذكية intelligent shelves والتى تقوم فكرتها على تحديد العنصر الذي تم إرجاعه على الرف، ومن ثم تقوم بإزالته من حساب المستخدم ليصبح متاحا وعلى الفور للإعارة Oyelude, 2017; Ali et al., (Das & Islam, 2021; 2021) ، وقد قامت الدراسة بتقسيم هذه الاستخدامات إلى أربع قطاعات رئيسية تشمل: بناء وتنمية المجموعات، والعمليات الفنية، واسترجاع المعلومات، وخدمات المستفيدين وبداخل كل قطاع مجموعة من الاستخدامات الفرعية ستتعرض لها الدراسة كما هو موضح في الشكل (5).

تنمية المجموعات	العمليات الفنية	استرجاع المعلومات	خدمات المستفيدين
• بناء المجموعات • جرد المجموعات	• إنشاء الميتاداتا والبيانات الببليوجرافية • الضبط الاستنادي • التحليل الموضوعي وإنشاء رؤوس الموضوعات	• تطوير عمليات البحث • تخصيص عمليات الاسترجاع	• تقديم التوصيات • ترجمة وتلخيص وتحويل النتائج المسترجعة • الإعارة • الخدمات المرجعية

شكل (5) استخدامات التعلم الآلي في المكتبات

1/3 تنمية المجموعات:

1/1/3 – بناء وتنمية المجموعات:

تتصف المكتبات بفاعليتها في جمع البيانات حول المصادر المتاحة في مجموعتها، ولكنها غالبًا ما تكون أقل كفاءة عندما يتعلق الأمر بتحديد العناصر المراد شراؤها والاحتفاظ بها، في حين المتخصصين في مجال المعلومات غالبًا ما يكونون مجهزين تجهيزًا جيدًا لاتخاذ هذه القرارات، إلا أن القيام بذلك بشكل صحيح قد يستغرق وقتًا طويلاً، والوصول إلى البيانات المناسبة في الوقت المناسب يمثل تحديًا مستمرًا، ومن ثم تعد أحد الاستخدامات الأكثر وضوحًا للتعلم الآلي هو التحليل الفعال لمصادر المكتبة وتقديم رؤى للمجموعات Insights into collections؛ وتتيح خوارزميات التعلم الآلي إمكانية القيام بالتحليلات المختلفة على المجموعات المتاحة، مما سيسمح لمتخصصي المعلومات باستخلاص استنتاجات جديدة بسهولة حول الطرق التي يتم بها استخدام مجموعاتهم وكيفية تطويرها، فمثلاً ربما يجدون أنه يتم استعارة بعض عناوين المصادر في مجال موضوعي معين بشكل أو بآخر خلال فترات زمنية معينة، أو ربما تكون المصادر التي تحتوي على عناوين موضوعات معينة شائعة حتى على الرغم من تقادمها، ورغم أنه يمكن للبشر إيجاد هذه الروابط، لكن التعلم الآلي الذي يمكنه التعرف على الأنماط، سيكون أفضل بكثير في العثور على مثل هذه العلاقات بدقة وسرعة وفاعلية، وسيساعد متخذي القرار على زيادة فعالية اتخاذ القرارات المتعلقة بخدمات بناء وتنمية المجموعات. (Das & Islam, 2021; Fernandez, 2016)

2/1/3- جرد المجموعات:

يمكن استخدام تقنية التعرف على الأنماط لجرد مجموعات المكتبة، وقد قام Yang et al. (2017) بإدارة عملية جرد الكتب book inventory management بنظام الاسترجاع المتاح بالمكتبة على أساس تقنية قراءة نص المشهد scene text reading (وهي تقنية تستخدم أساليب التعلم الآلي للتعرف على النص الذي يظهر في الصور الملتقطة بواسطة الكاميرا وذلك في البيئة الخارجية)، واقترحوا نموذج مصمم للتعرف على النص وجرد المصادر المتاحة باستخدام أساليب التعلم الآلي، وقد أثبت هذا النموذج فعاليته للقيام بهذه المهمة.

2/3 العمليات الفنية:

يعتبر تنظيم المعلومات وإدارة المعرفة لتلبية الاحتياجات المختلفة للمستفيدين هي المهام الرئيسية للمكتبات، والتي تجعل مهنة أخصائي المعلومات فريدة من نوعها وصعبة للغاية، ويتطلب دورهم القيام بمهام متعددة لإنجاز العمليات الفنية الخاصة بالمكتبة والتى تعتبر مهاما مكثفة للغاية وعملا شاقا، ومن ثم يعتبر هذا القطاع من أهم القطاعات التى استفادت من التطور المستمر لتكنولوجيا المعلومات، وقد تمت الاستعانة بالتصنيف الآلي، ومبادرات التكشيف منذ أوائل السبعينيات، وتم تطبيق منهجيات مختلفة لتصنيف النصوص، وتحولت الفهرسة التقليدية إلى فهرسة الويب، وأصبح بإمكان محركات البحث تكشيف المصادر باستخدام الميتاداتا وغيرها من التطورات، وبالطبع حاول هذا القطاع الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي للمساعدة في عمليات الفنية المختلفة سواء لإنشاء واستخراج الميتاداتا والبيانات الببليوجرافية والضبط الاستنادي، وتعيين رؤوس الموضوعات، والتصنيف ... وغيرها، كما سيتضح في الأمثلة التالية:

1/2/3- إنشاء الميتاداتا:

استكشف الباحثون تطبيق أساليب التعلم الآلي في استخراج الميتاداتا والبيانات الببليوجرافية من مصادر المعلومات النصية، وحاولوا تطبيق وتقييم عدد من الأدوات المخصصة لهذا الغرض، ويغطي الاستخراج هنا المعلومات الببليوجرافية / وبيانات الميتاداتا مثل: العنوان والمستخلص والمؤلفين والانتساب Affiliation والكلمات المفتاحية وغيرها (أحمد، 2021) ، وتواجه المكتبات العديد من التحديات لإنشاء ميتاداتا جيدة لمصادر المعلومات المتاحة لديها والتي حصلت عليها من خلال بائعين مختلفين كجزء من عملية بناء وتنمية المجموعات، وقد لا يوفر المصدر أو النظام الذي تتعامل معه المكتبة البيانات الوصفية، أو قد تتوافر ولكن تكون ضعيفة وتحتاج إلى تعديل، وعلى المكتبات أن تقوم بشراء هذه التسجيلات أو يقومون بإنشاء البيانات الوصفية بأنفسهم (الفهرسة الأصلية)، ويوفر التعلم الآلي مجموعة من الأدوات الممكنة لمساعدة المكتبات على إنشاء بيانات وصفية للمصادر الرقمية، مما قد يسهم في تطوير عمليات الفهرسة ليس فقط بزيادة سرعة إنشاء البيانات الوصفية، ولكن أيضًا بتحسين وتطوير رؤوس الموضوعات المستخدمة بشكل كبير (Boman, 2019)، ومن الأمثلة على ذلك برمجية SciELO Suggester؛ التي تحاول تسخير قدرة الآلة لتحليل المصادر ، وتمكين المفهرسين من اتخاذ قرارات أفضل وأسرع بشأن إنشاء الميتاداتا المناسبة لكل مصدر؛ وتوفر البرمجية اقتراحات مفيدة حول المعلومات التي يجب تضمينها في تسجيلة الميتاداتا المنشأة، وذلك بالاعتماد على تقنيات تحليل النصوص (Mitzig et al., 2016) ، وكذلك إطار العمل مفتوح المصدر ++ OCR؛ الذي يعمل على منصة لينكس ومصمم لاستخراج المعلومات من المقالات العلمية بما في ذلك البيانات الوصفية مثل (العنوان ، وأسماء المؤلفين والانتساب ، والبريد الإلكتروني ... وغيرها) (Mayank, n.d.)، وبرمجية CERMINE؛ وهي عبارة عن مكتبة برمجية مفتوحة

المصدر مكتوبة بلغة الجافا Javaمبنية على الويب Web based application تقوم باستخراج الميتاداتا والبيانات الببليوجرافية من المقالات العلمية في شكل رقمي مكود، وتعتمد عمليات تنفيذ معظم الخطوات على أساليب تعلم الآلية خاضعة وغير خاضعة للإشراف)، ونظام GROBID (GeneRation Of Bibliographic Data) وهو نظام مفتوح المصدر لتعلم الآلة يقوم باستخراج البيانات الببليوجرافية من المقالات والأبحاث / الأوراق العلمية وبخاصة المستندات النصية ذات تنسيق PDF وتحليلها وإعادة هيكلتها في شكل مبني على XML / TEI بطريقة منظمة)، وتقوم فكرة عمله على أن يقوم النظام بتحليل محتوى الملف الإلكتروني (PDF)، ويحاول استخراج عدد من المعلومات مثل : عنوان المقال ، ومعلومات المجلة (العنوان ، إلخ)، وبيانات ببليوجرافية (الطبعة ، والعدد، وعدد الصفحات ، إلخ)، والمؤلفون والانتسابات،والكلمات المفتاحية، والمستخلص، والمراجع، ويقوم المفهرس بتحديد المخططات Layout للتعرف على أماكن كتابة هذه البيانات الببليوجرافية/ الميتاداتا للمصادر النصية داخل مصدر المعلومات، ويتم تحديد مواقع البيانات بواسطة إحداثيات النقاط Coordinates of a points – عبارة عن زوج من الأرقام يحدد موضع نقطة ما على مستوى ثنائي الأبعاد – ثم يدرب النموذج على مجموعة من هذه الملفات، ليقوم بعدها المفهرس بمراجعة وتصحيح الأخطاء وتعديلها، وإدراك الآلة للأخطاء ومحاولة تلافيها في المرات القادمة.

ومع تطور هذه الأدوات، سيكون من الممكن لأخصائي المعلومات اتخاذ قرارات أكثر تعقيدًا حول نوع البيانات الوصفية المطلوبة لمصدر معين وإنشائها آليًا بأقل قدر من التفاعل البشري، وعندما تكون هناك حاجة لصنع القرار البشري، سيتم تسهيل ذلك من خلال الأدوات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي والتي تقترح البيانات الوصفية المناسبة بعد إجراء التحليل اللازم للمصدر. (Fernandez, 2016; Sridevi & Shanmugam, 2017؛ أحمد، 2021)

2/2/3- الضبط الاستنادي:

يعد غياب تعيين مداخل الأسماء حاجزًا معروفًا أمام استرجاع المعلومات، لأن هذه المعلومات مهمة جدًا للمساعدة في تكشيف المصادر. أولاً ، يمكن أن تسهل معرفة نوع مداخل الأسماء في استرجاع المعلومات بدرجة عالية الدقة، على سبيل المثال، لمساعدة المستخدم في استرجاع المصادر التي ذكر فيها اسمًا معينًا. ثانيًا ، يمكن للمكتبة تنظيم الأسماء في قوائم/ تبويبات قابلة للتصفح حسب النوع ليقوم المستفيدون بتصفحها، ولقد أثبتت الدراسات والتطبيق الفعلي فعالية استخدام خوارزميات التعلم الآلي لاستخراج وتصنيف مداخل الأسماء name type classification (كأسماء أشخاص أو أسماء شركات أو مناطق جغرافية ... إلخ)، وذلك بالاعتماد على تقنيات مختلفة لتصنيف نوع الاسم Name Type Classification وغالبًا ما تستخدم آليات التعرف على الكيانات Named Entity Recognition (NER) ، مع آليات تصنيف الكيانات Named Entity Classification (NEC)، وتعرف الأولى بأنها الأدوات التي تقوم بتعيين الكيانات (استخراج الكيانات من النص)، بينما تقوم الأخيرة بمهمة تحديد نوع الكيان (تصنيف الكيانات)، ويتم استخدام النهجين الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف للقيام بمهام NER و NEC ، بينما يركز تصنيف الاسم العرقي (Name ethnicity classification) – وهو مجال بحثي ذو صلة– بالكامل على تصنيف أسماء الأشخاص حسب العرق أو المنطقة، وتتنوع أدوات التعلم الآلي المستخدمة لاستخراج وتصنيف الكيانات مثل : الأداة التجارية NameSifter الخاصة بشركة IBM، والتى تقوم بفحص وتصنيف الكيانات وذلك بتحليل نوع الكيان الذي يمثله الاسم سواء (شخص أو مؤسسة أو شيء آخر)، بالإضافة إلى أداة التصنيف classifiers الخاصة ببرمجية Weka ، وهي منصة للتعلم الآلي تدعم العديد من التقنيات. (Phillips& Chen, 2017)

3/2/3- إنشاء رؤوس الموضوعات:

يستخدم تحليل النصوص Text Analysis المدعوم بالذكاء الاصطناعي مجموعة متنوعة من أساليب التعلم الآلي لمعالجة اللغة بشكل طبيعي، و القيام بالتحليل المناسب، ويعد تحليل الموضوعات Topic Analysis أحد أشهر أساليب التعلم الآلي المستخدمة لهذا الغرض ويعرف بأنه: "تقنية تستخدم لاكتشاف رؤوس الموضوعات تلقائيًا من النصوص، باستخدام نماذج تعلم آلي مختلفة" ، ومن تقنيات تحليل الموضوعات topic analysis المستخدمة بكثرة: نمذجة الموضوعات Topic modeling، وتصنيف الموضوعات Topic classification، وتعرف الأولى بأنها تقنية تعلم آلي "غير خاضعة للإشراف" ، بمعنى آخر ، أسلوب لا يتطلب تدريبا، بينما تصنيف الموضوعات هو أسلوب تعلم آلي "خاضع للإشراف" ، أي: يحتاج إلى تدريب باستخدام مجموعة من الأمثلة، مثل المستندات ، والتي يقوم العنصر البشري بتصنيفها بشكل صحيح، وبقوم النموذج بعمل تنبؤات حول التصنيف الصحيح للوثائق الجديدة " (Boman, 2019).

- **نمذجة الموضوعات** Topic modeling : يمكن للمكتبات استخدام نمذجة الموضوعات – والتى تعد نوعا من النمذجة الإحصائية التي تستخدم التعلم الآلي غير الخاضع للإشراف على الرغم من وجود محاولات لإدخال منهجيات التعلم شبه الخاضع للإشراف أو الخاضع للإشراف في العملية – لتحليل النصوص وتحديد مجموعة من الكلمات المتكررة داخل النص، لإنشاء رؤوس الموضوعات، ويُعد نموذج (LDA) Latent Dirichlet Allocation أحد أكثر النماذج شيوعًا واستخدامًا لنمذجة الموضوعات، ويتم من خلاله تمثيل "الموضوعات" التى يتناولها المصدر كسلسلة من الكلمات الرئيسية keywords ، مع تقديم معلومات حول مدى تكرار المصطلحات، فهذا النموذج "يتعامل مع كل وثيقة بأنها مزيج من الموضوعات، وكل موضوع مزيج من الكلمات"، ونتيجة لذلك ، يمكن أن يسمح نهج LDA لأمناء مكتبات بتحديد رؤوس الموضوعات الأنسب بناء على مدى تكرار مصطلحات معينة في الوثيقة ووزن هذا التكرار. (Topic Modeling: An Introduction, 2019; Hutchinson, 2020; Boman, 2019)
- **تصنيف الموضوعات** Topic classification: قام الباحثون باستخدام أساليب تصنيف الموضوعات لتوفير تصنيف أدق وأفضل لمصادر المعلومات المتاحة بالمكتبة؛ وتم استخدام نماذج تصنيف آلية خاضعة للإشراف مبنية على مجموعة من المفردات المقيدة الجيدة، والتى تعد الوسيلة الأساسية لجمع البيانات، وتدريب النموذج، و إنتاج نماذج قائمة على التعلم الآلي قادرة على التنبؤ بالتصنيف الصحيح للموضوعات، وتتعدد الأدوات التى يمكن أن تستخدم لهذا الغرض مثل : MonkeyLearn، NLP Cloud، Google، Aylien، IBM، Watson، Meaning Cloud، Lexalytics، Amazon Comprehend (Ali et al., 2021; Mesevage, 2020).

3/3 استرجاع المعلومات:

نتيجة للتطورات التي حدثت باستخدام أساليب التعلم الآلي لتطوير العمليات الفنية في المكتبات، ومساعدة إخصائي المعلومات على إنجاز هذا العمل المكثف بطرق أكثر فعالية وسرعة، كان من الطبيعي أن ينعكس ذلك على عمليات استرجاع المعلومات، وقد تم استخدام التعلم الآلي لتطوير واجهات الاسترجاع وإنشاء الواجهات الذكية، وتحسين طرق البحث عن المعلومات، وتوسيع عمليات اكتشاف المصادر، وتخصيص عمليات البحث والاسترجاع ... وغيرها من المهام التى ستتناولها الدراسة.

1/3/3- تطوير عمليات البحث والمساعدة في اكتشاف المصادر:

إحدى التحديات الرئيسية التي تقع أمام مديري المعرفة هي استرجاع المعلومات من محيط الويب، وذلك بسبب ضخامة حجم ما ينشر من معلومات على الإنترنت، وتنوع احتياجات المستخدمين من المعلومات يومًا بعد يوم،لذا فكر أخصائي المعلومات في كيفية تحسين الوصول إلى هذه المجموعات الضخمة دون تكبد تكلفة غير عادية، ووجدوا أن أساليب التعلم الآلي تبشر بالكثير فيما يتعلق بهذه المشكلة، فقد تم استغلال إمكاناتها لتطوير أدوات اكتشاف المصادر ونظم الاسترجاع والفهارس، كما تم استخدام العديد من تقنيات الاسترجاع الأساسية المعتمدة على أساليب التعلم الآلي ، مثل : التعرف على الصوت ، والتعرف على الكلام ، ومن ثم تمكين البحث الصوتي أيضًا لاكتشاف المصادر (سيد، 2020).

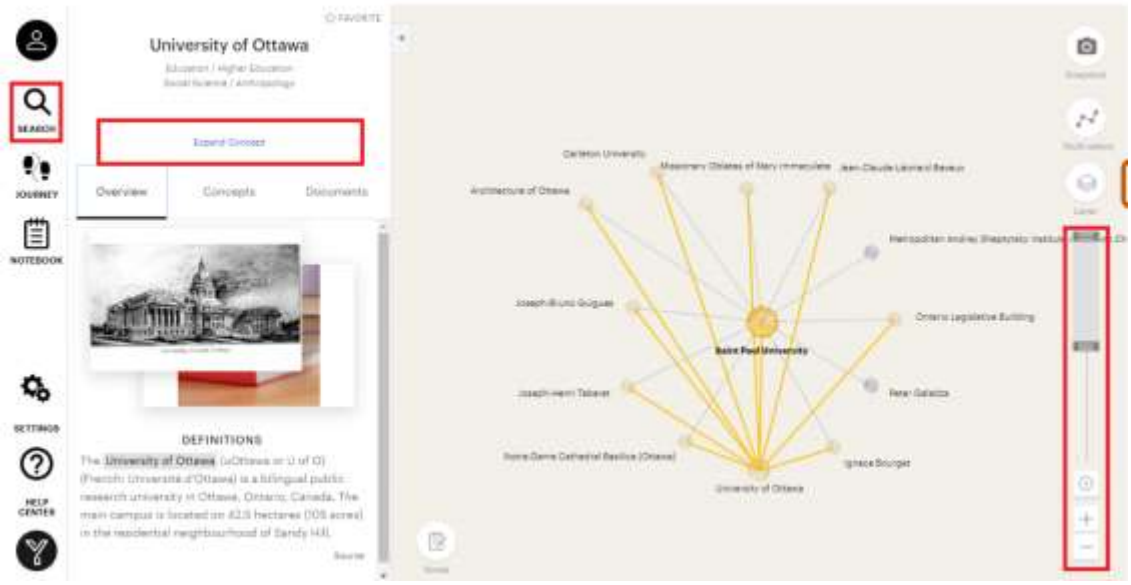
وتقوم أنظمة الاكتشاف هذه باسترجاع مصادر المعلومات من أماكن متعددة، مثل: فهارس المكتبات وقواعد البيانات ذات الاشتراكات وحتى المصادر المجانية، ثم تقوم بتنظيمها ليسهل البحث عنها من خلال واجهة بحث واحدة، ثم تمكين القيام ببحث مفتوح ليس فقط في مصادر المكتبة وقواعد البيانات المشتركة بها، ولكن يمتد الأمر لمحركات البحث ومصادر الوصول الحر ، وكل ذلك من خلال واجهة بحث ذكية، وبذلك يسمح التعلم الآلي بتقديم نهج أكثر استهدافًا لاسترجاع المعلومات للمستفيدين، كما يسمح للمستفيدين "باكتشاف" المصادر" التي لم يكن من الممكن الوصول إليها في السابق، لتحاول هذه الأنظمة أن تحقق للمستفيد نفس التجربة ولو بشكل جزئي التي يحصلون عليها من البحث في واجهات متعددة الاستخدامات مثل جوجل. (Fernandez, 2016).

فأصبح يمكن استخدام أساليب التعلم الآلي هذه للتأثير على تصميم وتنفيذ واجهات المستخدم المتقدمة والذكية، ويعد الهدف من الواجهة الذكية هو تسهيل الوصول للمعرفة (المعلومات المطلوبة) من خلال الواجهة الأمامية للمستخدم، وتسمح للباحث باستخدام نهج أكثر ذكاءً للبحث عن المعلومات باستخدام الطرق التالية: (Kumar & Sheshadri, 2019)

- اختيار قواعد البيانات والفهارس المراد البحث فيها.
- السماح للباحث بصياغة احتياجاته المعلوماتية بمصطلحاته الخاصة.
- تحديد مستوى الوصول إلى المعلومات المطلوبة.
- تحديد كمية المعلومات المراد استرجاعها.
- تقديم نتائج البحث بطرق مختلفة، على سبيل المثال التمثيل المرئي للمعلومات المسترجعة.

وقد اكتسبت واجهات Discovery –التى تدعم الذكاء الاصطناعي وأساليب التعلم الآلي لاسترجاع التسجيلات من منصات متعددة– شهرة لدى الناشرين التجاريين ، مثل EBSCO ، كما أطلقت ProQuest منتج خدمات الاكتشاف ، وتقوم المكتبات بشراء هذه المنتجات لتتكامل مع نظامها الآلي، وتقدم من خلالها وظائف الاكتشاف والبحث عن مصادر متنوعة (تم نشرها بواسطة ناشرين مختلفين) من خلال واجهة واحدة، بالإضافة إلى عرض النتائج بطرق مختلفة ومتنوعة (Efron et al., 2004; Massis, 2018).

وعلى سبيل المثال نظام Yewno Discovery ، الذي تم إطلاقه في عام 2016م من قبل شركة Yewno, Inc وتم استخدامه في العديد من المكتبات العامة والأكاديمية، ويستخدم النظام طرق التعلم الآلي والشبكات العصبية والتمثيل المرئي للبيانات Data visualization لمساعدة رواد المكتبات عبر الإنترنت على اكتشاف الموضوعات بطريقة أكثر بصرية من فهارس المكتبات الرسمية التي تقدم عادةً البيانات الببليوجرافية؛ ويقوم نظام Yewno باستخراج المفاهيم من المنشورات العلمية، بما في ذلك المجلات والكتب والأطروحات، ويعرض نتائج البحث كخريطة مفاهيم (*LibGuides: Yewno Discover: First Steps*, n.d.)، كما هو موضح في الشكل (6)



شكل (6) واجهة نظام Yewno لاسترجاع المعلومات

2/3/3- تخصيص عمليات الاسترجاع:

يمكن للتعلم الآلي تحليل البيانات من آلاف عمليات البحث السابقة بعدة طرق مختلفة، والعثور على أنماط تظهر بناءً على استخدامات المستفيد، ويلاحظ أن المستفيدين الذين يستخدمون عبارات معينة في بحثهم يميلون إلى أن يكونوا أكثر رضا عن المصادر الموجهة للجمهور الأكاديمي، و تخصيص نتائج البحث والمصادر المتاحة لتوجه إلى كل مستفيد على حسب احتياجاته المعلوماتية، هذه التنبؤات ليست مجرد مسألة تمني، ولكنها جهود يتم متابعتها بنشاط من قبل عدد من شركات الرائدة، وتعمل شركات مثل IBM ومعهد Allen للذكاء الاصطناعي على حل مشاكل البحث والاكتشاف بعدة طرق في محاولة لتحقيق أقصى استفادة من أساليب التعلم الآلي، لتطوير عمليات البحث والاسترجاع، وتخصيص نتائج البحث المسترجعة لتلبي احتياجات المستفيدين المتنوعة بأكثر من طريقة، ويمكن استخدام نظم التوصية المعتمدة على خوارزميات التعلم الآلي هنا لتحقيق هذا الغرض، (Fernandez, 2016)

4/3 خدمات المستفيدين:

1/4/3- تقديم توصيات مصادر المعلومات:

مع تطور التعلم الآلي، تسعى مؤسسات المعلومات بشكل متزايد إلى استخدام العديد من الأساليب الآلية لتقديم نتائج ذات صلة بالمستخدمين، ومن أبرز الطرق المستخدمة لذلك ما يسمى بـ "أنظمة التوصية Recommender systems" وتعرف بأنها: "أدوات وتقنيات برمجية تولد توصيات مفيدة للمستخدمين بناءً على ما يفضلونه من العناصر والمنتجات، وتوفر أنظمة التوصية للمستخدم تجربة شخصية personalised experience ونتائج مخصصة"، وتقوم فكرة عملها على "تحليل ملفات المستخدمين user profiles والعناصر الوصفية (الميتاداتا) والبيانات الببليوجرافية لمصادر المعلومات لإيجاد الصلة بينها، في محاولة للتنبؤ بسلوك المستخدم في المستقبل و تقديم المناسب له"، وقد تم الاعتماد على هذه الأنظمة من قبل العديد من الشركات الكبرى مثل Amazon و Netflix و Expedia ... وغيرها، وقد أطلقت أمازون خدمة تسمى Bookmatch في عام 1996 وبدأت في التوصية بالكتب بناءً على تقييمات ratings العملاء، وقد لعب نظامها المدرب جيدًا بالاعتماد

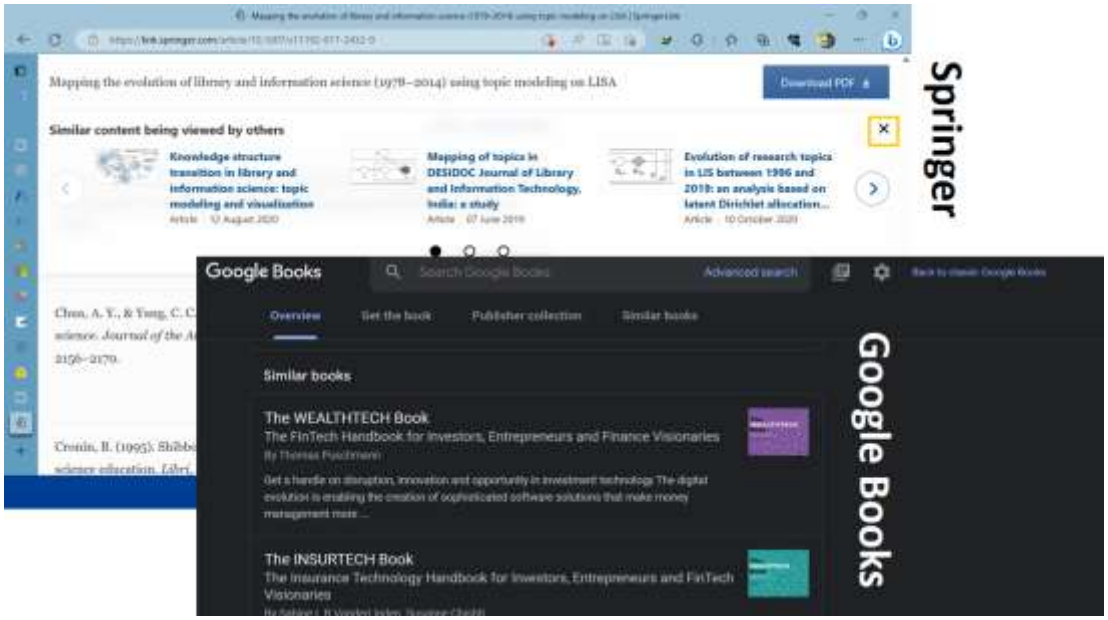
على أساليب التعلم الآلي دورًا مهمًا في بيع الكتب الموصى بها، والتي شكلت 35٪ من إجمالي مبيعات الكتب، ووفرت أمازون قائمة بالكتب الموصى بها في قسم منفصل بعنوان: "العملاء الذين اشتروا هذا العنصر اشتروا أيضًا....."، وتتوالى استخدامات نظم التوصية على نطاق واسع للقيام بتوصيات المنتجات والخدمات، مما يجعلها عاملا رئيسيا في زيادة متوسط قيمة الطلب على المنتجات، وعدد المواد المطلوبة مع كل طلب، فقد أدت إلى تحسين معدلات التصفح للمشتري، وتوسيع فرص البيع، مع تقليل الوقت والجهد الذي يقضيه المستهلكون في البحث، وحققت العديد من الفوائد التجارية، كما استخدمت على نطاق واسع أيضًا لاقتراح جهات اتصال أو أنشطة محددة على منصات وسائل التواصل الاجتماعي، وتحسين الإعلانات المستهدفة targeted ads من قبل صناعة الإعلانات وغيرها من الاستخدامات العامة.

ومع النمو السريع لشبكة الإنترنت والزيادة الهائلة في عدد المصادر المتاحة، أصبح يتعين على المستخدمين قضاء قدر كبير من الوقت في العثور على مصادر المعلومات المناسبة، ومثلما أشار Cosley et al في دراسته "أن قدرة الفرد على العثور على المعلومات واستيعابها تتقدم بشكل أبطأ في ظل كثرة المعلومات المتاحة "، ولحل هذه المشكلة، فقد تم تجهيز العديد من المكتبات عبر الإنترنت بأنظمة التوصية، والتي تقدم اقتراحات مختلفة للمصادر المتاحة، وذلك لتلبية متطلبات المستخدمين المتنوعة، وتقديم خدمات ومصادر معلومات مخصصة للمستفيدين بناءً على تحليل سلوكهم البحثي، ومن خلال تحليل هذه البيانات يمكن للمكتبات تقديم توصيات مخصصة personalized recommendations للمستخدمين، كما يمكنهم أيضًا توقع التفضيلات الفردية individual preferences ومساعدة المستخدمين على اكتشاف المصادر ذات الصلة بأبحاثهم، مما يزيد من استخدامهم لمجموعات المكتبة.

وقد صنف Lu وآخرون ثمانية أنواع من تقنيات التوصية كالآتي: التصفية القائمة على المحتوى content-based، والتصفية التعاونية collaborative filtering-based ، والقائمة على المعرفة knowledge-based ، والهجينة hybrid، والقائمة على الذكاء الحسابي computational intelligence-based ، والقائمة على الشبكة الاجتماعية social network-based ، والقائمة على الوعي بالسياق context awareness-based ، والتوصية الجماعية group recommendation techniques، وتعد كلاً من أنظمة التوصية القائمة على المحتوى والتصفية التعاونية هما التقنيات الأكثر استخداما، وتحاول تقنيات التوصية القائمة على المحتوى العثور على عناصر مشابهة للعنصر الذي سبق أن فضله مستخدم معين، وفي سياق المكتبة، تقوم فكرتها على تقديم توصيات أو مقترحات لمستخدمين محددين بمصادر المكتبة بناءً على البيانات الوصفية للمصدر وتحليل معلومات المستخدم. على سبيل المثال، إذا أشار المستخدم بطريقة ما أنه يستمتع بروايات بوليسية، فقد يُوصي النظام بالعناصر (المصادر) التي تم تحديدها بأنها مصادر بوليسية (سواء مواد نصية أو مسموعة أو مرئية)، بينما تستخدم تقنيات التصفية التعاونية على نطاق واسع من قبل شركات التجارة الإلكترونية، وتقوم فكرتها على الربط بين المستخدمين بطريقة ما، وإنشاء توصيات لمستخدم ما بناءً على تفضيلات مستخدم آخر يتشابه في سلوكه وخصائصه معه، ويساعد هذا النهج في اتخاذ الخيارات بناءً على آراء الأشخاص الآخرين الذين يشاركونك الاهتمامات نفسها.

وقد تم بالفعل استخدام أنواع مختلفة من خوارزميات التوصية هذه على نطاق واسع من قبل المكتبات والناشرين مثل ScienceDirect و Google Books و Springer وغيرهم كما هو موضح في الشكل (7) في محاولة لدمج المعلومات الديموجرافية للمستخدمين مع البيانات الببليوجرافية لمصادر المعلومات المتاحة في

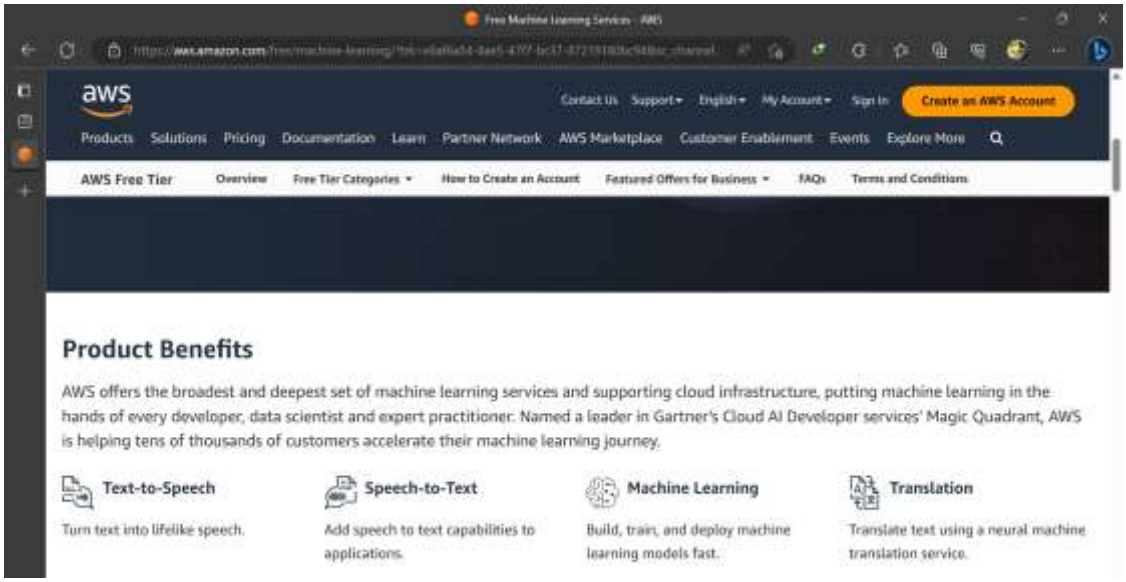
المكتبة، أو قاعدة البيانات، و توقع ما يحتاجه المستفيد وكان الاعتماد الأكبر على بيانات الميتاداتا الرئيسية لتستخدم كعناصر إدخال في أنظمة التوصية، وتتضمن بيانات مثل: العنوان أو المؤلف أو النوع إلى جانب المعلومات الببليوجرافية الأخرى، وأشارت العديد من الدراسات أن إضافة هذه الخاصية إلى فهرس المكتبة أو موقع الناشر الإلكتروني قد زاد من معدلات تصفح المصادر، و زيادة طلبات الإعارة على مجموعات المكتبة، وطلبات الشراء على مواقع الناشرين (Lee et al., 2021; Lu et al., 2015; Xiao & Gao, 2020; Das & Islam, 2021).



شكل (7) تطبيق خوارزميات التوصية بواجهات الناشرين

2/4/3- ترجمة وتحويل وتلخيص النتائج المسترجعة:

واحدة من أكثر المشاكل التى تواجه إخصائي المعلومات هي توصيل المستفيدين للمعلومات التي يرغبون بها بالشكل الذي يريدونه، فالجزء المحدد من المصدر والذي يجيب على استفسار المستخدم قد لا يكون واضحًا ويمكن الوصول إليه بسهولة، أو حتى مفهرسًا بشكل صحيح؛ ويمكن أن يحتوى مصدر معلومات –مكون من عدد من الصفحات بشكل ما– على مخطط (شكل chart) واحد مفيد للمستفيدين غير المهتمين ببقية المصدر، أو قد تكون الإجابة مضمنة في مقال أكاديمي مكتوب باستخدام مصطلحات متخصصة يصعب على غير الخبراء استخدامها، لذا لا يستطيعون الوصول إليها، أو مكتوب بلغة غير اللغة التى استخدمها المستفيد لصياغة استفساره البحثي (Fernandez, 2016)، ومن هنا وجد الباحثون أنه يمكن استخدام تقنيات التعلم الآلي لترجمة النصوص من لغة إلى أخرى (الترجمة الآلية)، كما لديها القدرة على القيام بأمور أكثر تقدمًا: ويمكنها أن تساعد في تحويل المعلومات من تنسيق معين إلى أسلوب التعلم الذي يحتاجه المستخدم النهائي (فمثلًا يمكنها تحويل المعلومات من شكلها النصي إلى مواد مرئية أو مسموعة)، وتتعدد الأدوات التى يمكن أن تستخدم في هذا الصدد مثل: مجموعة أدوات أمازون المتاحة تحت خدمات (Free Machine Learning Services on AWS)، ومجموعة أدوات iFLYTEK الذكية ..... وغيرها.



شكل (8) خدمات أمازون الذكية Free Machine Learning Services on AWS

- **<u>تلخيص المحتوى</u>:** تُستخدم أدوات التعلم الآلي أيضًا في تلخيص المحتوى، فلديها القدرة على تلخيص جزء من مصدر أو مجموعة مصادر في ثلاثة جمل أو أكثر بما يتناسب مع احتياجات المستخدم، معتمدة في ذلك على أساليب الاستخراج والتلخيص Extraction and Abstraction ، وهما أسلوبان للتلخيص التلقائي للنصوص Automatic Summarization بالاعتماد على تقنيات التعلم الآلي (Oyelude, 2021)، وقد طبق إرميا فلانيري تقنيات التلخيص التلقائي للنصوص على مجموعة المكتبة الرقمية الخاصة، والمكونة من الكتيبات الكاثوليكية المتاحة من خلال Hesburgh Libraries – University of Notre Dame وحاول هذا المشروع إنشاء ملخص بشكل تلقائي لكل كتيب مرقمن باستخدام تقنية BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)الاستخراجية والتى أثبتت فعاليتها في تلخيص المصادر، وأشار الباحث إلى إمكانية استخدام هذه الملخصات التي تم إنشاؤها آليًا بطريقتين مختلفتين، أولا: يمكن إضافة الملخصات إلى الفهرس الخاص بالمكتبة "كما هي" ، مع ملاحظة تنبه المستفيد أن الملخص تم إنشاؤه آليًا، ثانيًا: يمكن للموظفين مراجعة الملخص الذي تم إنشاؤه آليًا، و يقوم المشرف بعد ذلك بالموافقة على الملخصات أو تعديلها بشكل طفيف، أو رفضها مع العلم قد تم ترجيح النهج الأول لمجموعاتهم الخاصة المتاحة على موقع curate.nd.edu ؛ ووجدوا أن النهج الثاني أكثر ملاءمة لفهرس مارك الخاص بهم، (Flannery, 2020; Oyelude, 2017)

3/4/3- الإعارة وخدمات المستفيدين:

يمكن استخدام تقنيات التعلم الآلي لتطوير وتحسين خدمات الإعارة الخاصة بالمكتبة، ويمكن القيام بتحليلات مختلفة لقياس درجة استخدام مصادر المكتبة من قبل المستفيدين، ومدى رضاهم عن مجموعات المكتبة، وتلعب آليات تحليل المشاعر sentiment analysis هنا دورًا كبيرًا، وتعرف هذه التقنية أيضًا باسم التنقيب عن الرأي أو الذكاء الاصطناعي العاطفي، وتقوم فكرتها على استخدام معالجة اللغة الطبيعية والتعلم الآلي لتحليل النص الرقمي، وتحديد ما إذا كانت النغمة العاطفية للرسالة إيجابيةً أو سلبيةً أو محايدةً (What Is Sentiment Analysis? – AWS, n.d)، وتمتلك اليوم مؤسسات المعلومات كميات كبيرة من البيانات النصية، مثل: رسائل البريد الإلكتروني، ونصوص الدردشة، وتعليقات وسائل التواصل الاجتماعي، والمراجعات وردود الاستبيانات....

وغيرها، ومن ثم يمكن لأدوات تحليل المشاعر مسح هذه النصوص لتتمكن تلقائيًا من تحديد موقف كاتبها من المصادر والخدمات المقدمة بالمكتبة، فهذه المراجعات المتاحة عبر الإنترنت لها تأثير على توقعات القراء ومعدلات استخدام المصادر، ولقد قام العديد من الباحثين بمحاولة التحقق من أثر مراجعات المستخدمين على معدلات استخدام المصادر من قبل القراء، ووجدوا أن هذه المراجعات أثرت على تقييم المصادر وزيادة طلبات استعارتها، كما تمتلك أنظمة التوصية القدرة على التنفيذ داخل هذا القطاع أيضًا لإعداد التقارير عن المصادر التى يتم استعارتها بشكل كبير والعثور على مصادر مماثلة لتلك العناصر، و تطوير وتزويد المجموعات، كما يمكن استخدامها أيضًا لتطوير خدمات الإعارة بين المكتبات، فيمكن للمكتبات العثور على عناصر مماثلة للعناصر الأكثر إعارة بين المكتبات والتي يتم طلبها بشكل متكرر لسد الفجوات في المجموعات، (Das & Islam, 2021; Xiao & Gao, 2020;.)

4/4/3- الخدمة المرجعية:

يركز جانب مهم آخر من خدمات المكتبة على الخدمات المرجعية، وهنا أيضًا يمكن أن يلعب التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي أدوارًا رئيسية، ويمكن أن تعمل روبوتات الدردشة المعتمدة على أساليب التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية كأمين مكتبة مرجعي افتراضي، يعزز التفاعل البشري وجهاً لوجه مع المستفيدين، ويعمل أيضًا كمرشد لموقع الويب الخاص بالمكتبة، ومرجع افتراضي آلي، وموظف استشاري للقراء، وراوي قصص افتراضي، وغيرها من الاستخدامات التى تم تطبيقها في العديد من المكتبات لخلق تفاعل بين المستخدم والآلة يشبه التفاعل البشري، ويجعل الخدمات المقدمة أكثر سهولة ومتعة بشكل مثالي.

كما يمكن استخدام أدوات التعلم الآلي المختلفة لتحليل نصوص المحادثة التى تكونت على مدار السنين، فقد جمعت المكتبات كمية كبيرة من البيانات في شكل نصوص محادثة من خلال تقديم الخدمات المرجعية، وقد كانت المكتبات تقوم بإجراء هذه التحليلات في السابق بشكل تقليدي باستخدام أساليب كمية أو كيفية بسيطة (مثل تكرار المحادثة ومدتها)، وذلك لفهم جودة الخدمة المقدمة واحتياجات المستفيدين المعلوماتية، وكان على أمناء المكتبات مراجعة نصوص المحادثة يدويًا وقراءتها، الأمر الذي يتطلب الكثير من الوقت والجهد، ولكن في السنوات الأخيرة تم استخدام أدوات التعلم الآلي المختلفة (تحليل النصوص ونمذجة وتصنيف الموضوعات وتحليل المشاعر) ومعالجة اللغة الطبيعية لتحليل نصوص المحادثة، وتحديد الموضوعات الأكثر شيوعًا، وتصنيف الأسئلة الواردة للمكتبة، وقياس مدى رضا المستفيدين عن الخدمة المقدمة، وذلك من أجل الحصول بسرعة وكفاءة على مزيد من الفهم والرؤية المستقبلية لاحتياجات المستفيدين المعلوماتية، والتعرف على أنماط البحث عن المعلومات، ومحاولة استغلال الموارد البشرية للمكتبة بشكل أكثر كفاءة ، وبالتالي تحسين جودة الخدمات المرجعية المقدمة (Das & Islam, 2021; Wang, 2022; IBM Watson Advertising, 2022)

رابعاً: استخدام أدوات التعلم الآلي لتطوير عمليات المكتبة وخدماتها:

سوف يتم في هذا الجزء من الدراسة استكشاف واستخدام مجموعة من أدوات ونماذج التعلم الآلي المجانية المتاحة على شبكة الويب، والداعمة للغة العربية لتوظيفها في عمليات المكتبة وخدماتها، ومن ثم تعريف المكتبات العربية بها، وكيفية استخدامها للمساعدة في تطوير أداء المكتبة، وإنجاز العمليات الفنية، وتحسين طرق استرجاع المعلومات، وتطوير الخدمات المقدمة، كما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (1) تطبيق أدوات التعلم الآلي على عمليات المكتبة وخدماتها

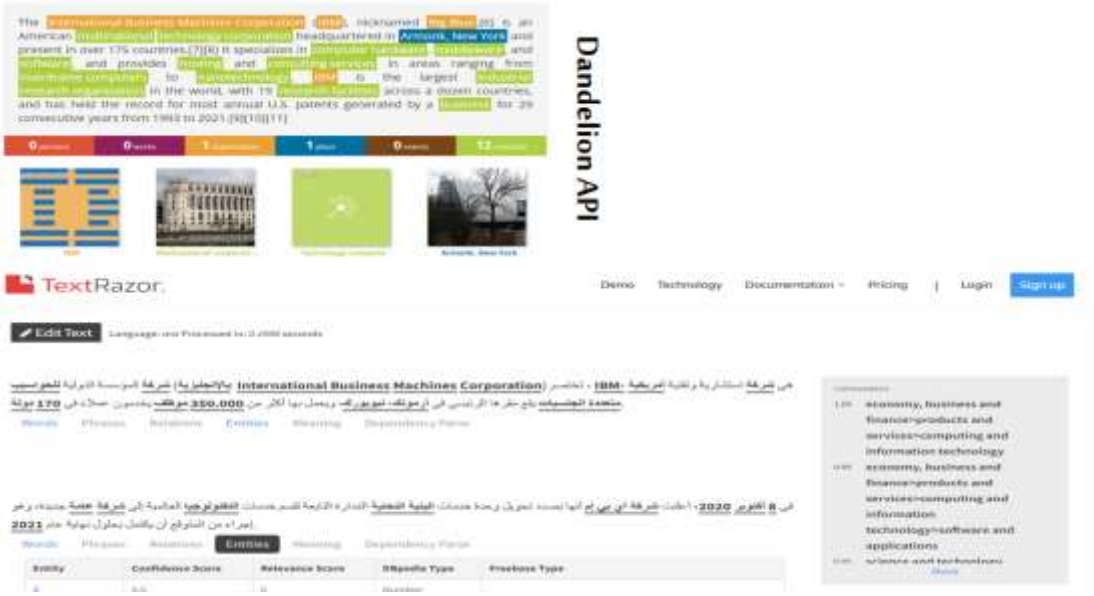
الأداة / النموذج	المهام في المكتبة	الآلية	دعمها للغة العربية
Arabic Named Entity Recognition Model	الضبط الاستنادي لاستخراج مداخل الأسماء (الأشخاص – الهيئات – الأماكن)	التعرف على الكيانات Named Entity Recognition تصنيف الكيانات Named Entity Classification	نعم
jsLDA: In-browser topic modeling	التحليل الموضوعي لتحديد رؤوس الموضوعات	نمذجة الموضوعات Topic modeling تصنيف الموضوعات Topic classification	نعم
arashaomrani/sd_martin_valen-model-v1-2_400_dem CompVis/stable-diffusion-v1-4 Araby.AI	خدمات المستفيدين : تحويل النصوص	النص إلى صورة Text To image	نعم
Arabartsummarization	خدمات المستفيدين: تلخيص النصوص	الاستخراج والتلخيص Extraction and Abstraction	نعم
CAMeLBERT-DA SA Model	قياس درجة رضا المستفيدين	تحليل المشاعر sentiment analysis	نعم

1/4 الضبط الاستنادي :

التعرف على أسماء الكيانات Named Entity Recognition (NER) ، أو استخراج الكيانات، هي طريقة لمعالجة اللغة الطبيعية (NLP) تعتمد على خوارزميات التعلم الآلي الخاضع للإشراف، يتم فيها استخراج المعلومات من النص، أي: اكتشاف المصطلحات غير المهيكلة في النص وتصنيفها / توسيمها تحت فئات محددة مثل: أسماء الأشخاص والمؤسسات والمواقع الجغرافية، وذلك بالاعتماد على آلية تصنيف الكيانات Named Entity Classification (Hutchinson, 2020). ويمكن استخدام هذه الآليات في المكتبات لبناء نموذج التعرف على الكيانات وتصنيفها وتدريبه باستخدام قوائم المداخل الحالية المتاحة في المكتبة (مثل قوائم استناد الأسماء name authorities) ، ومن ثم السماح للنموذج بالتعرف على مداخل الأسماء في النص.

وقد استخدم الباحثون العديد من البرمجيات إما لبناء نماذج التعلم الآلي، أو لتطوير وتعديل نماذج منشأة بالفعل مثل برمجية Dandelion API المستخدمة لاستخراج الكيانات (الأماكن والأشخاص والعلامات التجارية والأحداث) من المستندات ووسائل التواصل الاجتماعي، ثم إعداد إحصائية تعرض عدد الاسماء المستخرجة تحت

كل فئة من الكيانات، وصورة لكل كيان على حدة، وتوفر أسفلها روابط إضافية لعرض المزيد من المعلومات عن الكيان (Dandelion API, n.d.) ، وبرمجية TextRazor الداعمة للغة العربية (غير مجانية) والتى تقوم بنفس الوظيفة، ولكن تختلف في طريقة إخراج النتائج كما هو موضح في الشكل (9) وغيرها من الأدوات سواء المجانية أو التجارية المعتمدة على واجهة الأوامر النصية أو واجهة المستخدم الرسومية (TextRazor – the Natural Language Processing API, n.d.).



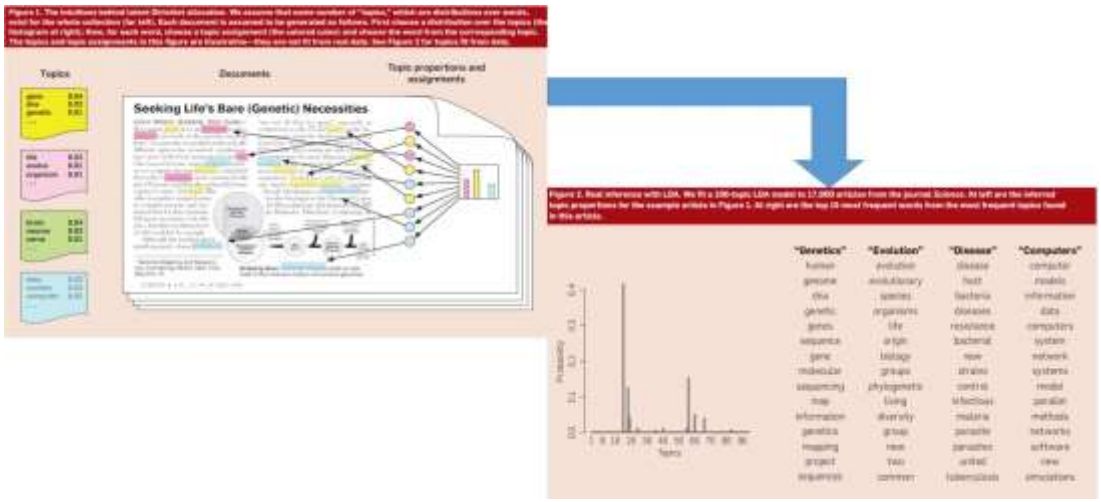
شكل (9) أمثلة لبرمجيات تحديد واستخراج وتصنيف الكيانات

وقد استُخدم نموذج Arabic Named Entity Recognition Model المجاني والمدرب الداعم للغة العربية والمتاح من خلال الموقع الإلكتروني Hugging Face والذي يمكنه التعامل مع الملفات النصية العربية لاستخراج العديد من أنواع من الكيانات: (الأشخاص – المؤسسات – الأماكن جغرافية – المنتجات – المسابقات – الجوائز – الأحداث – الأمراض – التواريخ)، وتم تطبيقه على أحد النصوص العربية المتاحة على موقع ويكيبديا عن دار الكتب والوثائق القومية المصرية ليثبت النموذج نجاحه في استخراج الكيانات الموجودة في النص، وهي أسماء الأشخاص والمنظمات والتواريخ والأماكن الجغرافية، ويقوم النموذج بتمييز كل نوع من الكيانات السابقة بلون مختلف كما هو موضح في الشكل (10).

شكل (10) الكيانات المستخرجة باستخدام نموذج Arabic Named Entity Recognition Model

2/4 التحليل الموضوعي:

حاولت العديد من الدراسات بحث إمكانية تطبيق أساليب التعلم الآلي للتحليل الموضوعي – باستخدام تقنيات النمذجة و/أو التصنيف – في مجال المكتبات لتوليد رؤوس الموضوعات واستخراج الميتاداتا Metadata Extraction والبيانات الببليوجرافية من النصوص نفسها، وذلك بتحليل مجموعات المكتبة ليتم بذلك تحقيق مبدأ "جعل البيانات تتحدث عن نفسها"، وبالتالي تحسين دقة عمليات استرجاع المعلومات، وقد استخدم العديد من الباحثين أسلوب نمذجة الموضوعات Topic Modeling ، وتحديدًا Latent Dirichlet Allocation ، لاستخراج رؤوس الموضوعات والفئات الرئيسية للمصادر، والذي أثبت نجاحه في القيام بهذه المهمة (Figuerola et al., 2017).



شكل (11) آلية عمل أسلوب Latent Dirichlet Allocation لاستخراج رؤوس الموضوعات (Blei, 2012)

ولقد لُوحظ وجود العديد من الأدوات التى تم الاعتماد عليها لإجراء التحليل الموضوعي، واستخراج الميتاداتا الخاصة بالمواد النصية، مثل : أداة Weka : وهي برمجية مفتوحة المصدر توفر أدوات للمعالجة المسبقة للبيانات، وتسهل تنفيذ العديد من خوارزميات التعلم الآلي، والقيام بالتمثيل المرئي للبيانات ليمكن من خلالها نمذجة وتصنيف الموضوعات (Weka 3, n.d.) ، وأداة MALLET (MAchine Learning for LanguagE Toolkit)؛ وهي عبارة عن مجموعة متكاملة من أكواد الجافا Java المفيدة للمعالجة الإحصائية للغة الطبيعية، وتصنيف المستندات، وتحليل المجموعات، واستخراج الميتاداتا، ونمذجة الموضوعات من خلال واجهة topic modeling tool الرسومية، كما تسمح الأداة بعمليات تحويل النصوص والمعالجة المسبقة للبيانات مثل: "تنقية" النص ، وتنظيف الأرقام وعلامات الترقيم، وتحديد قائمة كلمات الإيقاف الافتراضية stop word أي الكلمات التي سيتم استبعادها عند تحليل الموضوعات، وغيرها من الخطوات الأولية المهمة لبدء عمليات التحليل الموضوعي بشكل دقيق (Topic Modeling, n.d.) .

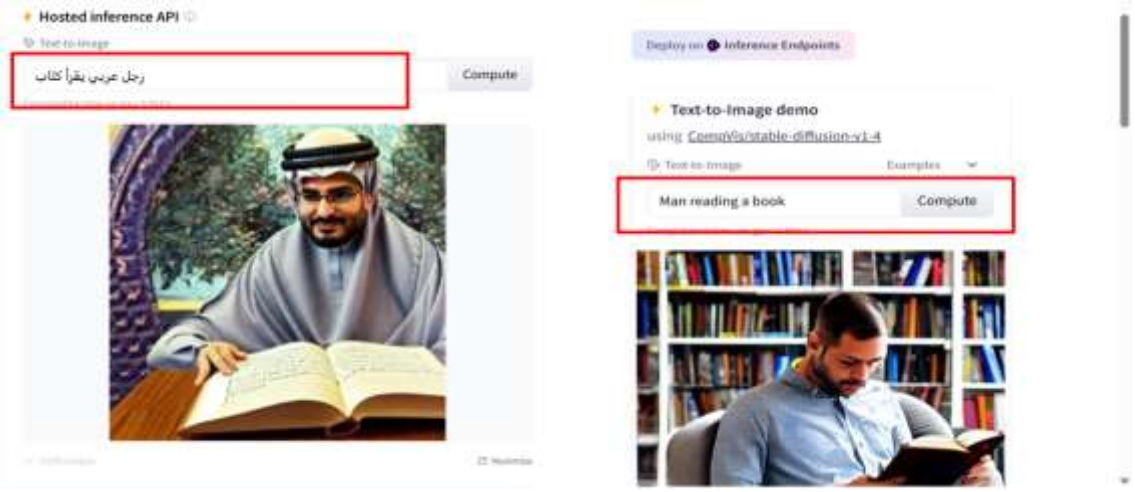
وقد استخدمت الدراسة أداة jsLDA: In-browser topic modeling (In-browser Topic Modeling, n.d.) التى قام بتطويرها ديفيد ميمنو وزاندا سكوفيلد الأستاذان في علوم الكمبيوتر، وهي أداة مجانية داعمة للغة العربية توفر واجهة مستخدم رسومية GUI وتتوافق مع الأجهزة المحمولة، ويتم تشغيلها من خلال متصفح الويب للقيام بنمذجة الموضوعات بطريقة حسابية، وذلك بتحليل النصوص التى قام المستخدم برفعها Upload على النموذج، كما توفر البرمجية مجموعة من التعليمات والإرشادات للقيام بالتحليل الموضوعي بشكل

صحيح، ويؤدي اختيار وظيفة "تشغيل نموذج Run a model " إلى تحميل مجموعة من الفقرات والأمثلة الافتراضية يمكن للمستخدمين تحليلها لاختبار طريقة عمل النموذج، ومن ثم رفع المستندات الخاصة بهم (Dombrowski, 2022)، وقد تم رفع أحد الأبحاث المكتوبة باللغة العربية لبحث إمكانية استخدام الأداة مع الملفات النصية العربية، وقد استطاع النموذج تحليل النص العربي، ولكن بعد إجراء عملية التنظيف الأولى للبيانات باستخدام برمجية Zamzar وتحويلها من صيغة Word إلى صيغة csv (Comma Separated Values وهي الصيغة التي يستطيع النموذج فهمها)، وقد استطاعت البرمجية إجراء التحليل الموضوعي، واستخراج رؤوس الموضوعات الأكثر ترددًا بعد استبعاد كلمات التوقف StopWords من النص والتي تم تحديدها، كما لوحظ أن البرمجية تتعامل على مستوى المستند، ويمكن ترتيب المخرجات بالموضوعات أو بمدى التكرار (التردد) كما هو موضح في الشكل (12).

شكل (12) رؤوس الموضوعات المستخرجة باستخدام أداة jsLDA: In-browser topic modeling

3/4 تحويل النصوص:

تتنوع الأدوات المستخدمة في هذه الفئة ما بين تقنيات: تحويل النص إلى صورة Text-to-Image؛ والتي تستخدم لتوليد صور بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي من النص الذي أدخله المستخدم بحيث يمكن استخدام هذه الأدوات لإنشاء الصور وتعديلها بناءً على الاستعلام النصي للمستفيد، وتقنيات تحويل الصورة إلى نص Image-to-Text؛ وتستخدم لتحليل الصور واستخراج الكيانات منها، وتقنيات تحويل النص إلى فيديو Text-to-Video؛ وتستخدم لتحويل استعلام المستفيد النصي إلى فيديو مرئي، وتمت محاولة العثور على نماذج أو أدوات مجانية تدعم اللغة العربية لتحويل الصور أو الفيديو إلى نصوص ولكن لم تتوصل الدراسة إلى أي منها، لذا اقتصرت الدراسة على استخدام أدوات تحويل النصوص إلى صور، وقد استُخدم النموذج المدرب arashaomrani/sd_martin_valen-model-v1-2_400_dem المجاني والداعم للغة العربية لصياغة أكثر من استفسار بحثي باللغة العربية وبمصطلحات مختلفة، وكانت النتيجة التى ولدها النموذج للإجابة على استفسار "رجل عربي يقرأ كتاب" كما هو مبين في الشكل (13)، وقد لوحظ أن النموذج يحتاج إلى المزيد من التدريب لاستخراج نتائج أكثر دقة على عكس النموذج CompVis/stable-diffusion-v1-4 الداعم للغة الإنجليزية والذي قام بتحويل كافة الاستفسارات النصية إلى صور مطابقة للاستفسار البحثي من أول محاولة.



شكل (13) تطبيق أدوات التعلم الآلي لتحويل النصوص إلى صور

لذا تم تجريب أداة Araby.AI وهي واحدة من البرمجيات التجارية التي تقوم بالمهمة نفسها، وتستطيع التعامل مع النصوص العربية، وتمنح هذه الأداة للمستخدم خمس محاولات مجانية يوميًا لتجريب النموذج الخاص بها، والذي يقوم بتوليد صور مختلفة بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي من الاستفسارات النصية للمستخدمين، ولقد استخدمت المحاولات الخمس لتجريب النموذج، وتمت صياغة استفسارات بحثية مختلفة مثل : "رجل يقرأ كتاب"، واستفسار آخر أكثر تعقيدًا " لوحة زيتية لمعالم مصر القديمة"، وكانت كل المخرجات التى ولدها النموذج صحيحة من المحاولة الأولى كما هو موضح في الشكل (14) ويمكن للمستخدم من خلال خيار "خيارات متقدمة" أن يتحكم في شكل النتائج وأبعادها ونوعها مثل: صور ملونة ، أو رسومات ، أو كارتون ... وغيرها.

شكل (14) النتائج المسترجعة باستخدام أداة Araby.AI التجارية لتحويل النص إلى صورة

4/4 تلخيص النصوص:

تقوم فكرة عمل آليات تلخيص النصوص على محاولة إنتاج نسخة أقصر من المستند مع الحفاظ على معلوماته المهمة، ويمكن لبعض نماذج وأدوات التعلم الآلي المستخدمة استخراج النص الملخص من النص الأصلي الذي قام المستفيد بإدخاله، بينما يمكن لنماذج وأدوات أخرى إنشاء نص جديد تمامًا ومختلف عن النص الأصلي لكنه يحمل نفس الفكرة، وقد تم تجريب النموذج المجاني arabartsummarization لتلخيص أحد النصوص

العربية التى تدور فكرتها عن الذكاء الاصطناعي وإمكاناته، وجاءت النتيجة كالتالي: "هل يمكن أن تصل إمكانيات الذكاء الاصطناعي إلى قدرات البشر" كما هو موضح في الشكل (15)، وتقوم فكرة عمل هذا النموذج على محاولة إنشاء نص جديد بمصطلحات مختلفة عن النص الأصلي الذي أدخله المستخدم، كما يمكن للمستخدم التحكم في عدد الجمل والكلمات المكونة للملخص، وقد لوحظ أن النموذج يحتاج إلى المزيد من التدريب لاستخراج نصوص ملخصة أكثر ثراءً.

شكل (15) استخدام نموذج arabartsummarization لتلخيص النص العربي

5/4 تحليل المشاعر:

تقوم فكرة عمل البرمجيات والأدوات المستخدمة لتحليل المشاعر على محاولة استخراج أنماط مفيدة من البيانات النصية التي قام المستخدمون بكتابتها في محاولة للتعبير عن آرائهم عن المنتجات، والخدمات التي تقدمها المؤسسات، ثم تقوم بتحليل هذه الأنماط المستخرجة من البيانات لتفسير وتصنيف المشاعر إلى: طبيعية، أو إيجابية، أو سلبية، وقد استُخدم نموذج CAMeLBERT-DA SA Model الداعم للغة العربية، والذي تم بناؤه عن طريق ضبط اللغة العربية بنموذجCAMeLBERT ؛ وكتابة بعض الآراء الإيجابية والسلبية لتقييم مدى نجاح النموذج في التفريق بينهما كما هو موضح في الشكل (16)، وقد أثبت النموذج فعاليته في تحليل المشاعر المكتوبة باللغة العربية.

شكل (15) استخدام نموذج CAMeLBERT-DA SA Model لتحليل المشاعر

خامساً: النتائج والتوصيات:

1/5 النتائج:

- مر التعلم الآلي بالعديد من التطورات منذ صياغة **آرثر صامويل** للمصطلح عام 1959 والذي حاول من خلاله التعبير عن رغبته في تطوير مجال يسمح للآلات أن تفكر وتتعلم من التجارب وتتخذ القرارات، وفي الآونة الأخيرة، لم تعد مصطلحات مثل "التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي" جديدة على مجتمع الباحثين أو المكتبات، وظهرت تعريفاته بشكل أساسي في الأوراق البحثية والتي ركزت على جوانب مختلفة لتعريف المصطلح، وذلك بإظهار التطبيقات المتنوعة له لمعالجة اللغة الطبيعية، وتصنيف ونمذجة الموضوعات، واشتقاق المعاني، والتعرف على الأنماط والتنبؤ بالنتائج ... وغيرها.
- يشتمل التعلم الآلي على نهجين رئيسيين يكمل أحدهما الآخر؛ هما: التعلم الخاضع للإشراف Supervised learning (يتعامل مع البيانات المصنفة)، وغير الخاضع للإشراف Unsupervised learning (لا يتطلب تصنيف البيانات)، ويضيف الباحثون فئتين أخرتين، وهما التعلم شبه الخاضع للإشراف والذي يتعامل مع البيانات المصنفة وغير المصنفة، والتعلم المعزز والذي يتعلم من البيئة ليطور من إمكاناته ويحقق أقصى استفادة ممكنة، مع العلم مما يجعل التعلم الآلي ممكنًا هو خوارزميات التعلم، والتي تسهل تطبيق أحد نهجي التعلم الرئيسيين.
- تبدأ أولى خطوات التعلم الآلي بتحديد البيانات والحصول عليها (جمع البيانات)، ثم العمل على تجهيزها (تنظيفها) ومعالجتها وإعدادها للتدريب، ثم تأتي مرحلة التدريب وفقًا لإحدى الأساليب سواء الخاضعة للإشراف أو غير الخاضعة للإشراف ، وبعد أن يتم التدريب يتم اختبار النموذج ببيانات جديدة (بيانات الاختبار)، ثم يتم نشر النموذج Deploy في الواقع الفعلي، وأخيرًا يتم التحقق من النتائج المسترجعة ومراقبتها في سياقها الجديد Monitor (الواقع الفعلي) وتلقي التغذية المرتدة من أجل التطوير والتحسين.
- يعد التعلم الآلي بمثابة عملية تعلم مستمرة للحصول على أفضل النتائج، ومن ثم فهي عملية ممكنة ولكنها ليست عملية سهلة، فهي تحتاج إلى التدريب والتدقيق للتأكد من سلامة النتائج المسترجعة، مما يتطلب تدخلًا بشريًا للتطوير والتحسين، فهذه التكنولوجيا هي بمثابة اليد المساعدة لأخصائي المعلومات ولا تغني عنه، فالكمبيوتر يحتاج إلى الإنسان لبدء تشغيله، والذكاء الاصطناعي يتعلم منا لمساعدتنا.
- تم استخدام التعلم الآلي في شتى القطاعات وله العديد من التطبيقات، وتعتبر المكتبات بيئة مثالية لتطبيق أدوات التعلم الآلي بها، ويرجع ذلك إلى سببين رئيسيين أولًا: وجود أحجام متزايدة باستمرار من البيانات ، والتي يشار إليها غالبًا باسم البيانات الضخمة التى تنتجها المكتبات من تعاملاتها اليومية؛ والتي تتطلب معالجة دقيقة وسريعة لتقديم مخرجات جيدة؛ وتوقع وتلبية الاحتياجات المتنوعة لرواد المكتبة. ثانيًا: التقدم الكبير في سرعة وسعة معالجات الكمبيوتر، بالإضافة إلى شعبية استخدام شبكة الإنترنت لمعالجة البيانات وتحليلها.
- تم استخدام أساليب التعلم الآلي في المكتبات لدعم مجموعة متنوعة من عمليات المكتبة وأنشطتها وخدماتها، وقد تم بقسيمها إلى أربع فئات رئيسية تضمنت : 1- تنمية المجموعات، 2- العمليات الفنية، 3- استرجاع المعلومات، 4- خدمات المستفيدين.
- **أولًا**: تنمية المجموعات: مكنت خوارزميات التعلم الآلي المختلفة القيام بعمليات استكشاف وبحث وتحليل المجموعات الضخمة للمكتبة، وتقديم رؤى للمجموعات Insights into collections المتاحة مما سمح لمتخصصي المعلومات باستخلاص استنتاجات جديدة بسهولة حول الطرق التي يتم بها استخدام مجموعاتهم وكيفية تطويرها وجردها وإدارتها، مما أسهم في جعل هذه المجموعات الضخمة للمكتبة قابلة للاكتشاف ، وقابلة للبحث، وقابلة للتحليل بطرق جديدة.

- **ثانيًا** : في العمليات الفنية لإنشاء واستخراج الميتاداتا والبيانات الببليوجرافية من مصادر المعلومات وذلك بالاعتماد على آليات تحليل النصوص والتي أتاحت للمكتبيين فرصا كبيرة لتحسين استخراج الميتاداتا من المصادر بشكل دقيق، مما قد يسهم في تطوير عمليات الفهرسة، وتتوفر مجموعة من الأدوات المستخدمة مثل: برمجية SciELO Suggester، وكذلك إطار العمل مفتوح المصدر OCR ++، وبرمجية CERMINE، وبرمجية GROBID ، وبرمجية ParsCit ... وغيرهم.
- المساعدة في الضبط الاستنادي وتحديد واستخراج وتصنيف المداخل وذلك باستخدام خوارزميات التعلم الآلي لاستخراج مداخل الأسماء وتصنيفها (كأسماء أشخاص أو أسماء شركات أو مناطق جغرافية ... إلخ)، ويستخدم في ذلك آليات التعرف على الكيانات Named Entity Recognition، مع آليات تصنيف الكيانات Named Entity Classification، ويمكن هنا أن يتم استخدام نماذج جاهزة ومدربة مثل الأدوات التجارية: NameSifter ، وأداة التصنيف classifiers ، وبرمجية Dandelion API وكذلك TextRazor الداعمة للغة العربية وغيرهم، أو القيام بإنشاء نموذج وتدريبه، وقد قامت الدراسة باستخدام نموذج Arabic Named Entity Recognition Model المجاني المدرب الداعم اللغة العربية والمتاح من خلال الموقع الإلكتروني Hugging Face والذي يمكنه التعامل مع الملفات النصية العربية لاستخراج العديد من أنواع الكيانات، وتم تطبيقه على أحد النصوص العربية المتاحة على موقع ويكبيديا ليثبت النموذج نجاحه في استخراج الكيانات الموجودة في النص وهي: أسماء الأشخاص والمنظمات والتواريخ والأماكن الجغرافية.
- إنشاء رؤوس الموضوعات من خلال آليات تحليل الموضوعات Topic Analysis والتي تعد أحد أشهر أساليب التعلم الآلي المستخدمة وتعرف بأنها: "تقنية تستخدم لاكتشاف رؤوس الموضوعات تلقائيًا من النصوص، باستخدام نماذج تعلم آلي مختلفة"، ومن تقنيات تحليل الموضوعات المستخدمة بكثرة: نمذجة الموضوعات Topic modeling، وتصنيف الموضوعات Topic classification ، وقد قام العديد من الباحثين باستخدام مجموعة متنوعة من أدوات تحليل الموضوعات هذه للتكشيف واستخلاص رؤوس الموضوعات المناسبة لوصف المصادر بدقة وإتساق، ومن ثم تحديد العلاقات بين المصادر والمساعدة في وصول المستفيدين لمصادر المعلومات التى يبحثون عنها، وقد استُخدمت أداة jsLDA: In-browser topic modeling وهي أداة مجانية داعمة للغة العربية توفر واجهة مستخدم رسومية GUI، ويتم تشغيلها من خلال متصفح الويب؛ وقامت برفع أحد الأبحاث المكتوبة باللغة العربية لبحث إمكانية استخدام الأداة مع الملفات النصية العربية، وأثبت النموذج فعاليته في تحليل النص المكتوب باللغة العربية، واستخراج رؤوس الموضوعات وترتيبها على حسب درجة ترددها في النص، وذلك بعد القيام بعملية التنظيف الأولي والمعالجة المسبقة للبيانات باستخدام أداة Zamzar.
- **ثالثًا**: في استرجاع المعلومات وتطوير نظم الاكتشاف والفهارس وتخصيص نتائج البحث المسترجعة؛ تم استغلال إمكانات التعلم الآلي لتطوير واجهات الاسترجاع وإنشاء الواجهات الذكية مثل: نظام Yewno Discovery، الذي يستخدم طرق التعلم الآلي والشبكات العصبية والتمثيل المرئي للبيانات Data Visualization لمساعدة مستفيدي المكتبة عبر الإنترنت على اكتشاف الموضوعات بطريقة أكثر بصرية ؛ ويقوم باستخراج المفاهيم من المصادر ، ويعرض نتائج البحث كخريطة مفاهيم ... وغيرها من الأدوات التي مكنت من تحسين طرق الاسترجاع، وتوسيع عمليات اكتشاف المصادر، كما تم استخدام العديد من تقنيات الاسترجاع الأساسية المعتمدة على أساليب التعلم الآلي، مثل : التعرف على الصوت، والتعرف على الكلام، وتمكين البحث الصوتي أيضًا لاكتشاف المصادر، بالإضافة إلى قدرة خوارزميات التعلم الآلي على تخصيص عمليات البحث والاسترجاع، وذلك بتحليل أنماط المستخدمين وتوفير ما يناسبهم من مصادر معلومات وخدمات.

- **رابعًا:** في خدمات المستفيدين لتقديم توصيات / مقترحات المصادر ؛ ويمكن لأنظمة التوصية باستخدام خوارزميات التعلم الآلي مساعدة المستخدمين على اكتشاف المزيد من المصادر ذات الصلة باهتماماتهم، مما يزيد من استخدام المستفيدين لمجموعات المكتبة، وقد تم استخدام أنواع مختلفة من خوارزميات التوصية هذه على نطاق واسع من قبل المكتبات والناشرين في محاولة لدمج المعلومات الديموجرافية للمستخدمين مع البيانات الببليوجرافية لمصادر المعلومات المتاحة في المكتبة، و توقع ما يحتاجه المستفيد مثلما قامت به ScienceDirect و Google Books وSpringer .
- لتطوير عمليات الإعارة؛ يمكن استخدام تقنيات التعلم الآلي وبخاصة آليات تحليل المشاعر Sentiment Analysis لفهم مجتمع المستفيدين بشكل أفضل، وتقديم خدمات ومصادر مخصصة بشكل أدق، و تطوير وتحسين خدمات الإعارة الخاصة بالمكتبة، و يمكن القيام بتحليلات مختلفة لقياس مدى رضاهم عن مجموعات المكتبة، وقد استُخدم نموذج CAMeLBERT-DA SA Model الداعم للغة العربية وتم إدخال بعض الآراء الإيجابية والسلبية، وقد أثبت هذا النموذج فعاليته في تحليل المشاعر المكتوبة باللغة العربية.
- لتقديم الخدمات المرجعية؛ يمكن أن تعمل روبوتات الدردشة المعتمدة على أساليب التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية كأمين مكتبة مرجعي افتراضي يعزز التفاعل البشري وجها لوجه مع المستفيدين، ويعمل أيضًا كمرشد لموقع الويب الخاص بالمكتبة، ومرجع افتراضي آلي وموظف استشاري للقراء، وراوي قصص افتراضي، وغيرها من الاستخدامات التى تم تطبيقها في العديد من المكتبات لخلق تفاعل بين المستخدم والآلة يشبه التفاعل البشري، ويجعل الخدمات المقدمة أكثر سهولة ومتعة.
- لتقديم مجموعة متنوعة ومخصصة من الخدمات لمجتمع المستفيدين وذلك باستخدام أداوت ترجمة (الترجمة الآلية)، وتحويل النصوص (النص لصورة، الصورة لنص، النص لفيديو)، والتلخيص التلقائي للنص بإنشاء نص جديد تمامًا أو اختصار المعلومات الموجودة في النص المُدخل.
- استُخدم نموذج arashaomrani/sd_martin_valen-model-v1-2_400_dem المجاني والمدرب والداعم للغة العربية لتحويل النص إلى صورة، وقد لوحظ أن النموذج يحتاج إلى المزيد من التدريب لاستخراج نتائج أكثر دقة على عكس النموذج CompVis/stable-diffusion-v1-4 الداعم للغة الإنجليزية والذي قام بتحويل كافة الاستفسارات النصية إلى صور مطابقة للاستفسار البحثي النصي من أول محاولة، كما تم تجريب أداة Araby.AI وهي واحدة من البرمجيات التجارية التى تقوم بالمهمة نفسها، وكانت كل المخرجات التي ولدها النموذج صحيحة من المحاولة الأولى، مما يؤكد وجود اختلاف بين إمكانات الأدوات التجارية والمجانية فما زالت الأخيرة تحتاج إلى المزيد من التدريب للتطوير.
- ولتلخيص النصوص استُخدم النموذج المجاني arabartsummarization لتلخيص أحد النصوص العربية وتقوم فكرة عمل هذا النموذج على محاولة إنشاء نص جديد بمصطلحات مختلفة عن النص الأصلي الذي أدخله المستخدم، كما يمكن للمستخدم التحكم في عدد الجمل والكلمات المكونة للملخص والذي أثبت نجاحه المبدئي في القيام بهذه المهمة، ولكن يحتاج إلى المزيد من التدريب لاستخراج نص ملخص أكثر ثراءً.
- خلقت هذه الأساليب الآلية لأخصائي المكتبات والمعلومات مهاما جديدة، فبينما قللت من المهام الروتينية المتكررة، ولكن أصبح عليه أن يساهم بخبرته في تدريب واختبار مثل هذه النماذج الآلية التي ستيسر عمله، فمازال له دور أساسي في نمط التعلم الآلي الخاضع للإشراف لتصنيف البيانات، وكذلك لتقييم النتائج المسترجعة من نماذج التعلم الآلي المختلفة سواء الخاضعة أو غير الخاضعة للإشراف، فقد يتدخل لتمييز بعض مداخل الأسماء، أو لتصحيح تفسير وفهم لبعض المصطلحات أثناء التصنيف، فأحيانًا ما يخطىءالنموذج في التفسير ، ويحتاج للتصحيح من العنصر البشري، مما يضمن سير عمل النموذج بشكل صحيح، لأن أداء التعلم الآلي على المستويات الأمثل، يحتاج إلى إرشادات وذكاء بشريين.

- تتوافر الآن العديد من أدوات ونماذج التعلم الآلي الداعمة للغة العربية سواء التجارية أو المجانية المعتمدة على واجهة الأوامر النصية أو الرسومية والتي تخدم العديد من الأغراض مثل: تحليل الموضوعات (النمذجة والتصنيف)، وترجمة وتلخيص النصوص، والتعرف على الكلام، وتحويل النص إلى صورة، وتحويل الصورة إلى نص وغيرها، وبينما تعتبر الأدوات التجارية أكثر تميزًا، فإن الأدوات المجانية / ومفتوحة المصدر لديها إمكانات كبيرة لمزيد من التطوير والتكامل وإمكانية استخدامها على نطاق أوسع من قبل مجتمع المكتبات.
- إذا نظر المرء إلى الذكاء الاصطناعي باعتباره امتدادًا للذكاء البشري، و التعلم الآلي يعادل التعلم البشري، فيمكن تفسير الشراكة بين الاثنين كخطوة رئيسية نحو مستقبل المكتبة نفسها، فقد تم إعادة صياغة تعريف المكتبة وزادت أدوارها بعد ظهور الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ؛ لذا حاولت هذه الدراسة الإجابة على تساؤل رئيسي وهو :"كيف يمكن توظيف أساليب التعلم الآلي لتطوير أداء المكتبات العربية؟" والإجابة المختصرة على هذا السؤال هي: الفرص والإمكانيات لا حدود لها فيمكن استغلال تقنياته في العديد من عمليات المكتبة وخدماتها، كما استعرضته الدراسة، فقطاع المكتبات والمعلومات في عمليات تطوير مستمرة لاستيعاب التقنيات الجديدة ، لكنه يحتاج إلى بذل المزيد من الجهد لمواجهة التحديات، وقد اتخذ الأكاديميون والممارسون بالفعل خطوات نظرية وتطبيقية متنوعة نحو هذه التكنولوجيا الجديدة لاستكشافها ومحاولة تطبيقها، والاستفادة منها لتطوير عمليات المكتبة وتقديم خدمات مخصصة للمستفيدين بشكل أسرع وأكثر دقة، مما يسهم في توفير وقت المستخدم وزيادة رضاهم عن المكتبة وخدماتها.

2/5 التوصيات:

- تقديم المحاضرات العامة لأخصائي المعلومات للتعريف بالتعلم الآلي وتقنياته وأدواته المتنوعة وكيفية الاستفادة منها، فالمكتبات لا تحتاج إلى فهم تعقيدات التعلم الآلي؛ بل عليها أن تكون مستعدة لاستغلال تطبيقاته وأدواته لتطوير عملياتها وخدماتها.
- عقد ورش العمل لرفع وعي العاملين في مجال المكتبات بشأن أدوات التعلم الآلي وكيفية استخدامها لتحقيق أقصى استفادة ممكنة.
- تقديم تدريب تقني لموظفي المكتبة لفهم إمكانات التعلم الآلي وقدراته والمواقف التي من المحتمل أن يفشل فيها، والتي تستدعي تدخلهم البشري.
- تقديم نماذج استرشادية لأمناء المكتبات لكيفية استخدام نماذج التعلم الآلي وتغذيتها ببيانات المكتبة لتدريبها، و استخراج نتائج أكثر دقة وموثوقية .
- إجراء المزيد من الدراسات التطبيقية التى تبحث في كيفية استخدام أدوات التعلم الآلي لبناء وتنمية مجموعات المكتبة، واستخراج الميتاداتا، وتحديد مداخل الأسماء، وتعيين رؤوس الموضوعات، وتطوير عمليات البحث والاسترجاع وتخصيص الخدمات للمستفيدين.
- تأهيل وتجهيز طلاب تخصص المكتبات والمعلومات للتعامل مع البيئة التكنولوجية الجديدة، وستتغير المهارات التي يحتاجها متخصصو المعلومات لمساعدة المستخدمين بشكل كبير على الوصول إلى المعلومات التي يحتاجونها.
- محاولة تبني المكتبات لبعض تطبيقات التعلم الآلي واستخدمها في بناء وتنمية مجموعات المكتبة، وتيسير عملياتها الفنية وتقديم الخدمات للمستفيدين.
- إعداد المزيد من الأبحاث الإضافية لتطوير أدوات ونماذج التعلم الآلي المختلفة الداعمة للغة العربية.
- إجراء المزيد من التدريب لنماذج التعلم الآلي مفتوحة المصدر الداعمة للغة العربية والمتاحة على شبكة الويب حتى تستفيد منها المكتبات العربية.

سادساً: قائمة المصادر والمراجع:

1/6 المراجع العربية:

- أحمد، محمد حسين، (2021)، التعلم الآلي واستخراج البيانات الببليوجرافية من المواد النصية: نموذج مقترح للمواد النصية باللغة العربية Journal Cybrarians .، ع64 ، 1 – 41، مسترجع من: http://search.mandumah.com/Record/1219414
- جراح، ندى بدر، (2019)، تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير التعلم الآلي الإحصائي، المجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات، مج9، ع3، 41 – 57، مسترجع من : http://search.mandumah.com/Record/1030014
- حرز الله، عبدالكريم، (2019)، التعلم الآلي كجزء من الذكاء الاصطناعي، مجلة العلوم والتكنولوجيا، 13 – 28، مسترجع من:http://search.mandumah.com/Record/1139310
- سيد، أحمد فايز أحمد، (2020)، المنصات الشاملة للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في المكتبات: دراسة وصفية تحليلية مقارنة، اعلم، ع27 ، 87 – 164، مسترجع من: http://search.mandumah.com/Record/1245275
- الفراني، لينا بنت أحمد بن خليل، و القرني، سماهر أحمد حامد، (2020)، الذكاء الاصطناعي القائم على التعلم الآلي المايكروبيت "Micro Bit" لتنمية مهارات البرمجة وقياس دافعية طالبات الصف الأول الثانوي، المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية، ع39 ، 165 – 178، مسترجع من: http://search.mandumah.com/Record/1044438

2/6 المراجع الأجنبية:

- Alharbi, A. A. (2022). The Uses of Machine Learning (ML) in Teaching and Learning English Language: A Methodical Review. *المجلة التربوية*، ج93 ، 25 - 52. http://search.mandumah.com/Record/1207539
- Ali, M.Y., Naeem, S.B. & Bhatti, R. (2021), "Artificial Intelligence (AI) in Pakistani university library services", *Library Hi Tech News*, 38(8),12-15. https://doi.org/10.1108/LHTN-10-2021-0065
- Alotaibi, E. (2020). Application of Machine Learning in the Hotel Industry: A Critical Review. *Journal of Association of Arab Universities for Tourism and Hospitality*, 18(3), 78-96. doi: 10.21608/jaauth.2020.38784.1060
- Bell, J. (2020). Machine Learning: Hands-On for Developers and Technical Professionals. *John Wiley & Sons.*
- Boman, C.A. (2019). An Exploration of Machine Learning in Libraries. *Library technology reports*, 55, 21.
- Carew, J. M. (2023). Reinforcement learning. Enterprise AI. https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/
- Dandelion API. (n.d.). Dandelion API | Semantic Text Analytics as a service. *Dandelion API*. https://dandelion.eu/
- Das, R.K., & Islam, M.S. (2021). Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Libraries: A Systematic Review. ArXiv, abs/2112.04573.
- David M. B. (2012). Probabilistic topic models. Commun. *ACM* 55, 4 (April 2012), 77–84. https://doi.org/10.1145/2133806.2133826

- Dombrowski, Q. (2022, August 24). Review: jsLDA. Reviews in Digital Humanities. https://reviewsindh.pubpub.org/pub/jslda/release/1
- Efron, M., Elsas, J., Marchionini, G. & Zhang, j. (2004). "Machine learning for information architecture in a large governmental Web site," Proceedings of the 2004 Joint ACM/IEEE Conference on Digital Libraries, Tucson, AZ, USA, 2004,151-159.
- Fernandez, P. (2016), "Through the looking glass: envisioning new library technologies" how artificial intelligence will impact libraries", Library Hi Tech News, 33(5), 5-8. https://doi.org/10.1108/LHTN-05-2016-0024
- Fernandez, P. (2016), "Through the looking glass: envisioning new library technologies" understanding artificial intelligence", Library Hi Tech News, 33(3), 20-23. https://doi.org/10.1108/LHTN-03-2016-0013
- Figuerola, C.G., García, M., F.J. & Pinto, M. (2017). Mapping the evolution of library and information science (1978–2014) using topic modeling on LISA. *Scientometrics* 112, 1507–1535. https://doi.org/10.1007/s11192-017-2432-9
- Flannery, J. (2020). Using NLP to Generate MARC Summary Fields for Notre Dame 's Catholic Pamphlets. *International Journal of Librarianship*, 5(1), 20–35. https://doi.org/10.23974/ijol.2020.vol5.1.158
- GeeksforGeeks. (2023). Semi Supervised Learning in ML. GeeksforGeeks. https://www.geeksforgeeks.org/ml-semi-supervised-learning/
- Google cloud. (n.d). *AI vs. Machine Learning: How do they differ?. google cloud*. Google. https://cloud.google.com/learn/artificial-intelligence-vs-machine-learning
- Hutchinson, T. (2020), "Natural language processing and machine learning as practical toolsets for archival processing", *Records Management Journal*, 30(2), 155-174. https://doi.org/10.1108/RMJ-09-2019-0055
- IBM Watson Advertising. (2022, September 28). The Ultimate Guide to Machine-learning Chatbots and Conversational AI | IBM Watson Advertising | IBM. https://www.ibm.com/watson-advertising/thought-leadership/machine-learning-chatbot
- Johnson, D. (2023). Unsupervised Machine Learning: Algorithms, Types with Example. *Guru99*. https://www.guru99.com/unsupervised-machine-learning.html#clustering-types
- Karan, R. (2022). Differences between Supervised and Unsupervised Learning. *Shiksha online*. https://www.shiksha.com/online-courses/?fftid=hamburger
- Kumar S, Vijay & Sheshadri, Kn. (2019). Applications of Artificial Intelligence in Academic Libraries. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*. 7. 136-140. 10.26438/ijcse/v7si16.136140.
- Lee, S., Ji, H., Kim, J. & Park, E. (2021), "What books will be your bestseller? A machine learning approach with Amazon Kindle", *The Electronic Library*, 39 (1), 137-151. https://doi.org/10.1108/EL-08-2020-0234
- LibGuides: Yewno Discover: First steps. (n.d.). https://ustpaul.libguides.com/c.php?g=725819&p=5200159
- Lu, J., Wu, D., Mao, M., Wang, W., & Zhang, G. (2015). Recommender system application developments: A survey. *Decision Support Systems*. 12–32. doi: 10.1016/j.dss.2015.03.008.
- Massis, B. (2018), "Artificial intelligence arrives in the library", *Information and Learning Sciences*, 119 (7/8), 456-459. https://doi.org/10.1108/ILS-02-2018-0011
- Mayank. (n.d.). GitHub - mayank4490/OCR-plus-plus. *GitHub*. https://github.com/mayank4490/OCR-plus-plus
- Mesevage, T. (2020). Best Text Classification APIs – Automatically Organize Data. *MonkeyLearn*. https://monkeylearn.com/blog/text-classification-apis/
- Mitzig, N., Mitzig, M., Martínez, F., Piriz, R., Ferracutti, V., González, M. & Maguitman, A. (2016). SciELO suggester: An intelligent support tool for cataloging library resources. *Library & Information Science Research*. 38. 10.1016/j.lisr.2016.01.001.
- Nguyen, G., Dlugolinsky, S., Bobák, M. Tran, v., García, A., Heredia, I., Malík, P. & Ladislav Hluchý. (2019). Machine Learning and Deep Learning frameworks and libraries for

large-scale data mining: a survey. *Artif Intell Rev 52*, 77–124. https://doi.org/10.1007/s10462-018-09679-z

- Oyelude, A.A. (2017), "What's trending in libraries from the internet cybersphere – artificial intelligence and other emerging technologies", *Library Hi Tech News*, 34 (2), 11-12. https://doi.org/10.1108/LHTN-02-2017-0008
- Oyelude, A.A. (2021), "AI and libraries: trends and projections", *Library Hi Tech News*, 38 (10), 1-4. https://doi.org/10.1108/LHTN-10-2021-0079
- Phillips, M. E. & Chen, J. (2017). Machine learning for name type classification in library metadata. In S. Erdelez & N.K. Agarwal (Eds.), Proceedings of the Association for Information Science and Technology (773– 774.) Hoboken, NJ: Wiley. https://doi.org/10.1002/pra2.2017.14505401152
- Sentiment analysis Model: CAMeL-Lab/bert-base-arabic-camelbert-da-sentiment. *Hugging Face*. (n.d.). https://huggingface.co/CAMeL-Lab/bert-base-arabic-camelbert-da-sentiment
- Short, M. (2019). Text Mining and Subject Analysis for Fiction; or, Using Machine Learning and Information Extraction to Assign Subject Headings to Dime Novels. *Cataloging & Classification Quarterly*, 57, 315 - 336.
- Sridevi, P.C. & Shanmugam, a P. (2017). Artificial Intelligence and its applications in Libraries. https://www.researchgate.net/publication/327831852_Artificial_Intelligence_and_its_applications_in_Libraries
- Summarization Model: abdalrahmanshahrour/arabartsummarization. Hugging Face. (n.d.). https://huggingface.co/abdalrahmanshahrour/arabartsummarization
- Technologies, D. (2022, September 20). What is a Machine Learning Pipeline? - *Datatron*. https://datatron.com/what-is-a-machine-learning-pipeline/
- Test To Image English Model: CompVis/stable-diffusion-v1-4. Hugging Face. https://huggingface.co/CompVis/stable-diffusion-v1-4
- Text To Image Arabic Model: arashaomrani/sd_martin_valen-model-v1-2_400_demo. Hugging Face. (2001, March 29). https://huggingface.co/arashaomrani/sd_martin_valen-model-v1-2_400_demo
- Text To Image Model: Araby. Ai. (n.d.). https://www.araby.ai/
- *TextRazor - The Natural Language Processing API*. (n.d.). https://www.textrazor.com/
- Topic modeling Tool: In-browser topic modeling. (n.d.). https://mimno.infosci.cornell.edu/jsLDA/
- Topic Modeling. (n.d.). Mallet. https://mimno.github.io/Mallet/topics
- Topic Modeling: An Introduction. (2019, September 26). MonkeyLearn. https://monkeylearn.com/blog/introduction-to-topic-modeling/
- Wang, Y. (2022). Using Machine Learning and Natural Language Processing to Analyze Library Chat Reference Transcripts. *Information Technology and Libraries*, 41(3). https://doi.org/10.6017/ital.v41i3.14967
- Weka 3 - Data Mining with Open Source Machine Learning Software in Java. (n.d.). https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/
- What is Sentiment Analysis? - Sentiment Analysis Explained - AWS. (n.d.). *Amazon Web Services*, Inc. https://aws.amazon.com/what-is/sentiment-analysis/
- Xiao & GAO. (2020). Connecting the Dots: Reader Ratings, Bibliographic Data, and Machine-Learning Algorithms for Monograph Selection, *The Serials Librarian*, 78:1-4, 117-122, DOI: 10.1080/0361526X.2020.1707599
- Yang, X. He, D., Huang, W., Ororbia, A. Zhou, Z., Kifer, D.,& Giles, C.L. (2017). "Smart Library: Identifying Books on Library Shelves Using Supervised Deep Learning for Scene Text Reading," 2017 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Toronto, ON, Canada, 2017, pp. 1-4, doi: 10.1109/JCDL.2017.7991581.
- Zamzar - video converter, audio converter, image converter, eBook converter. (n.d.). https://www.zamzar.com/