جامعة الأزهر
كلية اللغة العربية بأسيوط
المجلة العلمية

المستودعات الأرشيفية الذكية : استخدام الآلة الروبوتية (Robotic machine) في إدارة وحفظ الوثائق

"Smart Archival Repositories: Using of Robotic Machines in Records Management and Preservation"

إعداد

د/دينا محمود عبد اللطيف محمد

أستاذ الوثائق والمعلومات المساعد بقسم الوثائق والمكتبات والمعلومات
كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، القاهرة

(العدد الرابع والأربعون)
(الإصدار الثاني- مايو)
(الجزء الثالث (١٤٤٦هـ /٢٠٢٥م)

الترقيم الدولي للمجلة (ISSN) *2536- 9083*
رقم الإيداع بدار الكتب المصرية: ٢٠٢٥/٦٢٧١م

المستودعات الأرشيفية الذكية : استخدام الآلة الروبوتية (Robotic machine) في إدارة وحفظ الوثائق

دينا محمود عبد اللطيف محمد

قسم الوثائق والمكتبات والمعلومات، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

البريد الإلكتروني dinamahmoudeg@gmail.com

الملخص:

تعد الوثائق من أهم مصادر المعرفة في كافة مجالات الحياة مثل (التعليم والثقافة والتجارة و...)، وعند كتابة التاريخ تعد الوثيقة هي المصدر الرئيس الذي لا شك فيه ، ويقدم الذكاء الاصطناعي طرقا متنوعة لتحويل المستودعات الأرشيفية التقليدية إلى مستودعات ذكية تدار بالذكاء الاصطناعي وتقدم للمستفيدين خدمات ذات جودة عالية متاحة طوال الوقت وفي أي مكان وبطرق متعددة.

ويتناول البحث مفهوم المستودعات الذكية وسماتها ومفهوم الآلة الروبوتية (Robotic machine) وأنواعها وإمكانية استخدامها في العمليات الأرشيفية مثل الترحيل والفرز والترفيف وخدمات الرقمنة، كما يشير البحث إلى دور ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) في إدارة الوثائق وإجراء التحول الرقمي. وقد أوصى البحث بضرورة السعي نحو إنشاء بنية تحتية تقنية قوية في مؤسسات الدولة بحيث تدار الوثائق كليا بالذكاء الاصطناعي، كما أكد البحث على ان استخدام الآلة الروبوتية لا يعني الاستغناء عن العامل البشري بل يعني توفير قوى عاملة إضافية تعين الارشيفي على أداء الأعمال الشاقة في وقت قياسي .

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي ، الروبوت ، الأرشيف الذكي ، الخدمات الأرشيفية ، ميكنة العمليات الروبوتية (RPA).

"Smart Archival Repositories: Using of Robotic Machines in Records Management and Preservation"

Dina Mahmoud Abdel Latif Mohamed
Department of Documents, Libraries, and Information, Faculty of Humanities, Al-Azhar University, Cairo, Arab Republic of Egypt.

Email: *dinamahmoudeg@gmail.com*

Abstract:

Records are one of the most important sources of knowledge in all aspects of life such as (education, culture, commerce and ...), and when writing history, the records is the main source, artificial intelligence offers various ways to transform traditional archival repositories into smart repositories managed by artificial intelligence and provide users with high-quality services available all the time and in any place and in multiple ways.

The research deals with the concept of smart repository, the concept of the robotic machine and its types and the possibility of using it in archival processes such as Transfer, sorting, shelfing and digitization services, and the role of robotic process automation (RPA) in record management and digital transformation. The research concluded that it is necessary to build a strong technical infrastructure in institutions so that record are managed entirely by artificial intelligence. The research also emphasized that the use of robotic machine does not mean dispensing with the human factor, but rather providing additional manpower that helps the archivist to perform heavy work quickly.

Keyword : *Artificial Intelligence, Robot, Smart Archive, Archival Services, Robotic Process Automation (RPA).*

مقدمة البحث

يشكل الحفاظ على الوثائق وإدارتها إدارة ذكية أهمية قصوى للمجتمع، وعند كتابة التاريخ تعد الوثيقة هي المصدر الرئيس الذي لا شك فيه، لذلك تكلف الدولة المؤسسات الأرشيفية القومية بمهام ضمان الإدارة السليمة للوثائق، وتعزيز الحفاظ على التراث الوثائقي وإمكانية الوصول إليه. ولا شك أن الحفاظ على الوثائق والسجلات في مستودعات آمنة وضمان حمايتها من التلف والضياع أحد أهم وظائف الأرشيف على مدى العصور، وقد تنوعت طرق الحفظ والاتاحة من الحفظ في المستودعات التقليدية ثم الحفظ الرقمي إلى أن أصبحت التكنولوجيا هي المتحكم الرئيس في إدارة المستودعات الأرشيفية. ويقدم الذكاء الاصطناعي طرقا متنوعة في مجال إدارة الوثائق وحفظها للتغلب على أعباء الحفظ ومشكلات التداول، حيث أن قدرة الذكاء الاصطناعي على تحسين التخزين وتمييز أنماط الوثائق وتحديد الوثائق التي تحتاج إلى ترميم أو تطهير، من الممكن أن يخفف من الأعباء الملقاة على كاهل الأرشيفي ويزيد كفاءة الخدمة وسرعتها.

ويتناول البحث مفهوم المستودع الذكي وكيفية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل تقنية الآلة الروبوتية (Robotic machine) في إدارة المستودعات الأرشيفية، ويفترض البحث أنه يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي للتخفيف من بعض المشكلات المتعلقة بإدارة وحفظ الوثائق وأن إدارة الأرشيفات باستخدام الروبوتات يمكن أن يعزز الكفاءة بشكل كبير ويوفر جهدا كبيرا على الأرشيفي ويزيد من سرعة تقديم الخدمات للمستفيدين.

أهمية البحث وأسباب اختياره:

أصبحت الوثائق شرطا لازما للابتكار المعرفي والابتكار العلمي والتكنولوجي لما لها من سمات معرفية، وتوافر الوثائق بالسرعة المطلوبة يساعد على الابتكار والتطور، كما أن للمعلومات دورا أساسيا في كافة الأنشطة البشرية، وحيث أن للآلة الروبوتية

المدعمة بالذكاء الاصطناعي قدرة على اجراء عمليات الرقمنه وتحسين إدارة المعلومات واجراء الأنشطة البشرية بسرعة ودقة وكفاءة فكان لابد من السعي لاستخدامها في المستودعات الأرشيفية. وتساهم الدراسة في تعزيز الوعي بأهمية الآلات الروبوتية في المستودعات الأرشيفية، وتوضح كيف أن للآلة الروبوتية قدرة على القيام بعمليات الفرز والاستبعاد والمعالجة الذكية للوثائق، كما توضح الدور المهم لميكنة العمليات الروبوتية في إدارات الوثائق وكيف أنها تساعد في انجاز العمل وترفع الكفاءة التشغيلية.

وقد وقع اختيار الدراسة على الآلة الروبوتية لما تقوم به في دعم العمل الأرشيفي ولندرة الإنتاج الفكري العربي المتخصص في هذا المجال، أما سبب اختيار مصطلح الآلة الروبوتية وذلك لتنوع الآلات التي تعمل في المستودعات الأرشيفية الذكية من الروبوت ذي المظهر البشري والذراع الروبوتية والروبوتات المتنقلة و البرمجيات الروبوتية وغيرها.

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى استكشاف دور الآلة الروبوتية في المستودعات الأرشيفية الذكية ومدى أهميتها في رفع الكفاءة التشغيلية وذلك من خلال :

- شرح المقصود بالمستودعات الأرشيفية الذكية وسماتها.
- تحديد دور تقنية المعالجة الذكية للوثائق (IDP) باستخدام الآلة الروبوتية في معالجة الوثائق الإدارية.
- تحديد أنواع الآلات الروبوتية التي تستخدم في المستودعات الأرشيفية الذكية.
- رصد دور الآلة الروبوتية في عمليات الفرز والاستبعاد وعمليات رقمنه الوثائق.
- تحديد دور الآلة الروبوتية في الحفظ الرقمي للوثائق.
- الكشف عن دور ميكنة العمليات الروبوتية RPA في إدارة الوثائق.

تساؤلات الدراسة:

- **ما المستودعات الأرشيفية الذكية وما خصائصها؟**
- **ما المقصود بالمعالجة الذكية للوثائق (IDP)؟ وكيف تتم باستخدام الآلة الروبوتية؟**
- **ما دور الآلة الروبوتية (Robotic machine) في عمليات رقمنه الوثائق؟**
- **ما تقنيات الذكاء الاصطناعي التي لابد أن تتكامل مع الآلة الروبوتية لتقوم بمهمتها على الوجه الأكمل؟**
- **كيف تقوم الآلة الروبوتية بعمليات الفرز والاستبعاد وعمليات رقمنه الوثائق؟**
- **كيف يمكن الاعتماد على الآلة الروبوتية في حفظ الوثائق وترميمها؟**
- **ما دور ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) في إدارة الوثائق؟**

مشكلة الدراسة:

في ظل التطور الهائل في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لم تعد الأرشيفات التقليدية قادرة على تلبية احتياجات المستفيدين والمجتمع، وباعتبار المعلومات جزءًا أساسيًا من بناء المدن الذكية التي تحتاج إلى بنية تحتية معلوماتية كافية لإدارة مواردها، أصبحت المستودعات الأرشيفية الذكية شكلًا متقدمًا من أشكال اتاحة المعلومات بعد الأرشيفات الرقمية. ويبرز الذكاء الاصطناعي باعتباره التكنولوجيا الرائدة التي تتيح حلولاً مبتكرة للتحديات التي تواجهها الأرشيفات التقليدية وإدارات الوثائق في مؤسسات قطاع الأعمال. وبالرغم من ذلك فهناك نقص معرفي حول أهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في المستودعات الأرشيفية، حيث ينظر إليها البعض على أنها خيال يصعب تطبيقه في الأرشيف الحالي أو في إدارة الوثائق، مما يحد من الإفادة من التقنيات المتقدمة في إدارة المستودعات الأرشيفية ، مما دعا إلى ضرورة

الوقوف على دور تقنيات الذكاء الاصطناعي والروبوتية في النهوض بالمستودعات الأرشيفية.

منهج الدراسة وأدوات جمع البيانات :

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والذي يهتم بوصف الظاهرة وصفا دقيقا وتحليها وذلك في وصف ظاهرة الآلة الروبوتية وأنواعها واستخداماتها في المستودعات الأرشيفية وتحليل الظاهرة ونقدها وعرض أهم النتائج وقد استخدمت الباحثة عدة أدوات أهمها :

- تحليل المضمون
- المصادر العلمية المتنوعة باللغة العربية والإنجليزية والإيطالية والكورية.
- التواصل مع الأرشيفات العالمية والباحثين المتخصصين .
- استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الترجمة الآلية للنصوص(مثل : *deepl, reverso, Universal Translator, google translator*) المختلفة وفي التدقيق اللغوي مثل :(صححلي ، grammarly) ، كما استخدمت الدراسة في إدارة المراجع العلمية أداة (*Mendeley, google scholar*) .

الدراسات السابقة :

تنوعت وتعددت الدراسات التي تناولت الآلات الروبوتية في العشر سنوات الأخيرة فهناك دراسات تناولت الآلة الروبوتية من حيث التصميم والهيكل ودراسات تناولت طرق عمله وشرح تصميمه بل وتقترح تصميما جديدا، كما يوجد دراسات تناولت أنواع الروبوتات في مجالات محددة مثل الآلات الروبوتية الطبية بأنواعها المختلفة والآلات الروبوتية الصناعية والخدمية. وهناك عدة دراسات تناولت الروبوت في مجال الأرشيف وإدارة المعلومات وقد قسمت الدراسة الدراسات السابقة إلى عدة محاور أهمها ما يلي:

- **دراسات تناولت المستودعات الأرشيفية الذكية :**

لا توجد دراسة عربية تناولت المستودعات الأرشيفية الذكية، أما الدراسات الأجنبية فمن أهمها :

- ***Luo Yink (2021). Design and Implementation of Smart Archives Information Service Architecture***

- **وقد تناولت الدراسة مفهوم الأرشيف الذكي وخصائصه وأهمية الذكاء الاصطناعي في دعم المستودع الأرشيفي وتوضح الدراسة أن الأرشيف الذكي هو الحل الأمثل لتلبية الطلب على المعلومات من قِبل الشركات والمستخدمين والمجتمع، وسوف يتحقق ذلك من خلال التحول الجذري في العمل الأرشيفي من ناحية الاستخدام والتخزين وإدارة المجموعات الأرشيفية.**

- ***Chen, X. (2023). Smart Archive Management: Application of IoT, BD and GIS to Infrastructure Archives Management***

وقد اقترحت الدراسة نموذجًا لإدارة الأرشيفات الذكية يعتمد على توفير بنية تحتية قوية من التقنيات المتعددة والربط بين عدة تقنيات مثل تقنية إنترنت الأشياء، وتقنية الحوسبة السحابية، وتكنولوجيا البيانات الضخمة، بالإضافة إلى نظام المعلومات الجغرافية. كما اقترحت الدراسة انشاء منصة لإدارة المستودعات الذكية.

- ***Schellnack-Kelly, I., & Modiba, M. (2024). Developing smart archives in society 5.0: Leveraging artificial intelligence for managing audiovisual archives in Africa. Information Development***

تناولت الدراسة تطوير الأرشيفات الذكية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وطبقت على الارشيفات السمعبصرية في افريقيا وحددت المزايا والعيوب، وتناولت أهمية الآلة الروبوتية في إدارة العمليات الأرشيفية ، وتوصلت الدراسة إلى أنه يُمكن للمؤسسات الأرشيفية في أفريقيا التغلب على التحديات الكبيرة التي يفرضها النمو الهائل للمحتوى الرقمي وتنوع المشهد الثقافي للقارة من خلال تطبيق تقنيات الذكاء

الاصطناعي وميكنة مهام مثل وضع علامات البيانات الوصفية، وتحليل المحتوى، وتحسين البحث.

➢ دراسات تناولت استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والآلات الروبوتية في مجال الوثائق:

هناك عدة دراسات عربية وأجنبية تناولت تقنيات الذكاء الاصطناعي والروبوتية في مجال الوثائق والمعلومات، ومن أهم الدراسات العربية:

- اللبان، نرمين إبراهيم علي(٢٠٢٣). "إدارة الوثائق وتحديات ثورة القرن الحادي والعشرين التكنولوجية " وقد تناولت أثر الثورة التكنولوجية على مجال إدارة الوثائق والتقنيات الناشئة المستخدمة في إدارة الوثائق مثل البلوكتشين وتقنية ميكنة العمليات الروبوتية، كما قامت بتحليل مدى مواكبة مقررات الوثائق والأرشيف في برامج ليسانس في كليات الآداب للثورة التكنولوجية الجديدة ، وقدمت مقترح لبرنامج اكاديمي لتخصص الوثائق والمعلومات .
- شلتوت. نسمة عيد على عبد الحميد. (٢٠٢٢). " استخدام تقنية :ICR التعرف الذكي على الحروف المكتوبة بخط اليد " وقد تناولت دراسة حالة لمشروعين من المشروعات التي طبقت تقنية ICR في التعرف على الحروف العربية المكتوبة بخط اليد، أحداهما تم تطبيقه على نوعية معينة من المخطوطات العربية، والآخر مشروع مصحف مسقط الإلكتروني، وطبقت الدراسة التقنية بالفعل على نماذج معينة من الوثائق العربية.
- شلتوت، نسمة عيد على عبد الحميد(٢٠٢٤). " توظيف تقنية رؤية الحاسب الآلي في أرشيفات الصور: بغرض إعداد دليل للتطبيق " وقد استعرضت الدراسة أهم المشروعات التي طبقت التقنية ، مع شرح خطوات التطبيق، ومنهجه، وأدواته، ونتائجه. كما قامت بإعداد دليل لتطبيق التقنية على

أرشيفات الصور المحفوظة في مؤسسات حفظ التراث المختلفة في مصر، مع وضع نموذج مقترح للتطبيق على مجموعة صور لشخصية مصرية عامة.

- محمد، دينا محمود عبد اللطيف (٢٠٢٢) " علم الأرشيف المحوسب ودوره في مشاركة المعرفة . دراسة تحليلية مقارنة" وقد تناول البحث مفهوم علم الأرشيف المحوسب ومفهوم الذكاء الاصطناعي ، كما تناول تقنية تعلم الآلة وكيف يمكن الاستفادة منها في عمليات الفرز والاستبعاد والترتيب والوصف الارشيفي .
- موسى ، عزة علي (٢٠٢٤) ." استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الوثائق والأرشيف "

وقد اشتملت الدراسة على مفهوم الذكاء الاصطناعي ومميزات تطبيقاته في إدارة الوثائق والأرشيف، وعرض بعض هذه التطبيقات مثل تعلم الآلة، وأتمتة العملية الروبوتية والتعلم العميق والواقع المعزز. كما تناول تحديات ومخاطر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الوثائق والأرشيف، وفي مجال المحفوظات الرقمية.

- *Cui, J., Cui, L., & Jiang, H. (2022). Archive access robot for smart archive repositories. Industrial Robot: the international journal of robotics research and application, 49(4), 745-759.*

- وتعد من أهم الدراسات التي تناولت موضوع الروبوتية في الأرشيف وقد تناولت الدراسة استخدام الروبوتات في الوصول إلي المقتنيات واتاحتها دون الحاجة إلى تغيير نظام الترفيف وقدمت الدراسة تصميم آلة روبوتية متنقلة للتحرك الذاتي إلى أي موقع من مواقع الأرشيف، مع جهاز التحكم الآلي وهو مُثبت بطرف ذراع الروبوت للوصول إلى أماكن مختلفة داخل الأرشيف .

- *Modiba, M. (2024), "Adoption of artificial intelligence to enhance records management practices at Gauteng Department of Education in South Africa"*

وقد تناولت الدراسة دور الذكاء الاصطناعي والآلة الروبوتية تحديدا في دعم ممارسات إدارة الوثائق وتوصلت إلى أن تطبيق الآلات الروبوتية في بيئة إدارة الوثائق يمثل حلا عمليًا لمعالجة المأزق المتمثل في عدم كفاية الوقت والإمكانات البشرية لإنهاء كافة الأعمال في الأرشيف في الوقت المناسب، كما أنها تعد حلا للارتقاء بجميع جوانب إدارة الوثائق بدءًا من إنشاء الوثيقة وحتى التخلص منها.

- **دراسات تناولت ميكنة العمليات الروبوتية منها** :

دراسة الصادق، آلاء جعفر(٢٠٢٥) " استكشاف فرص توظيف تقنية أتمتة العمليات الروبوتية (RPA) في المكتبات" : وقد تناولت الدراسة فرص توظيف تقنية ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) في المكتبات معتمدة في ذلك على منهج دراسة الحالات المتعددة لتحليل سبع تجارب عملية لمكتبات من دول مختلفة في توظيف هذه التقنية الناشئة وكشفت النتائج عن تنوع واسع في فئات المكتبات الموظفة لـRPA .

- *- Siderska, J. (2020). Robotic Process Automation—a driver of digital transformation?.*

من الدراسات الناشئة في تطبيق ميكنة العمليات الروبوتية في التحول الرقمي وقد تناولت المفهوم والأهمية وتناولت المزايا والمخاطر المحتملة الناجمة عن تطبيق تقنية ميكنة العمليات الروبوتية، كما أشارت إلى فوائد تطبيقها من حيث الإنتاجية والتكاليف وجودة الخدمة وتقليل الأخطاء.

- *-Afriliana, N., & Ramadhan, A. (2022). The trends and roles of robotic process automation technology in digital transformation: a literature.*

وتقدم هذه الدراسة رؤية حول كيفية الاستفادة من ميكنة العمليات الروبوتية لتعزيز القوى العاملة الرقمية في مؤسسات الأعمال، وقد توصلت الدراسة إلى أن ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) تؤدي دورًا مهمًا في عملية التحول

الرقمي وأن المؤسسات استفادت من الـ(RPA) في تحسين أداء العمليات وزيادة الربحية. كما توصلت إلى(RPA) الذكية أو المعرفية أي التي تستخدم الذكاء الاصطناعي مثل تعلم الآلة والرؤية الحاسب الآلي تُشكل حلاً للتعامل مع العمليات المعقدة والمعرفية .

وتختلف الدراسة عن الدراسات السابقة في أن الدراسة ربطت مفهوم المستودع الأرشيفي الذكي بضرورة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مع تقنيات أخرى، وحددت الآلة الروبوتية المدعمة بالذكاء الاصطناعي لأنها توفر الوقت والجهد البشري في بعض العمليات الأرشيفية، بينما الدراسات السابقة لم تتطرق إلى استخدام الآلة الروبوتية المدعمة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في العمليات الأرشيفية .

مصطلحات الدراسة:

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الانجليزية	الاختصار	المفهوم
الآلة الروبوتية	Robotic machine	-----	تصميم وبناء واستخدام الآلات لأداء مهام كان البشر يقومون بها تقليديًا لكنها تتمتع بذكاء يشبه ذكاء البشر
الروبوت	Robot	bot	آلة يتم التحكم فيها بواسطة الكمبيوتر ويتم استخدامها لأداء المهام تلقائيا
الروبوتات التعاونية	Collective robot	cobots	شكل من أشكال الميكنة الروبوتية مصمم خصيصًا مع مُشغّل للعمل بأمان جنبًا إلى جنب مع العمال البشريين.
التحديد المتزامن للمواقع ورسم الخرائط	Simultaneous Localization and Mapping	SLAM	هي تقنية تُمكّن الروبوت من رسم خريطة لبيئة غير معروفة وتحديد موقعه بناءً على الخريطة المُصممة في الوقت نفسه.
تحديد الهوية بترددات الراديو	Radio-Frequency Identification	RFID	تقنية تستخدم موجات الراديو لتحديد وتتبع الأشياء أو الأشخاص. تعمل عن طريق إرسال بيانات من شريحة صغيرة (أو علامة ملصقة) إلى جهاز قارئ
تقنية الصندوق الأسود	Black box	BC	هي خوارزمية تمكن المستخدم من اقتراح البيانات كمدخلات ومراقبة المخرجات التي تنتج مسبقًا عن هذه المدخلات دون المشاركة في اتخاذ القرار
المعالجة الذكية للوثائق	intelligent document processing	IDP	هي تقنية تعمل على ميكنة دورة حياة الوثائق بدءًا من فهم محتوى الوثيقة ورقمنتها واستخراج البيانات

			وترتيبها وحتى التحقق من صحتها.
ميكنة العمليات الروبوتية	Robotic Process Automation	RPA	نظام برمجي معد مسبقًا يستخدم قواعد العمل واجراءات الأنشطة المحددة مسبقًا لإتمام التنفيذ الآلي للعمليات والأنشطة والمعاملات والمهام في نظام أو أكثر من الأنظمة البرمجية غير المرتبطة لتقديم نتيجة أو خدمة

عناصر الدراسة : وتضم الدراسة العناصر الآتية:

١/ المستودعات الأرشيفية الذكية وسماتها

٢/ الآلات الروبوتية وأنواعها

٣/ استخدامات الآلات الروبوتية في المستودعات الأرشيفية

٤/ استخدام ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) في إدارة الوثائق

٥/ إدارة الآلة الروبوتية

١/ المستودع الأرشيفي الذكي

١/١ المفهوم:

تشكل إدارات الوثائق جزءا لا يتجزأ من المؤسسات المعاصرة، حيث أن الوثائق تيسر اتخاذ القرارات الفعّالة وتدعم المساءلة والشفافية، كما توثق مدى الامتثال للقوانين والقواعد والإجراءات داخل المؤسسات وتساعد في إدارة المخاطر المحتملة (حلمي ، عائشه أحمد.٢٠٢٣. ص ٤٢). و تعد خدمات المعلومات واحدة من الخدمات الرئيسة في المدن الذكية ، حيث يجب أن تتوافر المعلومات بطرق تتلاءم مع طبيعة الحياة في تلك المدن ، فلا ينبغي أن يستغرق الحصول على معلومة أو استخراج وثيقة وقتا وجهدا (مثل رخصة القيادة ، شهادات التخرج ، شهادات ميلاد ..) بل يجب أن يتم ذلك بطريقة ذكية متطورة كما هو حال في كافة الخدمات في المدن الذكية . ويستلزم ذلك وجود مستودعات أرشيفية ذكية ونشطة لبث المعلومات وإنشاء المعرفة ونشرها *(Schellnack-Kelly, I., & Modiba, M. 2024.p2)*.

وتعرف الأرشيفات الذكية أنها " نوع من الأرشيفات التي تتخذ تكنولوجيا المعلومات وسيلة لإدارة مقتنياتها أو المحتوى المعلوماتي، كما أنها تقدم للمستفيدين خدمات ذات جودة عالية متاحة طوال الوقت وفي أي مكان وبطرق متعددة " (*Luo, Yink ..2021.p1899)*

ويعرف المستودع الأرشيفي أنه "المساحة التي تستخدم لحفظ وتخزين الوثائق ذات القيمة المستمرة"(*SAA.2025*)

ولا يقصد بها مخازن الحفظ حيث تحفظ المقتنيات الأرشيفية في صناديق وعلى أرفف فقط، وإنما يستخدم الأرشيفيون المصطلح بشكل عام للإشارة إلى مكان حفظ وتنظيم وإتاحة المقتنيات الأرشيفية.

بينما المستودعات الأرشيفية الذكية فيقصد بها المستودعات التي تدار كليا بالذكاء الاصطناعي حيث تقوم الإدارة المسئولة عن المستودع باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في العمليات الأرشيفية وخاصة عمليات الحفظ وخدمات الاتاحة

والاطلاع. ويختص المستودع الأرشيفي الذكي بخدمات إدارة وحفظ المقتنيات الأرشيفية بذكاء يمكن من تيسير العمل وسرعة تقديم الخدمات للمستفيدين.

وعلى الرغم من أن المستودعات الرقمية فعالة بشكل خاص في الحفظ والاتاحة على المدى الطويل، لأنها تلبي معايير الحفظ والإدارة، مما يضمن إمكانية الوصول السريع للمعلومات واستدامة الوثائق على الرغم من التغيرات التقنية، غير أن المستودع الذكي يعتمد بشكل أساسي على إدارة العمليات التي يقوم بها الانسان بشكل سريع وفعال (*Modiba, M. 2025 . p9*).

أما عن الخدمات التي تقدمها المستودعات الأرشيفية الذكية، فلا شك أن المهمة الأساسية لأي مستودع أرشيفي هو خدمة المستفيدين واتاحة المعلومات لهم بكافة الطرق الممكنة وفي أسرع وقت. وتتوقف طبيعة الخدمة على نوع المستودع الأرشيفي فإذا كان المستودع يخدم الأفراد أو الجهات الإدارية فعليه القيام بالعمليات محددة مثل: جمع الوثائق وانشاء النماذج والتقارير، تحديد قيم الوثائق، المعالجة الذكية للوثائق واتاحتها للمستفيدين وتوفير الاسترجاع المناسب لها عند الحاجة، الحفاظ على الوثائق من التلف والضياع وتقادم التكنولوجيا، الحفاظ على أمن الوثائق وحمايتها من الانتهاكات، وتحليل البيانات. بينما المستودعات الأرشيفية التاريخية فتنقسم خدماتها إلى قسمين أولا: خدمات المجتمع مثل التوعية بالحفاظ على التراث الوثائقي، وحماية التراث الثقافي، اكتساب المعرفة والتنمية المستدامة، ثانيا: خدمات المستفيدين (الباحثون..) مثل الخدمات المرجعية، خدمات الخصوصية والأمان، البحث والاسترجاع(*Luo ,Yink .2021.p1901*) .

ويجب على الأرشيفي أن يحدد الخدمات والعمليات التي يمكن أن تستفيد أكثر من تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأي أنواع الذكاء الاصطناعي تناسب تلك العملية، حتى يتجنب الأخطاء وتقديم مشاكل جديدة وإضافة تكاليف مالية بلا داع . وبالتالي، فإن المعرفة بالأرشيف ومهامه ولوائح العمل هي الأداة الأساسية لنجاح تطبيق الذكاء

الاصطناعي ، وينبغي الإشارة إلى أن الأرشيفي المسئول عن تقديم الخدمة هو أفضل من يقوم بتحديد العملية التي لها الأولوية في التحسين وتحديد خصائصها ومتطلباتها ونوع التقنية التي تساعده في إنجاز عمله (*Reducindo, I., & Olague, G. (2024*

٢/١- سمات المستودعات الذكية:

هناك سمات رئيسة لابد من توافرها في المستودعات الأرشيفية الذكية من أهمها ما يلي:

- **تنوع المقتنيات**: لابد من تنوع المقتنيات من حيث نوع الوثائق وطبيعة الوسيط فلا يقتصر المستودع الذكي على وسيط بعينه دون غيره كاختصاصه بحفظ الوثائق الورقية فقط أو الرقمية فقط.
- **تحديد مواقع الكيانات أو المقتنيات في أي مكان**:

يقوم الأرشيف الذكي بشكل أساسي بتحديد مواقع الكيانات أو الوثائق الأرشيفية وإدارتها وكذلك مراقبة حالة الملفات بحيث تخضع الوثائق للمراقبة الكاملة داخل المستودع الأرشيفي ولا يمكن الخروج من المستودع أو اجراء أي عمليات على الوثائق (الترميم أو الإعارة) إلا تحت الرقابة. وذلك من خلال تقنية تحديد الهوية بترددات الراديو (*Radio-Frequency Identification*) وهي مراقبة الملفات باستخدام موجات الراديو حيث يتم تثبيت جهاز إلكتروني صغير أو علامة نشطة على الملف تنقل هذه العلامات النشطة إشارات بشكل مستمر لمسافة تصل إلى ٣٠٠ قدم، حتى يتمكن الكمبيوتر من معرفة مكان وجود الملف ويمكن لأي شخص لديه ماسحRFID التقاطها(*Cambridge dictionary.2025*) .

وقد تبنت عدة أرشيفات وطنية تقنية (RFID) في إدارة وثائقها منها الأرشيف الوطني الكوري(*Nak,2025*) ، والأرشيف الأمريكي (*NARA، 2018*).

كما يمكن استخدام انترنت الأشياء الذكي *(Intelligent IOT)* وهو دمج الذكاء الاصطناعي مع انترنت الأشياء لجعلها أكثر كفاءة وأكثر قدرة على اتخاذ القرارات، حيث أن معظم بيانات وخدمات إنترنت الأشياء (IoT) تحتاج إلى المعالجة، وبواسطة الخوارزميات الذكية التي تساعد على حل المشكلات واتخاذ القرارات يمكنها أن تكون أكثر كفاءة. وينبغي الإشارة إلى أن كلاهما (تقنية تحديد الهوية بترددات الراديو وانترنت الأشياء) يصلح لتتبع الوثائق داخل المستودعات الأرشيفية، الأول نظام لاسلكي يعتمد على موجات الراديو بينما الثاني نظام يعمل عبر شبكات قصيرة ومتوسطة وطويلة المدى أيضا، كما أنه يتتبع الملفات والوثائق في أي مكان لمسافات طويلة. كذلك يفيد إنترنت الأشياء بشكل عام في توحيد عملية إدارة المستودعات بأكملها في إطار مبدأ أن كل شيء داخل المستودع يمكن ربطه بالإنترنت .*Chen, X*) (*2023.p17* .وانترنت الأشياء الذكي يعد شبكة أجهزة ذكية متصلة ببعضها البعض تتبادل البيانات وتتخذ القرارات دون الحاجة إلى البشر مثل اتخاذ قرار بغلق الأبواب الكترونيا في حالة وجود سرقة داخل المستودع.

(شكل رقم ١) يوضح علامة (RFID) على الملفات

- **المعالجة الذكية للوثائق** ***(intelligent document processing (IDP):***

يجب أن يعمل الأرشيف الذكي على استخراج وتلخيص وتكامل محتوى الملفات الورقية والرقمية المهيكلة أو غير المهيكلة. وتقنية (IDP) هي تقنية تعمل على ميكنة دورة حياة الوثائق بدءًا من فهم محتوى الوثيقة ورقمنتها واستخراج البيانات وترتيبها وحتى التحقق من صحتها. حيث تقوم بمعالجة البيانات من الوثائق الورقية أو المرقمنه أو الملفات الرقمية (ملفات PDF ورسائل البريد الإلكتروني وما إلى ذلك) للتكامل مع النظم الرقمية ,Pingili (*Ramesh. 2025.p1064*) .

بمعنى أنها برمجيات تعمل على جمع البيانات من الوثائق وتصنيفها واستخراج البيانات ذات الصلة من الوثائق الأخرى لمزيد من المعالجة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل رؤية الحاسب الآلي(*computer vision)* والتعرف الضوئي على الحروف (OCR) ومعالجة اللغة الطبيعية (NLP) والتعلم العميق.

وتستخدم المعالجة الذكية في المستودعات الأرشيفية لهدفين:

- **الأول معالجة الوثائق ذاتها: حيث تقوم البرمجيات باستخراج البيانات التي تستخدم في عمليات الوصف والاسترجاع من داخل الوثائق وتبحث في المجموعات الأرشيفية الأخرى عن وثائق ذات صلة بالموضوع أو بالوثائق محل الفحص، وبالتالي إتمام عمليات الوصف والتكشيف.**
- **الثاني: معالجة الوثائق بهدف توفير المعلومات بسرعة تعين على اتخاذ القرار في الجهات الإدارية (*Cutting, G. A., & Cutting-Decelle, A. F. 2021.p8)*.**

وتعمل هذه التقنية على إتمام معالجة الوثائق وتخفيف العبء على الأرشيفي، على أن يقوم الأرشيفي بالمراجعة والتدقيق للتأكد من صحة

المعالجة واضافة المعلومات والبيانات التي قد يرغب في اضافتها بخبرته الأرشيفية.

- **اختيارأكثر من طريقة لتخزين الوثائق الرقمية والبيانات ذات الصلة:**

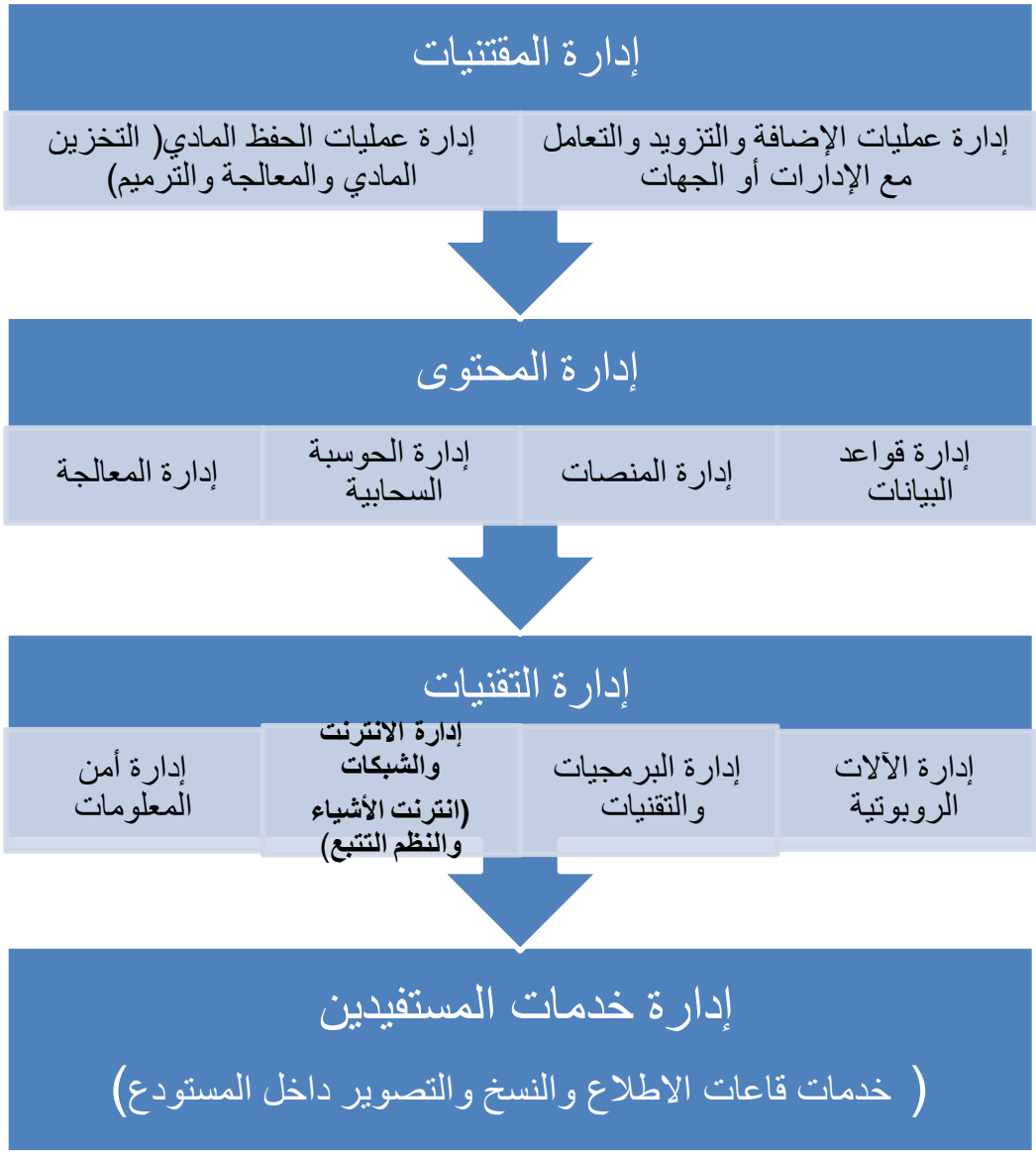
تضم المستودعات الذكية عددًا كبيرًا من الوثائق الرقمية في أشكال متنوعة ولا يمكن الاعتماد فقط على التخزين المادي على الوسائط الأصلية بل يجب أخذ نُسخ احتياطية تحفظ في تخزين سحابي نظرا لأمن وسرية الوثائق، ويفضل إنشاء منصة مستقلة لتخزين الوثائق الرقمية. كما تتطلب المستودعات الذكية تخزين بيانات عن الوثائق نفسها (قواعد البيانات والبيانات الوصفية..) ولا يمكن المخاطرة بتخزينها على خادم واحد فقط بل يفضل تخزيها في تخزين سحابي آمن (*Luo Yink .2021.p1903*).

- **خدمات المعلومات متاحة طوال الوقت وفي أي مكان وبكافة الطرق الملائمة:**

المستودعات الذكية لا تعتمد على قاعات الاطلاع فقط ولا الاتاحة عن بُعد فقط، بل لابد من تكامل نظم الاتاحة بحيث تتفق مع الاحتياجات المختلفة للمستفيدين. ومن النظم الافتراضية التي تهيأ بيئة تشبه قاعات الاطلاع نظام غرفة القراءة الالكترونية، وهي بيئة قراءة حديثة متعددة الوظائف تشبه قاعات الاطلاع في دور الوثائق تعمل على دمج جميع قاعات الاطلاع في قاعة افتراضية حيث يتوفر فيها الوثائق المطبوعة والرقمية والخرائط والرسومات الهندسية وغير ذلك من المقتنيات ويتم عرضها على المستفيد وفقا للوثائق المسموح له بالاطلاع عليها وتشمل نظامًا فرعيًا مثل تسجيل الدخول وإدارة البيانات والاحصائيات والتقارير (*ZHANG, D., HUANG, L. S., & HUANG, Z. H. 2021,p665*) . وتتولى روبوتات الدردشة مساعدة المستفيد

في إدارة حسابه وارشاده إلى المطبوعات والوسائط الأخرى التي قد تساعده في إتمام بحثه .

ومما سبق يتضح أن المستودع الأرشيفي الذكي، هو مستودع يعمل على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في أداء عمله وخدمة المستفيدين، ويمكن أن يضم المستودع الأرشيفي الذكي إدارات مثل (إدارة المقتنيات ، إدارة المحتوى ، إدارة التقنيات ، إدارة خدمة المستفيدين) و يوضح ذلك الشكل التالي .



الشكل رقم (٢) يوضح إدارات المستودع الأرشيفي الذكي

٢/ الذكاء الاصطناعي وأنماطه :

يمثل الذكاء الاصطناعي التقدم الحالي في تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، وهو مجال يهتم بتطوير الأنظمة الآلية والبرمجيات لتصبح قادرة على أداء المهام البشرية بذكاء يحاكي ذكاء البشر، وهناك ثلاثة أنواع رئيسة للذكاء الاصطناعي وهي الذكاء الاصطناعي الضيق أو الضعيف، والذكاء الاصطناعي شبه قوي، والذكاء الاصطناعي فائق القوى. لكن هناك أنماط للذكاء الاصطناعي من حيث الطريقة التي يعرض بها أو الخدمة التي يقدمها ويتضح ذلك فيما يلي:

١/٢ أنماط الذكاء الاصطناعي:

- الذكاء الاصطناعي التحليلي: يهدف الذكاء الاصطناعي التحليلي إلى اكتشاف رؤى وأنماط وعلاقات بين البيانات وذلك لاتخاذ قرارات سليمة وبالتالي فإن استخدام الذكاء الاصطناعي في الشركات الحديثة يوفر رؤى المؤسسة ويولد اقتراحات أو توصيات من خلال قدرته على المعالجة التحليلية للبيانات. ومن التقنيات المستخدمة في الذكاء الاصطناعي التحليلي تقنية تعلم الآلة والتعلم العميق(*Sarker, I.H.2022.p158*) .
- الذكاء الاصطناعي الوظيفي: هو نهج ذكاء اصطناعي (AI) يركز على إنجاز المهام التي تساعد الآلات على فهم ومحاكاة سلوك العالم الحقيقي بشكل أفضل ويركز الذكاء الاصطناعي الوظيفي على بناء أنظمة أكثر ذكاءً وقدرة على إنجاز المهام بشكل مستقل. ويعمل على تطوير خوارزميات لإنشاء أنظمة افتراضية يمكنها التعلم من التجارب السابقة وتعديل السلوك وفقاً لذلك. من خلال تدريب الآلات على كيفية إكمال المهام بشكل أسرع وأكثر دقة وبكفاءة أكبر، مثل الآلات الروبوتية .(*Sarker, I.H.ibid.p158*)
- الذكاء الاصطناعي التفاعلي هو مجال الذكاء الاصطناعي الذي يسمح لأجهزة الكمبيوتر بالتفاعل مع البشر بطريقة طبيعية وبديهية. وتستخدم هذه

التقنية خوارزميات التعلم الآلي لتفسير الصوت وتعبيرات الوجه وغيرها من أشكال المدخلات والاستجابة لها. للذكاء الاصطناعي التفاعلي تطبيقات متعددة في مجالات مختلفة، بما في ذلك معالجة اللغة الطبيعية والرؤية الحاسوبية والروبوتات والواقع الافتراضي، ويمكن استخدامه لإنشاء واجهات مستخدم أكثر طبيعية(*M, MAHINA. 2023.p1*).

- الذكاء الاصطناعي المرئي، هو تخصص في علوم الحاسب يدرب الآلات على التعرف على الصور والتسجيلات المرئية وتصنيفها وفرزها بنفس الطريقة التي يتعلم بها البشر، ويستخدم عدة تقنيات مثل رؤية الحاسب الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية (NLP) وتنسيقات المحتوى المختلفة (الفيديو والصور والواقع الممتد) والتعلم العميق لاستخلاص الرؤى وخلق قيمة تجارية من الصور(*Cambridge dictionary.2024*).
- الذكاء الاصطناعي النصي: هي مجموعة من الأدوات التي تتاح لإنشاء وترجمة أو ميكنة المحتوى النصي (بمعنى تحويل النص المكتوب بخط اليد إلى نص مقروء آليا)، وقد تستخدم الذكاء الاصطناعي التوليدي لإنشاء ذلك النص ، أو تقنية معالجة اللغة الطبيعية لتحويل الكلام إلى نص مقروء.

وتعتبر الآلات الروبوتية الخدمية المبرمجة القادرة على أداء الأنشطة البشرية بكفاءة ودقة وسرعة أكثر من سرعة البشر نوعا من أنواع الذكاء الاصطناعي الوظيفي.

٢/٢ :الآلة الروبوتية:

١/٢/٢ : مفهوم الروبوتية

يعود اختراع الروبوتية إلى العالم المسلم إسماعيل الجزري*والذي يلقب بأبو علم الروبوتات لأن أعماله الأساس الذي أدى لتطوير الآلات والروبوتات في العصر الحديث (*Dirik, M. 2023.p25*) ، وقد ظهر مصطلح (Robotic) لأول مرة عام ١٩٤٢ م على يد "إسحاق أسيموف Isaac Asimov في مقالته القصيرة "Runabout" وقد تطورت الروبوتية سريعا في نهاية القرن العشرين واستخدمت في المجالات الحربية والصناعية ، ثم ظهرت السيارات ذاتية القيادة والروبوتات الخدمية وحاليا هناك عدة أنواع من الآلات الروبوتية التي تختلف من حيث المظهر والتصميم والامكانيات.

وتشتق كلمة (Robotic) من كلمة (Robot) والتي يقابلها باللغة العربية في بعض المعاجم كلمة (إنسان آلي) ، غير أن هذا المصطلح يشير إلى انسان لديه رأي وعقل ومشاعر وأفكار إلا أنه يعمل بطريقة آلية ، بينما الروبوت مصمم لخدمة الانسان بعد برمجته لأداء مهام معينة . وكلمة (Robot) تأتي من الكلمة (Robota) والتي تعني العمل الشاق بلغة سكان شرق أوروبا، ويتضح من ذلك أن الـ(Robotic machine) هي الآلة التي تعمل عمل شاق، ولا يشير المصطلح إلى

---

* إسماعيل الجزري : بديع الزمان أبو العز بن إسماعيل بن الرزّاز، مهندس عربي، دُعي بالجزري لأنه كان من أبناء جزيرة «ابن عمر» بين دجلة والفرات. عاش في القرنين السادس والسابع الهجريين، ألف كتاب الجامع بين العلم والعمل في صناعة الحيل، والكتاب غنى في التصاميم وفي الشروحات الهندسية، المتعلقة بطرق الصنع وتجميع الآلات اخترع كثيراً من الآلات والوسائل الميكانيكية والهيدروليكية. (الموسوعة العربية الميسرة (٢٠٠٣).مج٧ ، ص٥٩٠)

التفكير أو الذكاء بقدر ما يشير إلى قدرة الآلة على تحمل عملا شاقا ، ولذلك يضيف البعض لها مصطلح ذكي smart.

ويشير بعض الباحثين أن كلمة "automaton " هي الأجدر على وصف الآلة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي ، والتي تشير من الناحية الاشتقاقية إلى جهاز متحرك يعمل من تلقاء نفسه والتي تتحلل إلى الجذرين كلمة"auto"، والتي تعني باليونانية" من تلقاء نفسه"، وكلمة" maton"، والتي تعني التفكير. وبالتالي فإن كلمة "automaton " تشير إلى كائن اصطناعي متحرك قادر على اتخاذ القرارات . إلا أن كلمة "روبوت" ترتبط في كثير من الأحيان بآلة مصممة لغرض وحيد هو تنفيذ لمجموعة من التعليمات التي صاغها الإنسان ، وهو عكس الانسان ذي الكيان المستقل (*Reeves, N., & St-Onge, D. 2022.p4*). كما أن الكلمة أصبحت تستخدم الآن لمجموعة من الأجهزة المختلفة مثل الأذرع الآلية في المصانع، والألعاب التي تعمل بالبطاريات للأطفال، والآلات ذات المظهر الإنساني androids والآلات الحيوية biomorphic machines ، والتعريفات التالية توضح ذلك:

الروبوت هو " آلة يتم التحكم فيها بواسطة الكمبيوتر ويتم استخدامها لأداء المهام تلقائيا" (*Cambridge dictionary.2025*)

ويعرف أيضا أنه" معالج قابل لإعادة البرمجة ومتعدد الوظائف مصمم لتحريك المواد أو الأجزاء أو الأدوات أو الأجهزة المحددة من خلال حركات مبرمجة متغيرة لأداء مجموعة متنوعة من المهام، والعناصر الشائعة التي يتكون منها الروبوت هي وحدة تحكُّم ومعالج ومؤثر طرفي "*(ISA.2024)*

أما الآلة الروبوتية فتعرف أنها : " معدات ذكية تقوم بأداء مهام معينة تلقائيًا" .(*Collins dictionary.2025*)

وأنها " الآلة التي تفتقر إلى الذكاء البشري أو العاطفة وتؤدي مهام كالإنسان دون توجيه نشط من مشغل بشري"

وأيضا تعرف بأنها " تصميم وبناء واستخدام الآلات لأداء مهام كان البشر يقومون بها تقليديًا لكنها تتمتع بذكاء يشبه ذكاء البشر" .(*Encyclopaedia Britannica.2025*) وقد استخدم البحث مصطلح الآلة الروبوتية لأنه مصطلح أكثر دقة في وصف الآلة التي تستخدم في المستودعات الأرشيفية الذكية مثل الذراع الروبوتية (انظر الشكل رقم٤) .

ومما سبق يمكن القول أن الروبوتية هي نوع من الميكنة، غير أنها ذكية لأنها تقلل الحاجة إلى التدخل البشري .

٢/٢/٢ دور الذكاء الاصطناعي في دعم الآلات الروبوتية :

يمثل تكامل الآلة الروبوتية والذكاء الاصطناعي قوة كبيرة في ميكنة العمل داخل البيئات الصناعية والخدمية، حيث أدى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي (مثل تقنيات تعلم الآلة والتعلم العميق) إلى تطوير الآلة الروبوتية وأضافت قدرات هائلة لها لم تكن لتحدث لولا تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتعد الطائرات المقاتلة الحديثة بدون طيار أفضل مثال على الروبوتية الحديثة التي تستخدم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في عملياتها.

وتعمل تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة على تعزيز قدرات الروبوتات على اتخاذ القرار والقيام بالعمليات الإدراكية، على سبيل المثال عند تزويد الآلة الروبوتية بأجهزة استشعار وكاميرات مع دعمها بتقنيات الذكاء الاصطناعي مثل رؤية الحاسب الآلي تجعلها تحلل البيئة من حولها وتتفاعل معها بذكاء.

ومن أهم تقنيات الذكاء الاصطناعي التي يحتاج اليها الروبوت للقيام بالمهام الإدراكية داخل المستودعات الذكية ما يلي:

- رؤية الحاسب الآلي لاكتشاف الأشياء وفهم البيئة:

يحتاج الروبوت إلى اكتشاف البيئة من حوله وتحليلها في كافة العمليات الأرشيفية غالبا، مثل خدمة الاطلاع وخدمات الرقمنه والفرز والاستبعاد وخدمات الترفيف

وبالأخص خدمات العلاج والترميم، فالروبوتات التي تستخدم في عمليات الترميم لابد لها من إدراك طبيعة الوثائق والموضع الذي يحتاج إلى ترميم في الوثيقة حتى يستطيع اختيار طريقة الترميم والقيام بها بكفاءة ودقة دون احداث أي تلف في الوثيقة.

- تعلم الآلة: لتعلم المعالجة الفنية الذكية، والتعلم المعزز تحديدا لدعم اتخاذ القرار المناسب وفقا للظروف المحيطة.
- معالجة اللغة الطبيعية من أجل الفهم وانشاء/ توليد لغة بشرية
- التحديد المتزامن للمواقع ورسم الخرائط: *Simultaneous Localization and Mapping*

تلك التقنية التي تسمح للروبوت بالتحرك داخل بيئة غير معروفة وإنشاء خريطة وتحديد موقع الروبوت نفسه بداخلها، ولا يوجد مشكلة في رسم خرائط للبيئة الثابتة والمنظمة والمحدودة لكن تظل عملية رسم خرائط البيئات غير المنظمة أو الديناميكية أو الواسعة مشكلة. ويستخدم نظام **SLAM** المستند إلى رؤية الحاسب الآلي أجهزة الاستشعار والكاميرات لالتقاط البيئة واكتشاف ميزاتها المتاحة ثم إنشاء خريطة بيئية وتحديد موقع الروبوت داخلها في نفس الوقت (*Ghadimzadeh Alamdari,2025*). وتلك التقنية مهمه في عمليات الترحيل أثناء قيام الروبوت بتعبئة ونقل الصناديق وكذلك في عمليات الترفيف داخل المخازن الأرشيفية.

- خوارزمية الصندوق الأسود (*black box*) هي خوارزمية تمكن المستخدم من اقتراح البيانات كمدخلات ومراقبة المخرجات التي تنتج مسبقًا عن هذه المدخلات دون المشاركة في اتخاذ القرار. (*Erwan Le Merrer, Gilles Trédan.2023*)

ومما سبق يتضح أنه ، يتطلب لإنشاء الروبوتات جهداً تعاونياً بين المهندسين الميكانيكيين (للهيكل المادي والتنقل)، ومهندسي الإلكترونيات والكهرباء (للتحكم

التشغيلي)، ومتخصصي الذكاء الاصطناعي (لاتخاذ القرارات والذكاء السلوكي) (*Krastev, Ned. 2024*).

٣/٢/٢ أنواع الآلات الروبوتية التي يمكن استخدامها في المستودعات الأرشيفية:

تتطور تقنيات الروبوتات بسرعة هائلة وهناك أنواع كثيرة من الآلات الروبوتية تصنف عدة تصنيفات: وفقا للمجال الذي تستخدم فيه ، روبوتات طبية مثل (Surgical Robots) روبوتات صناعية مثل(Packaging Robots) روبوتات زراعية مثل (Agribots) وهناك روبوتات التعليم والبحث مثل (*Humanoid Robots*) والروبوتات الحربية مثل (EOD Robots) والروبوتات الخدمية مثل (object handling robot)، ويتوقف اختيار الروبوت على طبيعة المهام التي يقوم بها (*Wang, J., Herath, D. 2022*) ، كما تصنف الآلات الروبوتية وفقا للهيكل والتصميم (ثابتة ومتحركة ..) ووفقا لطبيعة الحركة (عجلات طائرة ..) وهناك الآلات الروبوتية الذكية وتلك مزودة بتقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة بدرجات متفاوتة حسب طبيعة عملها .

وقد وصف المعيار الدولي *(ISO/TS 15066:2016(en)* الروبوتات التعاونية بأنها آلة روبوتية تخضع لمعايير الأمان وتصلح للعمل المشترك مع البشر وقد حدد المعيار مواصفات تصنيعها وتشغيلها مثل المساحة الفاصلة بينها وبين البشر ونظام التحكم في الأداء حتى تصبح صالحة للتعامل المشترك .

ولأن العمل في المستودعات الأرشيفية يتطلب أنواعا تتميز بالقدرة على حمل الصناديق وبالدقة والحساسية لحمل السجلات والوثائق فلابد أن تتميز الآلات الروبوتية في المستودعات الأرشيفية بسمات محددة ، ويمكن انجاز العمل الأرشيفي بنوعين من الآلات الروبوتية المدعمة بالذكاء الاصطناعي وهي الروبوتات المتنقلة

(Mobile Robot) والذراع الروبوتية (Robotic Arm) ، وبالنسبة لإدارة الوثائق فتعتبر ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) هي أفضل الطرق ، ويتضح ذلك فيما يلي : -

أ. الآلة الروبوتية المتنقلة Mobile Robot :

هي نوع خاص من الآلات يتم برمجتها والتحكم فيها وتستخدم أجهزة استشعار وتقنيات أخرى للتعرف على بيئتها ومتابعة مهمتها المحددة مسبقاً. وعادة ما تقوم الآلة الروبوتية المتنقلة بثلاث خطوات : الإدراك (الاستشعار)، التخطيط والتفسير (العملية)، والحركة (الفعل) للقيام بمهمة محددة مسبقاً.

وقد مرت الروبوتات المتنقلة بعدة مراحل إلى أن وصلت إلى تقنية اكتشاف وجود الكائن وفهم اللغة والرد على الاستفسار بل ومحاكاه تعبير الوجه البشري . والروبوتات المتنقلة مزودة بأجهزة استشعار وكاميرات؛ بحيث إذا لاحظت عقبة غير متوقعة مثل جماعة من البشر أو صندوق ساقط، فإنها ستستخدم تقنية الملاحة لتجنب الاصطدام مثل الإبطاء أو تحويل مسارها حول العائق ثم مواصلة السير أو التوقف التام . وحاليا تلعب تقنية رؤية الحاسب الآلي ومعالجة الصور دورًا حيويًا في حركة الروبوتات ذاتية القيادة مع دقة أعلى في تخطيط مسار السير وتجنب العقبات.

وكلمة متنقلة لا تعنى ضرورةً أن الروبوت يتحرك على عجلات، فهناك الروبوتات الطائرة (Flying Robots) وهي عبارة نظام قادر على الإقلاع والهبوط العمودي لأداء بعض المهام المحددة دون تدخل بشري مباشر، وتتميز بقدرتها على الطيران دون تحكم بشري مباشر، وعلى اتخاذ قرار بناء على الموقف (Maity, R., Mishra, R., & Pattnaik, P. K. .2023.p.2188) ، وهذا النوع قد يصلح في حالة الرش أو التطهير الكلي للمستودع دون الحاجة إلى وجود البشر الذي قد يعرضهم استنشاق الغازات لخطر الاصابة بالأمراض. (انظر الشكل رقم ٣)

(الشكل رقم ٣) يوضح نموذجا للروبوت الطائر

(Herath, D., & St-Onge, D. 2022.p220)

وهناك الروبوتات التي لها أرجل تشبه الإنسان(Legged robots) والتي يمكنها اجتياز البيئات الصعبة مثل الأرشيفات غير المجهزة والأرضيات غير المستوية والأماكن الضيقة المعقدة مما يسمح بحرية حركة ، كما أن تثبيت القدمين معا على الأرض ليس شرطا للثبات وتحقيق التوازن ، ومن أمثلتها (Humanoid) وهي آلة لها مظهر الإنسان ذات أرجل صلبة وهيكل معقد وتستطيع المشي والجري وحفظ التوازن وتحديد المواقع بدقة *(Wieber, PB., Tedrake, R., Kuindersma, S. 2016.p2)*. إلا أن الروبوتات ذات العجلات (Wheeled Robots) أسهل نسبيا في التصميم والتشغيل وأقل تكلفة من الروبوتات الأخرى .

وهناك نقطتان يجب الانتباه لهما في الروبوتات المتحركة على عجلات : أولهما طبيعة الأرضيات والتي يجب أن تكون مسطحة، وبصفة عامة فإن الارشيفات الحديثة لا تواجه تلك المشكلة ، وثانيهما تحديد عدد العجلات وفقا لعمل الروبوتات داخل المستودع، حيث يتوقف ذلك على الحمولة التي من المتوقع أن تقوم الروبوتات بحملها وذلك للحفاظ على التوازن والثبات أثناء السكون والحركة بحيث لا يؤدي ذلك إلى اتلاف الوثائق أو خسارتها تماما . على سبيل المثال تعد الروبوتات ثنائية العجلات غير مناسبة في حالة استخدام الروبوتات أثناء ترحيل الوثائق لأنها أصعب

في تحقيق التوازن ويجب أن تستمر في التحرك في خط مستقيم مع إبقاء مركز الثقل في المنتصف كما يحتاج إلى جهازين استشعار على الأقل لتحديد زاوية الميل وتجنب التصادم والوقوف إذا تطلب الأمر. بينما الروبوتات ذات الأربع العجلات أكثر ثباتًا من الروبوتات الثنائية والثلاثية لأن مركز الثقل يبقى داخل المستطيل الذي تشكله العجلات الأربع وهذا أكثر ثباتًا خاصة عند الانعطافات الحادة أو التحرك على سطح غير مستوٍ(*Wang, J., Herath, D. 2022.*).

وتستطيع الآلات الروبوتية الحركة باستخدام نظام ملاحة وهو عبارة عن الاستشعار ثم التفكير ثم الفعل أو التصرف، ويمكن اعتبار وحدة التحكم في الروبوت المكون المسؤول عن حركات الروبوت. ويوفر نظام الاستشعار معلومات حول البيئة والروبوت نفسه والعلاقة بين الروبوت والبيئة واستناداً إلى المعلومات الواردة من أجهزة الاستشعار وأهداف الروبوت، يجب على نظام الإدراك ونظام التحكم بعد ذلك أن يقررا كيفية التصرف وما يجب القيام به لتحقيق أهدافه ثم يتم إرسال الأوامر المناسبة إلى المشغلات التي تحرك جسم الروبوت وينسق نظام التحكم جميع بيانات المدخلات ويخطط حركة الروبوت نحو الهدف المنشود .D (*Wang, J., & Herath, (2022). Opcit .p224*).

ب. الذراع الروبوتية: Robotic Arm

هي ذراع ميكانيكية مبرمجة تقوم بعدة وظائف تشبه وظائف اليد البشرية، وهناك الكثير من المهام في الأرشيف تحتاج إلى أذرع روبوتية ميكانيكية آلية كبيرة. ويتوقف تصميم هذه الأذرع على معرفة الكثير من العوامل أهمها درجات الحرية، وعزم الدوران، ومعادلات الحركة . وتتميز الذراع الروبوتية بما يلي:

- يمكن للذراع الروبوتية الدوران حول محورها بسرعة ومرونة أكثر من اليد البشرية ودون كلل أو تعب، كما أن لها قدرة على التحرك بدقة في ملليمترات .
- التقاط الأشياء الصغيرة والكبيرة: عند التقاط العينات الصغيرة (مثل ازالة الأشياء المتعلقة بالوثائق كالعملات أو النيشان أو الأشياء مثل الدبابيس) أو الحشرات

الموجودة داخل الوثائق والسجلات ، تصبح الدقة و السلامة وسهولة التحكم هي المتطلبات الأكثر أهمية.

– تم تصميم الذراع الروبوتية لتكون آمنة بالنسبة للعاملين في محيط الذراع فتتميز الذراع باستشعار الأشياء بحيث لا يقع التصادم، وفي حالة وقوع تصادم يتم التحكم البرمجي في الذراع بحيث يتخذ الذراع رد الفعل المناسب، على سبيل المثال يؤدي التلامس مع الإنسان مثلاً إلى توقف الذراع عن الحركة فورا. كما أن الذراع آمنة على الوثائق أيضا على سبيل المثال في حالة انقطاع التيار الكهربائي تقوم بعض الأذرع الروبوتية بفتح مفاصلها وترك الوثائق في منطقة آمنه.

– تزود الذراع بقابضات وفقا لطبيعة عملها، على سبيل المثال قد يعمل الذراع في ترحيل الوثائق أو الترفيف أو الترميم ، وعندها تحتاج القابضات إلى استشعار وزن الأجسام وشكلها وانزلاقها، لتحديد مقدار القبضة بحيث لا تضغط بقوة على السجلات فيؤدي ذلك إلى تلفها ، كما أن القبضة الضعيفة التي لا تتناسب مع الحجم قد تؤدي إلى لانزلاق . فقد يؤدي استخدام الذراع الروبوتية إلى تلف الوثائق إذا لم تكن الذراع حساسة بما يكفي للتعامل مع الوسائط، ومثال ذلك بكرات الأفلام القديمة والأشرطة المغناطيسية والوثائق المتهالكة تحتاج إلى قابض حساس مصمم ومبرمج للقبض على ذلك النوع من الوسائط دون احداث تلف *(Schellnack-Kelly, I., & Modiba, M. 2024)*.

وهناك أنواع عدة للأذرع الروبوتية ولعل افضل الأنواع للاستخدام في المستودعات الأرشيفية هي ما يلي :

– الأذرع المفصلية التي لها هيكل مشابه للذراع البشرية، مع سلسلة من المفاصل التي توفر نطاقاً واسعاً من الحركة. (انظر الشكل رقم ٤) .

– الذراع الروبوتية التعاونية والتي تعد من أفضل الأذرع الروبوتية للعمل جنبا إلى جنب مع الانسان ، فهي مزودة بأجهزة استشعار متقدمة وأنظمة أمان تسمح لها

باكتشاف الوجود البشري والاستجابة لـه ويمكنها التعامل مع مهام مختلفة .(انظر الشكل رقم ٥)

(الشكل رقم ٤) ذراع روبوتية مفصلية تستخدم في حمل الصناديق

(Cobots or collaborative robotic arms)

(شكل رقم٥) يوضح الذراع الروبوتية التعاونية

وهناك عدة مميزات لاستخدام الآلة الروبوتية في المستودعات الأرشيفية من أهمها ما يلي :

- تقلل الآلات الروبوتية العبء الواقع على الأرشيفي وتزيد من معدل انجاز العمل في وقت قياسي، بحيث يتفرغ الأرشيفي للأعمال التي تحتاج إلى خبرته وكفاءته البشرية.
- تتيح للأرشيفين التحول من المهام المتكررة إلى أعمال إبداعية ذات قيمة أعلى
- زيادة معدل العمل حيث تعمل الآلات الروبوتية بشكل مستمر دون الحاجة إلى فترات راحة.
- زيادة جودة العمل حيث تتميز الآلة الروبوتية بالدقة العالية مما يضمن جودة العمليات الأرشيفية وتقليل الخطأ البشري أثناء الترفيف أو وضع علامات الباركود على الوثائق والسجلات .
- تقليل مخاطر التلف، على سبيل المثال تساعد الآلة الروبوتية في الحفاظ على سلامة ودقة المواد الأرشيفية ذات الطبيعة الخاصة مثل الصور والأقراص المغناطيسية والخرائط والوثائق المعرضة للتلف حيث يمكن تصميم آلات ذات مقابض تتعامل مع المواد الأرشيفية وفقا لطبيعة الوسيط .
  (Schellnack-Kelly, I., & Modiba, M. 2024.p7).
- يمكن للآلات الروبوتية أن تتكيف مع المتطلبات المختلفة ولا تكتفي بعمل واحد أو اثنين فقط بل ممكن أن تعمل في الفرز والتقييم وعمليات الجرد وكذلك في الترميم وخدمات الاطلاع ووفقا لتصميمها وبرمجتها.
- يمكن توسيع نطاق الأنظمة الروبوتية أو تخفيضها بسهولة لاستيعاب التغييرات في عبء العمل والطلب على الأرشيف، سواء كانت معالجة مجموعة صغيرة أو كبيرة.

- تستطيع القيام بالمهام التكرارية مثل وضع الكود الأرشيفي على الملفات أثناء عمليات الترتيب والوصف وكذلك وضع علامات البيانات الوصفية ومراقبة الجودة
- ضمان قدر أكبر من الامتثال للوائح والقواعد :لا تنحرف أغلب الروبوتات عن مجموعة الخطوات المحددة التي يجب اتخاذها أثناء القيام بمهمة ما(جعفر الصادق,آلاء. ٢٠٢٥.ص٢٩.)

٣/ استخدامات الآلة الروبوتية في إدارة الوثائق:

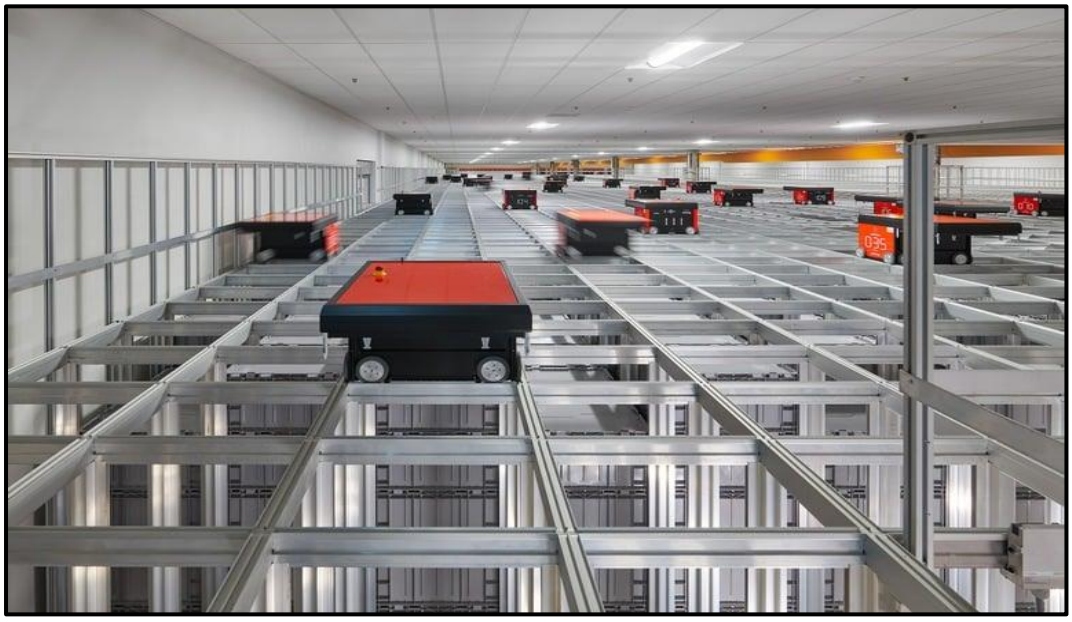
يتسم العمل الأرشيفي بتنوعه وحاجاته إلى عقل واع وجسد يتحمل مشقة العمل في المخازن الأرشيفية. وأحيانا يكون العمل الأرشيفي بسيطًا مثل إعارة وثائق أو قرص مغناطيسي وأحيانا أخرى يكون معقد مثل رقمنه الوثائق وتحويلها إلى نص قابل للقراءة، وغالبا تستخدم الآلة الروبوتية في المستودعات الأرشيفية في الأعمال الشاقة المتكررة أو المهام المعيارية التي تتم بطريقة ثابتة مثل وضع الباركود على الوثائق أو اجراء الترفيف.

١/٣ الترحيل والترفيف الفعال:

من المهام الشائعة المرتبطة بالآلات الروبوتية المتنقلة أو الأذرع الروبوتية التقاط الوثائق والصناديق كبيرة الحجم ووضعها في الموضع المطلوب، حيث يمكنها العمل طوال النهار والليل في عمليات الترحيل والترفيف دون الحاجة إلى توجيه بشري.

وقد استخدم مستودع الوثائق المركزي التابع لمكتب التحقيقات الفيدرالي بأمريكا مجموعة من الروبوتات الآلية ذات العجلات، في ترحيل السجلات الورقية من مكاتب التحقيقات الفيدرالي في الولايات إلى المستودع المركزي، حيث قامت الروبوتات بنقل حوال ٣٦٠,٠٠٠ صندوق . وبعد الانتهاء من عمليات الترحيل استخدمت الروبوتات

في عمليات الاسترجاع داخل المستودع ، حيث خصصت لها مسارات محددة لنقل الوثائق من المخازن إلى أماكن الاطلاع (FBI.٢٠٢٠)



(الشكل رقم٦) يوضح استخدام آلات روبوتية ذات أربع عجلات في مستودع الوثائق المركزي بمكتب التحقيق الفيدرالي

(*https://www.fbi.gov/image-repository/crc-robots-2020.jpg/view*)

لذلك تستخدم الآلات الروبوتية عادة في الأرشيفات الكبرى في عمليات الترفيف وعمليات الإعارة الداخلية إلا أنها قد تواجه مشكلة عدم تجانس بيئات التخزين حيث تختلف بيئة التخزين وفقا لنوع الوسيط وبذلك تتنوع أنواع الارفف وأشكالها وطرق الترفيف فقد يكون الحفظ في بعض المخازن داخل صناديق أو أدارج أو شانونات أو أرفف، مما يحد من توحيد نظام الترفيف على مستوى المستودع، وقد تفشل مهمة الروبوت في حالة وجود اختلاف بسيط أو وضع الصندوق بشكل خاطئ حتى في حالة الانحرافات البسيطة، ولمعالجة ذلك يمكن استخدام رموز الاستجابة السريعة

المميزة (QR code) على الرفوف أو الصناديق لمساعدة الروبوت في تحديد الموقع(Yan, C., Ren, J., Wang, R., Chen, Y., & Zhang, J. 2023.p3) .

وروبوتات الترفيف المستخدمة في المستودعات الأرشيفية تعمل كما يلي :

- تقوم الذراع الروبوتية بالتقاط السجل مثلا ومن خلال الباركود أو الكود الارشيفي يتم تحديد الموضع الصحيح للوثائق داخل المستودع الأرشيفي ثم يتحرك الروبوت.
- يتم استخدام الكاميرا الموجودة على الروبوت لتحديد اتجاه الروبوت ويتوقف الروبوت عند التعرف على المخزن المستهدف.
- يستخدم المستشعر الموجود على المعالج لقياس المسافة الأفقية بين الروبوت وبين الرف، ثم يتم تحليل صورة الأرشيف لتحديد موضع الرف المستهدف؛ وبناءً على المواضع التي تم الحصول عليها يتم التحكم في ذراع الروبوت للتحرك إلى الموضع المستهدف داخل الرف (Cui, J., Cui, L., & Jiang, H. (2022).p754) (انظر الشكل رقم ٧)

ويمكن أن تستخدم الآلة الروبوتية المخصصة للترفيف تقنية رؤية الحاسب الآلي ،وهي عبارة تقنية تسمح بالتقاط صورة للشيء وتحليلها ومعالجتها باستخدام تقنيات التعلم العميق وتعلم الآلة مما يسمح للآلة الروبوتية بتقدير الموضع المستهدف. بمعنى أن الآلة الروبوتية سوف تحدد الموقع الحالي بدقة وتقارن وضعه الحالي بالوضع السابق المخزن في ذاكرتها وفي حالة وجود انحراف في الرف أو الصندوق أو ترفيف خاطئ سوف تتمكن من اصلاح الخطأ والقيام بالترفيف السليم ووضع الوثائق في الموضع الصحيح .

(الشكل رقم ٧) روبوت الترفيف

ويتضح من الصورة كيف تقبض الذراع الروبوتية على الملف وتقوم بتحديد مكانه على الرف *(Cui, J., Cui, L., & Jiang, H. (2022).p754)*

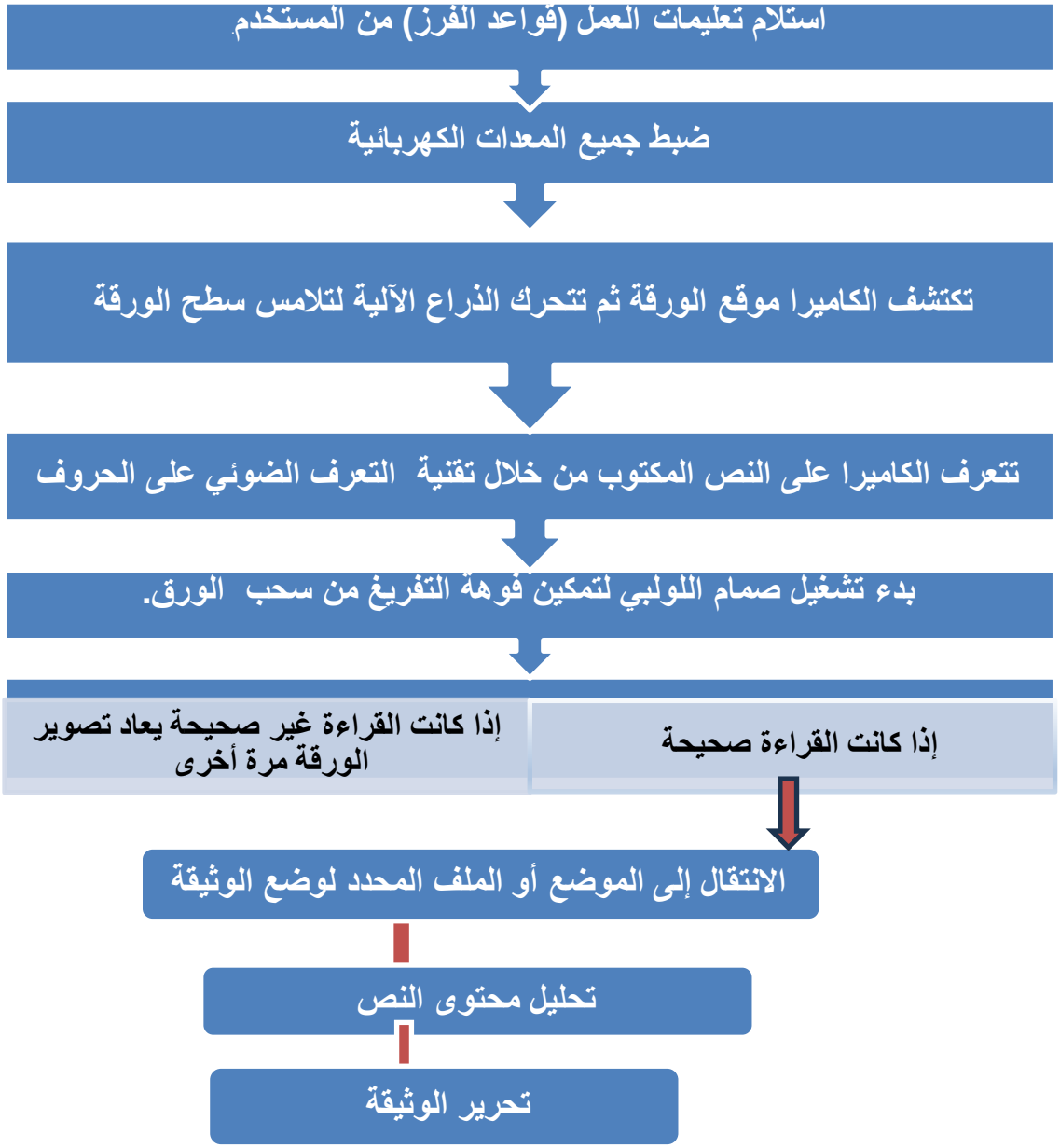
شكل رقم (٨) يوضح أدراج حفظ الوثائق الرقمية والتي تحتاج إلى ربوب ترفيف يستطيع تحديد بدقة الدرج المحدد ثم فتحه ووضع الوثيقة الرقمية في المكان الصحيح

٢/٣ فرز واستبعاد الوثائق:

ينقسم الفرز إلى فرز مادي ويشمل عمليات الفرز فصل الوثائق الورقية عن غيرها من الوثائق، حيث قد تضم المجموعة الأرشيفية وثائق ورقية والكترونية مثل أقراص مغناطيسية، كما يتم إزالة الدبابيس والعملات والأشياء الأخرى المتعلقة بالوثائق، وتعد هذه الخطوة هي الخطوة الأولى، وفرز لمضمون الوثيقة حيث يقوم الأرشيفي بفحص كل وثيقة لتحديد قيمتها وحفظها حفظا نهائيا أو استبعادها.

والهدف من استخدام الآلة الروبوتية في الفرز هو معالجة التحديات المتعلقة بتحديد قيمة الوثائق داخل الأكوام المزدحمة وغير المنظمة في وقت قياسي وبنسبة خطأ تكاد تصل إلى الصفر (Yang, G. L., & Zhang, B. H. ٢٠٢٣.p١). لذلك يجب استخدام ربوت قادر على التعامل مع عناصر متعددة بحيث يمكنه تحديد رؤية الأشياء وتحديد هويتها ثم فرزها وفقا للخطة معدة مسبقا. و تتناول الدراسة نوعين من آلات فرز الوثائق الروبوتية التي تعتمد على التفاعل مع الانسان تتضح فيما يلي:

أولا: ربوت قدمته دراسة (Yang, G. L., & Zhang) مشروع تصميم ربوت لفرز الورق يعتمد على المعرف الضوئي للحروف وتقنية التعلم العميق ويوضح الشكل رقم (٩) آلية تشغيله



(شكل رقم٩) يوضح آلية عمل روبوت فرز الورق

(Yang, G. L., & Zhang, B. H. 2023.p3).

و يتضح من الشكل السابق ما يلي :

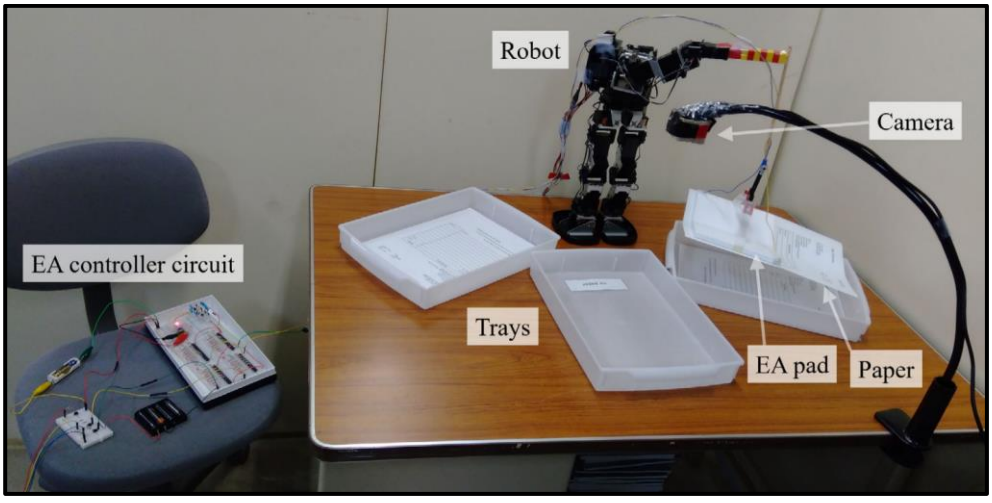
- الروبوت يقوم باستخدام تقنية المعرف الضوئي للحروف (OCR) لقراءة الوثيقة وتلك التقنية أثبت كفاءتها في الوثائق العربية بنسبة كبيرة (شلتوت ، نسمة ٢٠٢٢ .ص٤١٤) لكن لابد للأرشيفي من التأكد من صحة قراءة الوثيقة ، حيث يتم اتخاذ قرار بالاستبقاء أو الاستبعاد وفقا لصحة القراءة .
- الروبوت يعمل من خلال فوهة لسحب الورق وأخرى لترك الورق، وقد لا يصلح ذلك مع الوثائق التي تحتاج إلى ترميم أو بها نسبة تلف حتى لا يؤدي ذلك إلى هلاك الوثيقة.
- الروبوت يقوم بفرز وتصنيف الورق وفقا لقواعد الفرز والتصنيف التي قام الأرشيفي ببرمجته عليها قبل بدأ التشغيل، معنى ذلك أن الأرشيفي وضع قواعد ثابتة قبل بدأ الفرز، وفي حالة اكتشاف وثيقة لا تتفق مع القواعد يستخدم الروبوت تقنية التعلم العميق لاتخاذ قرار قد يضر بالوثيقة .

لذلك يمكن القول أن ذلك الروبوت يصلح في حالة الوثائق التي تم اتخاذ قرار سابق باستبقائها أو استبعادها وفقا لقواعد الفرز، أو في حالة الوثائق التي تقرر استبعادها بعد مرور المدة القانونية.

ثانيا : الروبوت ذو المظهر البشري (Humanoid): هناك روبوت ذو مظهر بشري يستخدم في عمليات فرز الورق لا تعتمد على درج سحب بل على يد تشبه اليد البشرية (الشكل رقم ٧)، ويقوم الروبوت بفرز الورق باستخدام ماسك الورق اللاصق الكهربائي تلقائيًا بترتيب مُحدد مسبقًا، أمام الروبوت وُضعت ثلاثة حوامل لوضع الأوراق فيها ، احدها على اليسار لوضع الورق المراد فرزه والثانية مركزية لالتقاط صورة للوثيقة الورقية الموجودة فيها، والثالثة لوضع الورق فيها بعد تحريره، وقد تم توصيل الروبوت والكاميرا بوحدة المعالجة المركزية بحاسب آلي. وقد

استخدمت خوارزمية فرز تعتمد على ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) بحيث يتخذ الروبوت القرار بحالة الوثيقة وفقا لما تم برمجته عليه مسبقا.

وتستخدم تقنية معالجة اللغة الطبيعية لتمكن الروبوت من فهم سياق ودلالات محتوى الوثيقة، بينما يقوم برنامج التعرف الضوئي على الحروف بتحويل أنواع مختلفة من الوثائق إلى نص يمكن قراءته آليًا، ثم تقنية التعلم المعزز لاتخاذ القرار بشأن الوثائق هل يتم استبقاؤها أو استبعادها بناء على جداول الاستبقاء والاستبعاد وقواعد الترتيب التي تم تعليمها للروبوت مسبقا أو برمجته عليها ، ثم توجيه ذراع الروبوت لالتقاط الوثائق ووضعها داخل ملف محدد(*Itoh, H., Okamoto, T. 2022.p3603)*



الشكل رقم (١٠) يوضح شكل روبوت (Humanoid) يستخدم في فرز الورق

غير أن الروبوتات ذات المظهر البشري ليست سريعة بالقدر الكافي، حيث أثبتت الدراسة التي تمت علي الروبوت الموضح بالشكل رقم (١٠) أنه يتطلب وقتًا طويلاً لإتمام عملية الفرز، على سبيل المثال، يستغرق فرز عشرين(٢٠) وثيقة مفردة حوالي سبعين (٧٠) دقيقة *(Itoh, H., Okamoto, T. 2022.p 3606)*، ورغم أن الفرز يتم تلقائيًا دون تدخل بشري بعد استلام الروبوت تعليمات الفرز والاستبعاد من

الأرشيفي إلا أن ذلك يعني أن الروبوت يحتاج إلى ثلاث دقائق ونصف لفرز الوثيقة الواحدة .

ومما سبق يلاحظ أن استخدام الآلة الروبوتية في الفرز والاستبعاد له عدة مميزات لكن هناك بعض المخاوف والعيوب التي تحول دون الاعتماد عليه بشكل كامل ، ويتضح ذلك فيما يلي :

- إن استخدام الآلة الروبوتية في الفرز يشتمل على بعض المخاوف منها أن بعض آلات فرز الورق تعمل من خلال درج لسحب الورق أشبه بمكينات التصوير حيث تقوم الذراع الروبوتية باختيار الورق ثم وضعه في درج لسحب الورق وإعادته من خلال درج أخر، هذه الطريقة قد تؤثر سالبا على بنية الوثائق ومادتها إلا لم تتم بعناية شديدة .
- لا تعد الآلة الروبوتية سريعة بالقدر الكافي في حالات فرز الوثائق حيث أستغرق الروبوت ذو المظهر البشري (Humanoid) الموضح بالشكل رقم (١٠) حاولي ثلاث دقائق ونصف في فرز الوثيقة الواحدة بما في ذلك الوقت المستغرق في التعرف على الحروف باستخدام (OCR) وذلك في الوثائق غير العربية، وربما تزيد هذه المدة في الوثائق العربية.
- رغم أن روبوتات الفرز يتم برمجتها مسبقا بقواعد الفرز والاستبعاد وكيفية ترتيب الوثائق إلى أصناف رئيسه وفقا للموضوع أو التاريخ مثلا، إلا أن ذلك لا يعني الاعتماد على الروبوت بشكل كامل لما تشكله عمليات الفرز من خطورة فقدان وثائق قد يكون لها قيمة تاريخية أو إدارية .

وعلى الرغم من ذلك يمكن استخدام الآلة الروبوتية في عمليات الفرز فيما يلي :

- يمكن الاستعانة بالآلة الروبوتية أثناء عملية الفرز في إزاله الأشياء المتعلقة بالوثائق مثل (العملات، الأوسمة والنياشين، ..) أو إزالة الدبابيس مثلا، وبذلك يقلل الجهد البشري ويوفر الوقت.

- كما يمكن استخدام الآلة الروبوتية في فصل الوثائق التي لا قيم لها واستبعادها مثل (النسخة المصورة، والمكررة لنفس الوثيقة، ووثائق تجاوزت المدة القانونية للحفظ وليس لها أي قيمة قانونية أو تاريخية مثل كعوب الشيكات والتذاكر الطبية ، ..) أو أي نوع من الوثائق اتفقت الجهة عن انه يجب استبعاده.
- قد تعطي الآلة الروبوتية ملاحظات حول الوثائق التي تحتاج إلى ترميم أو تعرضت للتلف .
- تعد الرقمنة عملية مهمه قبل اجراء الاستبعاد، غالبا أثناء عمليات تقييم الوثائق يتم الاحتفاظ بنماذج من الوثائق التي لا تستحق الحفظ الأبدي قبل استبعادها. ويمكن للآلة الروبوتية القيام بتلك المهمة التي تستنزف وقت الأرشيفي بلا داع، وذلك أثناء فرز الوثائق أو كعملية مستقلة بعد اتمام الفرز وتحديد الوثائق التي سوف يتم استبعادها بالفعل
- الاستبعاد من النظم الرقمية: يمكن للآلة الروبوتية استبعاد الوثائق التي انتهت الحاجة اليها والمحفوظة على الخوادم أو التخزين السحابي وإزالتها من النظام بشكل آمن ، كما أنه يمكنه التنبؤ بالوثائق التي سوف يتم استبعادها خلال المدة القادمة وفقا لمحتويات الملفات وبالتالي اعداد خطة الاستبعاد وتنفيذها بكفاءة بحيث يمكنه اعداد تقارير عن الأماكن المتوقع استخدامها لتخزين الوثائق في الفترة القادمة.

٣/٣ معالجة الوثائق بخوارزمية الصندوق الأسود:

تتميز خوارزمية الصندوق الأسود بأنها تعمل على تحديد العلاقات بين البيانات وتتنبأ بالبيانات التالية في التسلسل، وتحديد العلاقات بين المحتوى والبيانات يضمن تصنيفها بشكل صحيح. وتلك الخوارزمية تصلح في العمليات الأرشيفية التي لا تحتاج إلى قرار مثل إتمام عمليات الرقمنه أو استرجاع المعلومات من الشبكة، وكذلك

في تكشيف الوثائق أو بناء الانطولوجيا، لأن الانطولوجيا تبنى على أساس العلاقات بين البيانات، أما التكشيف فيتم على أساس تكرار الكلمات في الوثائق، ويمكن لخوارزمية الصندوق الأسود حساب عدد المرات التي تظهر فيها كلمة في الوثيقة (الكلمات الأعلى تكرار) أو العثور على مصطلحات ذات صلة باستخدام التحليل اللغوي ثم مقارنها بالوثائق الأخرى (*Woodward, A. 2018.p*)، وبالتالي تحديد مصطلحات التكشيف على مستوى الملف. لذلك يمكن برمجة الآلة الروبوتية بتقنية الصندوق الأسود لإجراء عمليات التكشيف أثناء فحص الوثائق .

٤/٣ عمليات الرقمنه

تتميز الرقمنه بأنها عملية تساعد على سهولة الوصول إلى الوثائق والتخلص من قيود المساحة والمحافظة على الأصول، بينما يساعد استخدام الآلة الروبوتية في الرقمنه على تحسين استغلال الوقت والتكنولوجيا، والمساهمة في زيادة الكفاءة والدقة (*González-Mohíno, M., Donate, M. J., Muñoz-.2024.p3*) . ويمكن للروبوت أثناء عمليات الفرز القيام برقمنة الوثائق لأن روبوتات فرز الوثائق مزودة بكاميرات لفحص الوثائق ، تلك الكاميرات إذا اتسمت بدقة عالية يمكنها اجراء عمليات الرقمنه بل ونقل الوثائق على حوسبة سحابية لحفظها حفظا دائما وذلك بعد اكتمال عملية الرقمنه وتحويل جميع الوثائق إلى صيغة رقمية (*Modiba, M. 2024.p4*).

وتحتاج الرقمنة إلى أذرع روبوتية ذات صفات خاصة، حيث تحتوي الذراع على فوهة قادرة على الحركة ثلاثية المحاور لالتقاط الصورة بزاوية ملائمة ، ويمكن تصميم الذراع الروبوتية للتعامل مع الوثائق الهشة أو التالفة بعناية، وقلب الصفحات تلقائيًا دون اتصال مادي لتسهيل المسح عالي السرعة دون التسبب في ضرر. ويوضح الجدول التالي نواتج عملية الرقمنة باستخدام الآلة الروبوتية

مدخلات عملية الرقمنة	التقنية المستخدمة	نواتج عملية الرقمنة باستخدام الآلة الروبوتية
رقمنة الصور	الآلة الروبوتية المدعمة بتقنيات الذكاء الاصطناعي مثل رؤية الحاسب الآلي، خوارزمية التصنيف الآلي، تقنية التعرف على الكيانات المسماة*(NER)	صورة مرقمنة قابلة للقراءة، انشاء بيانات وصفية، التعليق على الصور، تصحيح الصور أو ترميمها رقميا إذا لزم الأمر
رقمنة الوثائق النصية	باستخدام الآلة الروبوتية مدعمه بالذكاء الاصطناعي مثل رؤية الحاسب الآلي ، خوارزمية التصيف الآلي ، تقنية الترجمه الآلية للنصوص، النمذجة ، المعالجة الذكية للوثائق ، خوارزمية الصندوق الأسود	نص واضح قابل للقراءة ومترجم إذا تطلب الأمر ، بيانات وصفية تم انشاءها أثناء عملية الرقمنة ، اجراء تكشيف آلي ، الوسم التلقائي ،اعداد مخلصات للوثائق .

جدول(١) يوضح عملية رقمنة الصور والنصوص باستخدام الآلة الروبوتية

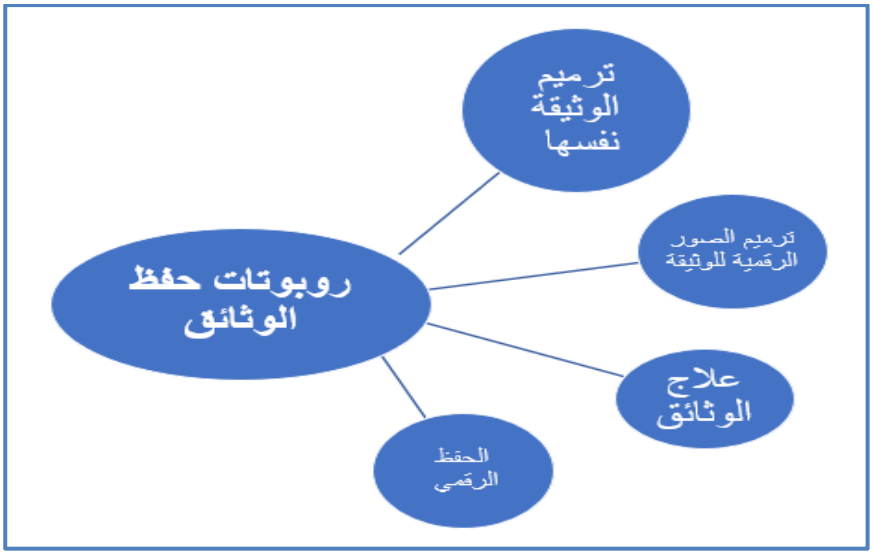
(Sengsavang, E., Sullivan, P., & Tribasic, Ž. (2023))

٥/٣ حفظ الوثائق

تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي في حفظ الوثائق من ثلاثة وجوه: ترميم الوثائق التالفة ، علاج الوثائق باستخدام الليزر، والحفظ الرقمي للوثائق .

---

* تقنية (NER) هي تقنية معالجة اللغة الطبيعية القوية التي تحدد الكيانات الرئيسية داخل النصوص غير المهيكلة والمهيكلة وتصنفها .



(الشكل رقم ١١)

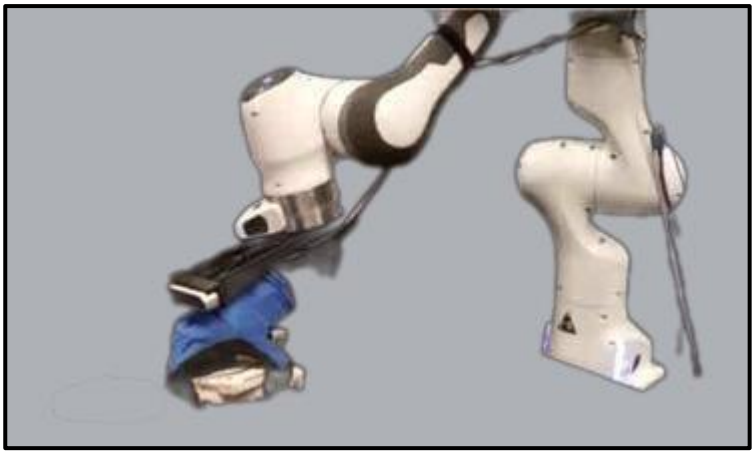
١/٥/٣ ترميم الوثائق

كان لازما على العاملين في ترميم التراث الثقافي التوجه نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي المتنوعة في علاج وترميم التراث الثقافي بكل أنواعه، وقد طُبقت الكثير من الأدوات المفيدة في مراحل مختلفة من الحفظ والترميم، بدءًا من الكاميرات والماسحات الضوئية الليزرية ووصولًا إلى الروبوتات المتنقلة ذاتية التشغيل، والتي تستخدم على نطاق واسع لتصوير الواجهات الخارجية للمباني التراثية . وهناك عدة مشروعات تمت لمعالجة التراث الثقافي وحفظة وترميمه منها مشروع RePAIR ، ويعمل المشروع الممول من الاتحاد الأوروبي على إعادة إحياء الأعمال الفنية القديمة، والمشروع طور نظامًا روبوتيًا ذكيًا قادرًا على معالجة القطع الأثرية الكبيرة المتصدعة ومطابقتها وتجميعها ماديًا بشكل مستقل في وقت قصير جدًا مقارنة بالوقت الذي يتطلبه البشر(CORDIS.٢٠٢٥)

وبالنظر إلى الآلات الروبوتية المستخدمة في المشروع (انظر الشكل رقم١٢) فإنها تتسم بالسمات الآتية:

- الجهاز له كف يشبه كف اليد البشرية ووسائد ناعمة لتعزيز السلامة عند القبض والتفاعل مع الوثائق.
- التقاط الأشياء غير منتظمة الشكل مثل الأجزاء الصغيرة والكبيرة
- مزود بكاميرا ومدعم بتقنية رؤية الحاسب الآلي لتحليل الأشياء وموقعها وشكلها وفهم محتواها
- يتسم بالتخطيط للحركة(Motion Planning) حيث يحدد الطريقة المناسبة للامساك بالأشياء كما أنه يحدد الزوايا والاصطدامات المحتملة .
- صُممت الأذرع الروبوتية للقيام بحركات دقيقة وحساسة، مما يقلل من احتمالية حدوث ضرر أو حوادث ترتبط بعمليات الترميم ، كما يمكنها أن تدمج الأذرع الروبوتية المتقدمة أدوات وملحقات متعددة *(Bazunu, H. U.op.cit .p14)*

مما سبق يتضح أنه يمكن استخدام الآلة الموضحة في الشكل(١٢) في اصلاح وترميم الوثائق التاريخية الممزقة أو المتهالكة .



شكل رقم (١٢) يوضح الروبوت المستخدم في معالجة التراث الثقافي في مشروع *(CORDIS.2025) Repair*

أما عن ترميم صور الوثائق، هذا النوع من الترميم الذي لا يجرى على الوثيقة نفسها بل على صورتها الرقمية، يُعطي نتائج جيدة ويكون مفيدًا جدًا في التعرف على أنماط

الحروف المكتوبة بخط اليد. كما يُساعد الترميم الرقمي في تحسين وضوح النص وتفسيره كما يُوفر أدلة جديدة لتقييم أنماط الحبر *(Sparavigna, A.2009.)* .

٢/٥/٣ علاج الوثائق :

تستخدم الروبوتات المدعمة بالذكاء الاصطناعي في المستودعات الأرشيفية التاريخية في تطهير وعلاج الوثائق والمخطوطات والصور والخرائط ذات البعد الثقافي والتاريخي. وهناك طرق تقليدية تستخدم عادة لتنظيف ومعالجة الوثائق مثل ورق صنفرة الذي يؤثر على صقل الورق، ويُقلل من سماك سطح الورقة، مما يؤثر سلبًا على متانتها. وهناك أيضا المعالجة الكيميائية وأحواض الغمر في الماء والمذيبات العضوية ، غير أن هذه الطرق تؤثر سلبا على الحبر. ولذلك قدمت التكنولوجيا الحديثة تقنية التنظيف بالليزر، لحل مشاكل إزالة التلوث البشري والبيولوجي الناتج عن الحشرات والفطريات من سطح قطع التراث الثقافي مثل الحجر والورق. وتتميز تلك الطريقة بالكفاءة العالية و"حساسية" لإزالة الملوثات دون التأثير على الورق نفسه. ويعتمد تنظيف الورق بالليزر على استخدام التأثيرات الفيزيائية، وذلك بطرد جزيئات الملوثات بواسطة الفوتونات نتيجة امتصاصها بواسطة المادة المراد إزالتها في عملية التنظيف، مع مراعاة تجنب النصوص أو الصور المزخرفة حتى لا يوثر شعاع الليزر على الأحبار والزخارف ويضعفها. وتقوم روبوتات بالمعالجة كما يلي :

- استخدام ماسح ضوئي عالي الدقة يعمل بالليزر لرصد النصوص والرسومات قبل وأثناء التنظيف.
- يحدد الروبوت بدقة المناطق التي تحتاج إلى معالجة (بقع في منتصف الصفحة أو على الأطراف) ويتجنب المناطق الحساسة (مثل النصوص والزخارف).
- يتم ضبط شدة الليزر وطوله الموجي بحيث يؤثر فقط على المناطق المصابة دون المساس بالمحتوى الأصلي، وذلك باستخدم مجسات لمراقبة تأثير الليزر

أثناء العملية وإيقافها إذا اكتشفت خطرًا على الوثيقة (*Parfenov, V., Galushkin, A., Tkachenko, T., & Aseev, V. 2022.)*

٣/٥/٣ الحفظ الرقمي للوثائق التاريخية :

تقوم الآلات الروبوتية بدور بارز في هذا المجال حيث تعمل على تصوير ثلاثي الأبعاد للوثائق التاريخية وما يتعلق بها من أشياء، وتستخدم الذراع الروبوتية غالبا في هذا الأمر .

مزايا الحفظ الرقمي باستخدام الذراع الروبوتية: هناك عدة مميزات للحفظ الرقمي للوثائق التاريخية الآلة الروبوتية المدعومة بالذكاء الاصطناعي بشكل عام من أهمها:

- توحيد عملية التقاط الصور: تتم برمجة حركة الذراع الروبوتية للتحرك بطريقة مُحسّنة والتقاط أكثر من صورة للوثيقة على فترات زمنية محددة ثم اختيار أفضل الصور دقة لضمان نتائج عالية الجودة وذلك بمساعدة الأرشيفي ، حيث يمكن للذراع الروبوتية الدوران في أكثر من اتجاه واختيار الوضعية المناسبة لالتقاط الصور (*Bazunu, H. U., Edo, P. A., Isiramen.2025 p13)*
- القيام بالتقاط الصور وفقا لترتيب محدد مسبقا دون حدوث تداخل بين الصور ثم اجراء عمليات الميتاداتا للوثيقة
- يقوم الروبوت بحفظ الوثيقة رقميا وفقا للطريقة المحددة مسبقا (تخزين سحابة ، قواعد بيانات ، ..) واختيار الحفظ بصيغة *(pdf , word,JPG ...)*
- الترجمة الآلية للوثائق المكتوبة بلغات أخرى (مثل الإنجليزية والفرنسية والتركية) وتحويلها إلى نسخ رقمية قابلة للقراءة ، مما يسمح للباحثين والمؤرخين بالوصول إلى الوثائق التاريخية وفهمها *(Münster, S., Maiwald, F.2024.p797)*

- تحليل البيانات وإعداد ملخص للوثائق التاريخية وربطها بوثائق أخرى ذات الصلة .
- الاتاحة عن بعد : يسمح الحفظ الرقمي للباحثين باستكشاف وثائق تاريخية والاطلاع عليها عن بعد بل وتحليل البيانات الواردة في الوثيقة وربط البيانات بوثائق أخرى ذات صلة .
- أثناء عملية التصوير يمكن للروبوتات المجهزة بكاميرات عالية الدقة وأجهزة استشعار متقدمة أن توفر رؤى حول حالة الوثيقة التاريخية. حيث تستطيع من خلال عمليات المسح والتحليل عالية الدقة، اكتشاف علامات التدهور ، مما يتيح للأرشيفي اتخاذ تدابير استباقية لمنع المزيد من الضرر للوثيقة. *(Münster, S., Maiwald, F.2024.p798)*

ويمكن تصميم الآلات الروبوتية للقيام بالعمليات الأرشيفية في المستودعات الذكية وفقا الخطوات التالية:

- بعد استلام المستودع للوثائق تقوم الآلة الروبوتية بفحص الوثائق وفرزها باستخدام خوارزمية رؤية ثلاثية الأبعاد لتحديد موضع الورقة والتقاط صور لها، ثم تحويل الوثائق المرقمنه إلى صيغة رقمية (.....Pdf, JPG)
- استخدام خوارزمية التصنيف الآلي أو تقنية التعلم آلة لمعرفة أنماط البيانات وتحديد طريقة التصنيف لتحديد قيمة الوثائق وتقسيمها وفقا لخطة التصنيف التي تم تدريب الروبوت عليها. كما يمكن استخدام خوارزمية الصندوق الأسود في توضيح العلاقات بين الوثائق.
- إنشاء البيانات الوصفية: يركز هذا المكون على إنشاء بيانات وصفية ليس فقط لإجراءات الحفظ والاسترجاع بل أيضا لإمكانية إدارة المستودع الأرشيفي، ويتميز إعداد البيانات الوصفية باستخدام الذكاء الاصطناعي Automated tagging بـ"الوسم الآلي أو التلقائي" لتحقيق كفاءة المعالجة الفنية

وتيسيرها وضمان إنشاء بيانات وصفية متسقة ودقيقة (*Schellnack-Kelly, I., & Modiba, M. 2024.p13*).

- تقوم الآلة الروبوتية، التي تتضمن خوارزميات تعلم الآلة بنقل الوثائق إلى مرافق تخزين مخصصة بما في ذلك الخوادم والتخزين السحابي. وتتعقب الآلة حركة الوثائق طوال مراحل التحويل الرقمي والنقل حتى مرحلة استرجاع الوثائق. ولضمان الوصول الآمن، يتم تأمين الوثائق بكلمات مرور مشفرة مما يسمح للمختصين فقط بالدخول إلى منصات حفظ الوثائق.

٤/ استخدام ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) في المستودعات الأرشيفية الذكية :

١/٤ مفهوم ميكنة العمليات الروبوتية واستخدامه :

تقنية ميكنة العمليات الروبوتية (RPA):" هي تقنية تنشئ روبوتات برمجية يمكنها أداء مهام بشرية متكررة" *(Gal-Nadasan, N., Stoicu-Tivadar, V., Gal-Nadasan, E., & Dinu, A. R. 2023.p69)* .

أو هو " نظام برمجي معد مسبقًا يستخدم قواعد العمل واجراءات الأنشطة المحددة مسبقًا لإتمام التنفيذ الآلي للعمليات والأنشطة والمعاملات والمهام في نظام أو أكثر من الأنظمة البرمجية غير المرتبطة لتقديم خدمة محددة " *(IEEE Corporate Advisory Group. 2017)*

بمعنى أن ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) هي استخدام التكنولوجيا لأداء المهام المكتبية المتكررة، وذلك من خلال برمجتها مسبقا بالأنشطة التي سوف تقوم بها ومدى تكرارها بحيث يتم التكرار بشكل معياري خال من الأخطاء. وتعتبر ميكنة العمليات الروبوتية RPA قوى عاملة افتراضية تدار تمامًا مثل أي فريق آخر في الجهة ، كما يمكنها التفاعل مع الأشخاص تمامًا كما يتفاعل الموظفون الآخرون مع بعضهم البعض. ويقوم بالعمل الإداري، تمامًا كما يفعل البشر، ولكن في وقت أقل، بدقة أكبر *(Taulli, T. 2020.p3)*

وتقوم ميكنة العمليات الروبوتية RPA بعدة أشياء مثل : فهم ما هو موجود على الشاشة، وإكمال الضغط على المفاتيح الصحيحة، والتنقل بين الأنظمة و استخراج البيانات ، واستكمال التحليلات والتقارير الروتينية، وتنفيذ مجموعة واسعة من الإجراءات المحددة . كما يمكن للروبوتات المتقدمة أداء العمليات الإدراكية، مثل تفسير النصوص، والمشاركة في المحادثات، وفهم البيانات غير المهيكلة. كما أن ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) تحرر الأرشيفي من أداء الأعمال الروتينية المتكررة التي تستغرق وقتًا وجهدًا مثل الترفيف وتسكين الوثائق و ارشاد المستفيدين

في قاعات الاطلاع وخدمات النسخ والرد على الاستفسارات على مواقع التواصل الاجتماعي، وبالتالي يتفرغ الأرشيفي إلى الأعمال التي تحتاج تفكير وابداع (مثل الترتيب والوصف أو تبني معايير جديدة أو تحليل البيانات الأرشيفية أو مراقبة جودة قواعد البيانات..)، ويمكن استخدام (RPA) في إدارة الوثائق فيما يلي :

- فتح موقع ويب وتسجيل الدخول أو ارسال واستقبال البريد الالكتروني
- إعداد النماذج وملأها واستخراج البيانات من النماذج المجاب عنها، ومثال ذلك يمكنه تصميم نموذج آلي للمستفيدين الراغبين في الحصول على تصريح الاطلاع على الوثائق ثم تلقي طلبات الحصول على تصريح الاطلاع من خلال قاعدة البيانات أو البريد الالكتروني وفحص الطلبات وملأ معلومات الاتصال الخاصة بالباحث داخل قاعدة البيانات بل وتخمين المدة المناسبة للرد على الطلب .
- عزل الوثائق الأصول عن النسخ في النظم الرقمية، بل وحذف النسخة التي لا حاجة لها من النظام .
- يمكن استخدام تقنية(RPA) في إضافة الوثيقة للأرشيف الرقمي تلقائيا بمجرد الانتهاء من إعدادها (اللبان ، نرمين إبراهيم.٢٠٢٢.ص٦٤)
- البحث في نظم المعلومات واستخراج البيانات الصحيحة لعملية إدارية محددة أو الوثائق المطلوبة للبحث والاطلاع .
- فحص الوثائق وتحويل الوثائق غير المقروءة أو المكتوبة بخط اليد إلى وثائق مقروءة آليا باستخدام برمجيات تحويل الصورة إلى نص مثل (OCR).
- القيام بعمليات التهجير وفقا للنظام المحدد مسبقا
- القيام بالاستبقاء والاستبعاد وفقا لجداول الاستبقاء والاستبعاد المحدد مسبقا .

- **الخدمة المرجعية الآلية : الرد على استفسارات المستفيدين تلقائيًا عبر البريد الالكتروني أو مواقع التواصل مع ضمان إجراءات الأمن وسرية البيانات. بمعنى أن برمجية (RPA) تقوم بعمل روبوت الدردشة، وهو برنامج حاسب آلي يحاكي المحادثة البشرية سواء كانت منطوقة أم مكتوبة، مما يسمح للبشر بالتفاعل مع الأجهزة الرقمية كما لو كانوا يتواصلون مع شخص حقيقي (اللبان ، نرمين إبراهيم. ٢٠٢٢.ص٦٥)**

وقد أطلق الأرشيف الأمريكي (NARA) روبوت الدردشة الخاص به للمساعدة في الإجابة على أسئلة المستفيدين ولتحقيق أحد اهداف الأرشيف الاستراتيجية وهو التواصل مع العملاء (*NARA.2025*)، غير أن ميكنة العمليات الروبوتية يمكنها إتمام الخدمة المرجعية بشكل أفضل، على سبيل المثال في حالة ارسال رسالة من أحد المستفيدين لطلب معلومات حول سجل أو ملف محدد يمكن لنظام ميكنة العمليات الروبوتية أن يفتح البريد الإلكتروني، ويفحص الرسالة ويقوم بأفضل تخمين للغرض من الطلب، ويفتح قاعدة بيانات الوثائق والسجلات، ويحدد الإجابة ثم يقوم بالرد على المستفيدين.

كما يمكنه تحديد المجموعات الأرشيفية المساعدة للباحث في إتمام بحثه الأساسي من خلال الدخول على قواعد البيانات وتحديد الوثائق ذات الصلة، وكذلك مساعدته في تحديد المراجع الموجودة بالمكتبة أو قواعد بيانات التي لها علاقة بموضوع بحثه .

- **انشاء التقارير (report generation) : إعداد التقارير هي عملية التنقيب عن البيانات داخل مصادر المعلومات وتنظيمها بطريقة مفيدة وتقديمها إلى صانعي القرار أو العملاء. وتُعد ميكنة العمليات الروبوتية قادرة بكفاءة على ميكنة هذه المهام المتكررة لأنها تستند إلى واجهة المستخدم الرسومية(GUI) (أحد أشكال واجهة المستخدم التي تتضمن صور أو رسومات مثل النوافذ و الأيقونات ويتفاعل**

معها المستخدم) وتعمل على الحصول على البيانات من برنامج (excel) أو من قواعد البيانات ثم اعداد تقرير نصي مدعم بتمثيل البيانات عن طريق الأشكال والرسومات البيانية. وقد قامت احدى الشركات الرائدة في التصنيع باستخدام ميكنة العمليات الروبوتية في انشاء أكثر من مائتي تقرير كل صباح، وقد منح هذا العاملين في كل الفروع في خمس وعشرين دولة حول العالم المعلومات اللازمة لتحسين أدائهم *(Afrin, S., Roksana, S., & Akram, R. 2024.p180)* . وتعد هذه أحد مهام الأرشيفي أو اخصائي المعلومات في إدارات الوثائق، ولا يعد التقرير عن حالة إدارات الوثائق فقط بل عن العمليات والأنشطة الإدارية عموما من واقع الوثائق والبيانات المحفوظة في الأرشيف. على سبيل المثال في حالة الوثائق الطبية يقوم الأرشيفي بإعداد تقرير عن حالة المريض من خلال السجل الطبي للمريض .

- استخدام (RPA) في التحول الرقمي : التحول الرقمي هو عملية تسعى المؤسسات من خلالها إلى تحسين كفاءة العمل وتقديم خدماتها للمستفيدين بسرعة وسهولة من خلال إدماج التقنيات الحديثة في بيئة العمل ، وتقوم إدارات الوثائق بدور أساسي في عمليات التحول الرقمي لأنه يرتكز في الأساس على حجم المعلومات والوثائق التي يستطيع الأرشيفي توفيرها للقيام بعمليات التحول الرقمي، وبعد إتمام التحول الرقمي عليه تحديث البيانات أولا بأول ، ويمكن استخدام (RPA) في عمليات التحول الرقمي لأنه سيقلل من وقت المعالجة عن طريق تنفيذ المهام بدقة عالية مع الحد الأدنى من الخطأ البشري، كما أنه يقلل من المخاطر المتعلقة بأمن المعلومات مثل تسرب المعلومات أو السرقة بمعنى أخر يقوم (RPA) بالتنفيذ الأمثل للعملية الإدارية بصفة عامة .

وتعد ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) مناسبة للتحول الرقمي لعدة أسباب أهمها:

- قادرة بكفاءة على القيام بالعمليات التكرارية بشرط البرمجة المسبقة، لذلك يعد (RPA) جزءا من استراتيجية التحول الرقمي حيث يمكنه تحرير الأعمال الروتينية ورقمنة الوثائق الورقية وإدخال البيانات ومعالجتها ومراجعة البيانات الموجودة بالفعل .
- الامتثال التام الدقيق بسير العمل المحدد مسبقًا
- القيام بالعملية الإدارية في قطاعات متعددة مثل التعليم والصحة والصناعة وغير ذلك
- القدرة على استخراج المعلومات والوثائق من النظم ومعالجتها بشكل دقيق وسريع (Siderska, J. ٢٠٢٠.p٢٥)

- **استخدام الـ (RPA) للمعالجة الذكية للوثائق:**

تعمل تقنية المعالجة الذكية للوثائق (IDP) على القيام بعدة مهام لمعالجة الوثائق ، تبدأ بالرقمنه ثم فرز الوثائق وترتيبها واستخراج البيانات منها والتحقق من صحتها وأخيرا دمجها مع الوثائق الأخرى داخل النظام لمتابعة سير العمل . وقد تتم المعالجة من خلال قيام البشر باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ، غير أن استخدام الميكنة العمليات الروبوتية المدعومة بتقنيات الذكاء الاصطناعي مثل معالجة اللغة الطبيعية وتعلم الآلة في تمام معالجة الوثائق يعمل على رفع الكفاءة التشغيلية بنسبة لا تقل ٩٠ % *(Wallace, P. 2024.p4)* ، حيث يتيح استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي استخراج البيانات المهيكلة غير المهيكلة وتحليلها ومعالجتها بدقة وسرعة ملحوظتين ، بينما يتيح (RPA) القيام بالعمليات القائمة على قواعد ثابتة مثل فتح قواعد البيانات واجراء التكامل بين الملفات ، وعند دمج هذه التقنيات معا (RPA و AI) فإنها تعمل على تحقيق سلاسة العمل وتحسين جودة الأداء وتعزيز سرعة اتخاذ القرار (Wallace, P. ٢٠٢٤.p٣).

فيما يلي خطوات المعالجة الذكية للوثائق :

- الرقمنه: لقد ركزت برمجيات الرقمنه بشكل كبير على قراءة الصور والوثائق من خلال التعرف الضوئي على الحروف ويمكن استخدام (uipath ocr) والتي تسمح للـ(RPA) بالقراءة الضوئية للحروف ، كما تسمح المنصة بتحميل برمجيات أخرى أو قواعد معينة أو كشافات أو أدلة لسهولة اجراء المسح الضوئي والقراءة الصحيحة للحروف . وهناك وثائق لها طبيعة خاصة مثل وثائق المعامل أو المستشفيات أو مراكز البحوث أو وصفات العلاج (الروشتة) حيث يعد استخراج البيانات وتنظيمها عملا شاقا حتى على الأرشيفي، لذلك يمكن إعداد تاكسونومي* بالمصطلحات تعمل كمعجم بالنسبة لميكنة العمليات الروبوتية (RPA) وذلك للتعرف على المصطلحات ثم تفسيرها. وتعد الخطوة الأولى هو انشاء التاكسونومي الخاص بالأرشيف والذي قام الأرشيفي بإعداده مسبقا على أن يشمل التاكسونومي المصطلحات المهمة التي قد يجدها الروبوت داخل الوثائق ويمكن استخدام برنامج (UiPath's Taxonomy Manager) لإنشاء التاكسونومي بحيث يسهل تحميله على (RPA) ، و الخطوة التالية هو تحويل الوثيقة إلى صيغة يمكن قراءتها واستخراج البيانات منها ، حيث يقوم (RPA) بمسح الوثيقة وتحويلها إلى pdf أو صورة ، ثم استخدام(Uipath ocr) لتحويل الأحرف المكتوبة بخط اليد إلى تنسيق نصي رقمي يُمكن أجهزة الحاسب

---

* التاكسونومي هو طريقة لترتيب المعرفة هرميا أو هو هيكل يستخدم لتصنيف المواد إلى تسلسل هرمي للفئات والفئات الفرعية غير أنه لا يستخدم رموز أرقام تصنيف (بامفلح ، فاتن . ص٨٢)

الآلي من معالجته وتحليله، وهناك عدة تطبيقات منها تطبيق (OCR) و (ICR) مع الوضع في الاعتبار ضرورة مراجعة الوثائق للتأكد من خلوها من الأخطاء علما بأن البرنامج لا يستطيع التعرف على الحروف بنسبة ١٠٠٪ وذلك في الوثائق العربية (شلتوت، نسمه.٢٠٢٢. ص ٤١٤) . أما الوثائق غير العربية فيوجد أكثر من تطبيق يمكنه قراءة النص المكتوب بخط اليد مثل التقارير الطبية التي عادة تكتب باللغة الإنجليزية. ومن التطبيقات التي تستخدمها الأرشيفات الأجنبية في تحويل النصوص المكتوبة بخط اليد إلى نصوص مقروءة، تطبيق (HTR) والذي قدمته منصة Transkribu ، وقد يصلح هذا التطبيق في مصر في وثائق الهيئات الأجنبية والوصفات الطبية(الروشتة الطبية) والوثائق العلمية ذات المصطلحات الأجنبية مثل بيانات الأبحاث العلمية والتي عادة ما تكتب باللغة الإنجليزية .

- تحليل الوثائق وترتيبها: ويستخدم (RPA) التاكسونومي لفهم البيانات واستخراج المصطلحات المهمة غير أنه يحتاج إلى تقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى لتحليل الوثائق واستخراج المعلومات منها مثل معالجة اللغة الطبيعية التي تقوم بفهم أفضل للنص كما قد يحتاج الى تعلم الالة في اجراء الترتيب.
- التحقق من صحة الو ثائق : في هذه المرحلة يتم تحديد مدى صحة المعلومات الواردة في الوثائق ومدى مطابقة الوثائق لمثيلاتها وقد يحتاج (RPA) إلى التدخل البشري بجانب تقنيات الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة (على سبيل المثال التحقق من بيانات الرقم القومي أو التوقيع الالكتروني للعميل ..)
- يقوم (RPA) في هذه المرحلة بعملية الدمج أو اجراء التكامل بين النظم، حيث يقوم بفتح قواعد البيانات واختيار الملفات التي تنتمي اليها الوثيقة،

وقد يقوم بنسخ الوثيقة في أكثر من قاعدة بيانات وإبلاغ أصحاب المصلحة (المستفيدين) بدخول وثائق جديدة على النظام.

٢/٤ متطلبات نجاح ال (RPA) في إدارة الوثائق:

- تحتاج ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) إلى قواعد واضحة لأنها تعتمد على منطق حتمي ولا تستطيع التعامل مع الأحكام الذاتية ولا مهام إبداعية، على سبيل المثال معيار محدد مسبق لأداء النشاط أو العملية مثل معيار الوصف الأرشيفي المكود (EAD) ، أو طريقة ثابتة يتم بها ادخال البيانات على نظام المعلومات، أو ترفيف الوثائق وفقا للأكواد دون ابداع أو تغيير ، علما بأن هناك نسبة لا تقل عن ٥٪ يحتاج فيها إلى تدخل بشري. *(Afriliana, N., & Ramadhan, A. 2022.p55).*

- التحليل الدقيق للعمليات أو الأنشطة لتحديد مدى ملائمة (RPA) للقيام بالعملية أو النشاط وذلك لتجنب الأخطاء وضمان نجاح التنفيذ، وعلى الأرشيفي ان يقوم بإعداد قائمة بالعمليات التي يقوم بها المستودع الأرشيفي ووضع كود لكل عملية وتحديد خطوات كل عملية بدقة قبل تغذية (RPA) بها (انظر الجدول رقم ٢)
- بيئة عمل مستقرة: التغييرات المتكررة أو التحديثات في نظام العمل او القواعد والقوانين مثل تحديثات واجهات المستفيد أو تغيير طريقة أداء العمل بشكل مستمر قد تؤدي إلى تعطل (RPA) وهناك أنواع أكثر حداثة تتقبل التغييرات وتتكيف معها سريعا.
- لا تستطيع ميكنة العمليات الروبوتية معالجة المهام المعقدة إدراكيًا فيما عدا الأنظمة الحديثة مدعومة بالذكاء الاصطناعي .
- يجب الحد من الاعتماد على عدة أنظمة لأن التكامل مع أنظمة كثيرة يزيد التعقيد والصيانة

- يلزم تدريب الموظفين لتقليل المقاومة للمنظومة الجديدة ، وكذلك لفهم طريقة عمل (RPA) وتقليل الخطأ وحسن الاستغلال لقدراته (*Afriliana, N., & Ramadhan, A. 2022.p55*).

ويوضح الجدول التالي: مثال لعملية استبعاد الوثائق من النظام باستخدام ميكنة العمليات الروبوتية

كود العملية	العملية	الخطوات
I.R١٥	الاستبعاد من النظام	استخراج بيانات الوثائق من قواعد البيانات
		اتخاذ بعض القرارات أو إجراء العمليات المنطقية على البيانات: مثل مراجعة تاريخ الوثائق وفحص الموضوع ثم اتخاذ القرار بالاستبعاد من النظام بناءا على قواعد محددة مسبقا (جداول الاستبقاء والاستبعاد)
		تسجيل المخرجات أو القرارات على النظام

جدول رقم (٢)

وتتميز العملية السابقة بأنها :

- متكررة وقائمة على قواعد واضحة
- تنفذ عبر واجهات أنظمة موجودة (واجهة الأرشيفي في قاعدة بيانات الوثائق)
- لا تتطلب تعديل الأنظمة الأساسية
- تحاكي بالضبط طريقة عمل الأرشيفي(*Bédard, M., Leshob, A., Benzarti, I., Mili, H., Rab, R.2024*)

٣/٤ بناء وإدارة (RPA)

لكي تتمكن ميكنة العمليات الروبوتية من تنفيذ التعليمات الواردة في الترميز، أو تعلم عملية ما، يجب على المبرمج المختص إنشاء قائمة مهام مفصلة وتغذيته به والتأكد من مدى تعلمه للمهام والخطوات بكفاءة وهذا يعني أنه يجب كتابة نص برمجي ليتبعه الروبوت وينفذ مهامه بشكل متكرر وسريع. وهناك عدة برامج لبناء وإدارة وتشغيل (RPA) منها ما يلي:

- UIPATH

وهي منصة للتشغيل الآلي للعمليات الروبوتية وتشمل عدة برمجيات مثل (ocr uipath) وتعتبر تكلفته مناسبة للمستخدمين المبتدئين وتوفر دعم التوسع والتكامل مع الذكاء الاصطناعي.

وتعمل المنصة بثلاث وحدات محددة؛ UiPath Studio وUiPath Robot وUiPath Orchestrator. يُستخدم UiPath Studio لتصميم ونمذجة وتنفيذ مهام سير العمل، مع ضمان إدارة ونقل الحزم بين الروبوتات. يتم إنشاء مهام سير العمل بواسطة مطوري ميكنة العمليات الآلية. يُستخدم UiPath Orchestrator لتحميل الروبوتات في السحابة ونشرها وإدارة الموارد.

تتم إدارة العمليات المختلفة مثل، حفظ بيانات أو اعتماد تسجيل الدخول لمواقع الويب أو جدولة عمليات التشغيل، في Orchestrator. وتوفر منصةUiPath منصة متكاملة داخلها تسمى (AI Center) تسمح للمستخدمين بإدارة دورة حياة ميكنة العمليات الروبوتية باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي(*Afriliana, N., & Ramadhan, A. 2022.p64*) .

- *(Automation Anywhere) :*

هي منصة تعمل على توفير أدوات ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) وتعتمد هذه المنصة على بنية تعمل بنظام خادم–عميل، وتتكون من : منشئ الروبوت و

غرفة التحكم و مشغل الروبوت ، كما أن المنصة معززة بتقنيات الذكاء الاصطناعي وتستخدم رؤية الحاسب الآلي (Computer vision) لإجراء عمليات الرقمنة والتي تستخدم تعلم الآلة والتعلم العميق للنظر إلى الصورة من نفس المنظور الذي ينظر منه الإنسان لفهم كل المحتوى الذي تحتوي عليه وليس مجرد استخراج النص وتحويله إلى صيغة رقمية . على سبيل المثال، إذا تم إعطاء صورة فوتوغرافية لإشارة توقف، فقد يتمكن برنامج التعرف الضوئي على الحروف (OCR) من استخراج الحروف S-T-O-P ، بينما يمكن لتطبيقات رؤية الحاسب الآلي الأوسع نطاقاً تحليل شكل اللافتة ولونها وموقعها بالنسبة إلى الأشياء الأخرى (*Automation anywhere .2025*).

٥/ إدارة الآلة الروبوتية:

لا بد للآلة الروبوتية من استراتيجية تهدف إلى توجيه وتنظيم استخدامها داخل المؤسسات، وتضمن كفاءة وسلامة الآلة الروبوتية واستخدامها بشكل آمن واخلاقي، كما تضمن ألا تؤثر على البشر المحيطين بالآلة ولا تسبب أي ضرر لهم، بل تدعمهم وتزيد من سرعة العمل وكفاءته، بحيث تصبح الآلة الروبوتية أداة فعاله في العمل وليس عبأ ماديا أو تشغيليا. لذلك لابد من اتباع الآتي:

- تحديد عدد الآلات الروبوتية الموجودة داخل المستودع الأرشيفي الذكي، وشرح طريقة عمل كل آلة على حدة وطريقة صيانتها والبرمجيات التي تحتاج إليها (كما هو موضح في الجدول التالي)

نوع الآلة وكودها	البائع أو المشغل	طريقة العمل	البرمجيات أو التقنيات التي تحتاج إليها	العمل المكلفة به (مكان وجودها داخل المستودع)	الفوائد المرجوة منها	النتائج الفعلية

- توثيق وإعداد تقرير عن كيفية عمل الآلة والمشاكل التي أدت إليها إن وجد.
- تحديد المتطلبات القانونية لكل آلة على حدة ونظام وإسناد المسؤولية القانونية عن الأضرار أو الأخطاء إلى أشخاص بعينهم داخل المستودع مثل المهندس المسئول عنها أو العاملين جنبا إلى جنب مع الآلة.
- توفير تقنيات ذكاء اصطناعي أصلية بمعنى مراعاة حقوق الملكية الفكرية للتقنيات والبرمجيات التي تحتاج إليها الآلة الروبوتية
- إنشاء الرقابة المناسبة على استخدام الآلة الروبوتية حتى لا يؤدي عدم الاستخدام في فشل نظام الذكاء الاصطناعي وكذلك لا يؤدي الإفراط في استخدام الآلة إلى كثرة الأعطال.
- وضع إطار عمل أخلاقي لاستخدام الذكاء الاصطناعي بصفة عامة داخل المؤسسات والآلة الروبوتية بشكل خاص وحث العاملين على تطبيقه.
- تقييم مخاطر استخدام الآلة الروبوتية داخل المستودع الأرشيفي الذكي وتوثيق المخاطر وتقييم وتحديد كيفية الحد منها.
- توثيق النتائج ومتابعة فاعلية تكلفة استخدام الآلات الروبوتية في المستودع الأرشيفي(*PROV.2025*)

خاتمة الدراسة:

تناولت الدراسة المستودعات الأرشيفية الذكية وخصائصها والإدارات المقترح وجودها بالمستودع الأرشيفي الذكي. كما تناولت الآلة الروبوتية وأنواعها وكيفية الاستفادة منها في اجراء العمليات الأرشيفية المختلفة مثل الفرز والترفيف، وقد قدمت الدراسة نموذجا لنوعين من الآلات الروبوتية التي تستخدم في فرز الوثائق وتصنيفها. وأوضحت الدراسة دور الآلة الروبوتية في الحفاظ على التراث الثقافي المادي وقدرتها على ترميم الصور الرقمية واستعادة الشكل الأصلي للتراث افتراضيا وترميم الوثائق الأصلية وحفظها حفظا رقميا.

كما أكدت الدراسة على ضرورة دعم الآلات الروبوتية بتقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة وخاصة تعلم الآلة والتعلم المعزز والرؤية الحاسوبية وكذلك تقنية (SLAm) لتحديد مكان الروبوت داخل المستودع ورسم الخرائط . واشارت الدراسة إلى ميكنة العمليات الروبوتية كبرمجية تتيح إدارة الوثائق إدارة ذكية وسليمة وفق قواعد يحددها الأرشيفي مسبقا وحددت متطلبات نجاحه في إدارة الوثائق ، ورصدت أهمية الـ(RPA) في عمليات التحول الرقمي وفي المعالجة الذكية للوثائق (IDP) .

وقد توصلت الدراسة للنتائج التالية:

١- أصبحت التكنولوجيا جزءا أساسيًا في جميع التخصصات ولا غنى لتخصص الوثائق والمعلومات عن البعد التقني حيث أصبحت بعض العمليات الأرشيفية تتم من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي.

٢- تعد المستودعات الذكية محورا أساسيا في التنمية في شتى المجالات لأنها تمثل الوصول السريع والمناسب إلى المعلومة، ويضم المستودع الذكي مجموعة من العمليات الأرشيفية التي تطورت بفضل دعم الذكاء الاصطناعي مثل (المعالجة الذكية وانشاء الميتاداتا وإدارة المنصات وإدارة المقتنيات) .

٣- المعالجة الذكية للوثائق (IDP) تقنية جديدة تعمل على ميكنة دورة حياة الوثائق بدءًا من فهم محتوى الوثيقة ورقمنتها واستخراج البيانات وترتيبها وحتى التحقق من صحتها، وتعد معينا للأرشيفي في اجراء عمليات الوصف في النظم الرقمية.

٤- تؤدي الآلات الروبوتية دورا مهما في المستودعات الأرشيفية الذكية وتقوم بعمليات الفرز والترفيف والرقمنة وكذلك حفظ وترميم الوثائق، ويختلف تصميم الروبوت وفقا لطبيعة المهمة الأرشيفية المكلف بها، ولابد من دعم الآلات الروبوتية بتقنيات الذكاء الاصطناعي ومنها تقنية رؤية الحاسب الآلي والتي سوف توفر جهدا كبيرا في تصميم روبوتات الفرز والترفيف.

٥- يمكن استخدام الآلة الروبوتية في المساعدة في اجراء عمليات الفرز والاستبعاد للوثائق التقليدية، لكن لا يمكن الاعتماد عليها تماما لما تشكله عمليات الفرز من أهمية كبيرة في إقرار مصير الوثيقة .

٦- تعد ميكنة العمليات الروبوتية من أهم التقنيات الحديثة التي يمكن استخدامها في الأعمال الإدارية والسكرتارية وفي إدارة الوثائق، كما أنها تؤدي دورا مهما في عمليات الرقمنه والتحول الرقمي.

٧- لا يعني استخدام الآلة الروبوتية الاستغناء عن العامل البشري بل يعني توفير قوى عاملة إضافية تعين الارشيفي على أداء الأعمال الشاقة في وقت قياسي.

أما توصيات الدراسة فهي:

١- ضرورة التحول إلى المستودعات الأرشيفية الذكية لأن الوثائق لما لها من سمات معرفية أصبحت شرطا اساسيا للابتكار العلمي والتكنولوجي.

٢- تعزيز الوعي بأهمية الذكاء الاصطناعي والروبوتية في العمل الأرشيفي والعمل على دمج التكنولوجيا الحديثة في جميع مقررات التخصص.

٣- السعي نحو انشاء بنية تحتية تكنولوجية قوية في مؤسسات الدولة بحيث تدار الوثائق بالذكاء الاصطناعي

٤- ضرورة الاتجاه نحو تبني ميكنة العمليات الروبوتية في إدارة الوثائق بصفة خاصة والعملية الإدارية بصفة عامة .

قائمة المراجع العربية والأجنبية

المراجع العربية:

- اللبان, نرمين إبراهيم على (٢٠٢٣). إدارة الوثائق وتحديات ثورة القرن الحادي والعشرين التكنولوجية : اقتراح برنامج تعليمي متخصص في إدارة الوثائق والبيانات الموثقة وتقنياتها .المجلة العلمية للمكتبات و الوثائق والمعلومات doi: ٩٤-٤٤. ,(١٣.٢)٥ , ١٠.٢١٦٠٨/jslmf.٢٠٢٢.١٤٥٨٧٤.١١٢٤
- بامفلح، فاتن سعيد مبارك(٢٠٢١). استرجاع المعرفة في ظل التطبيقات الذكية . بيروت : دار المصرية اللبنانية .
- حلمي ، عائشة أحمد (٢٠٢٣). معايير نظم إدارة الوثائق(MSR) الصادرة عن المنظمة الدولية للتوحيد والقياس : دراسة تحليلية تطبيقية .(أطروحة دكتوراه)
- جعفر الصادق, آلاء. (٢٠٢٥). استكشاف فرص توظيف تقنية ميكنة العمليات الروبوتية (RPA) في المكتبات: دراسة حالات متعددة .المجلة العلمية للمكتبات والوثائق و المعلومات:doi ٨٢.-٦ ,(٢٢)٧ , ١٠.٢١٦٠٨/jslmf.٢٠٢٤.٢٦٧٦٩٩.١٢٠١
- شلتوت, نسمة عيد على عبد الحميد. (٢٠٢٤). توظيف تقنية رؤية الحاسب الآلى فى أرشيفات الصور: بغرض إعداد دليل للتطبيق ..*المجلة المصرية لعلوم المعلومات*:doi ٧٣٠.-٦٧٨ ,(١)١١ ,
- شلتوت, نسمة عيد على عبد الحميد. (٢٠٢٢). استخدام تقنية :ICR) التعرف الذكى على الحروف المكتوبة بخط اليد (فى قراءة الوثائق والمخطوطات العربية، وانعكاس ذلك على مؤسسات حفظ التراث ..*الروزنامة:*

الحولية المصرية للوثائق ,٢٠(٢٠), ٣٦٧-٤٢٢. doi: ١٠.٢١٦٠٨/ruznama.٢٠٢٢.١٦٩٢٦٠.١٠١٤

- محمد، دينا محمود عبد اللطيف (٢٠٢٢) : علم الأرشيف المحوسب ودوره في مشاركة المعرفة . دراسة تحليلية مقارنة، مجلة كلية اللغة العربية بالمنوفية ، العدد ٣٧

المراجع الأجنبية

- *Afrin, S., Roksana, S., & Akram, R. (2024). AI-Enhanced Robotic Process Automation: A Review of Intelligent Automation Innovations. IEEE Access.*
- *Bédard, M., Leshob, A., Benzarti, I., Mili, H., Rab, R., & Hussain, O. (2024). A rule‐based method to effectively adopt robotic process automation. Journal of Software: Evolution and Process, 36(11), e2709.*
- *Cambridge dictionary. (online) art (RFID) https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/rfid?q=RFID*
- *Chen, X. (2023). Smart Archive Management: Application of IoT, BD and GIS to Infrastructure Archives Management. International Academic Journal of Humanities and Social Sciences, 1(1), 15-23.*
- *Collins dictionary. (online) art (robotic machine) https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/robotic-machine*
- *CORDIS(2024)Reconstructing the Past: Artificial Intelligence and Robotics Meet Cultural Heritage.available at : https://cordis.europa.eu/project/id/964854?utm_source=chatgpt.co*

m

- ***Cui, J., Cui, L. and Jiang, H. (2022), "Archive access robot for smart archive repositories", Industrial Robot, Vol. 49 No. 4, pp. 745-759. https://doi.org/10.1108/IR-08-2021-0171***
- ***Cutting, G. A., & Cutting-Decelle, A. F. (2021). Intelligent Document Processing--Methods and Tools in the real world. arXiv preprint arXiv:2112.14070.***
- ***Dictionary. (2025). art (robotic) https://www.dictionary.com/browse/***
- ***Dirik, M. (2023). The Technical Ingenuity Of Al-Jazari And Its Relevance To Contemporary Engineering And Design: Kecerdikan Teknis Al-Jazari Dan Relevansinya Dengan Rekayasa Dan Desain Kontemporer.. Indonesian Journal of Islamic History and Culture, 4(1), 24-42.***
- ***Erwan Le Merrer, Gilles Trédan. What is a black box algorithm?. 2023. ffhal-03940259f . https://inria.hal.science/hal-03940259v1/document***

- ***FBI.(2020). Robots to Help Manage Billions of Pages at New FBI Central Records Complex. https://www.fbi.gov/news/stories/robots-help-manage-billions-of-pages-at-new-fbi-central-records-complex-081220***
- ***Gal-Nadasan, N., Stoicu-Tivadar, V., Gal-Nadasan, E., & Dinu, A. R. (2023). Robotic Process Automation Based Data Extraction from Handwritten Medical Forms. In Telehealth Ecosystems in Practice (pp. 68-72). IOS Press.***

- ***Ghadimzadeh Alamdari, A., Zade, F. A., & Ebrahimkhanlou, A. (2025). A Review of Simultaneous Localization and Mapping for the Robotic-Based Nondestructive Evaluation of Infrastructures. Sensors, 25(3), 712. https://doi.org/10.3390/s25030712***
- ***Hardy, H., van Walsum, M., Livermore, L., & Walton, S. (2020). Research and development in robotics with potential to automate handling of biological collections. Research Ideas and Outcomes, 6.***
- ***Herath, D., & St-Onge, D. (2022). Foundations of Robotics: a multidisciplinary approach with python and ROS (p. 543). Springer Nature.***
- ***IEEE Corporate Advisory Group. (2017). Guide for Terms and Concepts in Intelligent Process Automation (IEEE). IEEE Std 2755-2017, 14.***
- ***Luo Yink (2021). Design and Implementation of Smart Archives Information Service Architecture. In: ICISCAE'21: 2021 4th international conference on information systems and computer aided education, China. https://doi.org/10.1145/3482632.3484063 (accessed 20 oct 2024)***
- ***M, MAHINA. (2023). INTERACTIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE. International Scientific Journal of Engineering and Management. 02. 10.55041/ISJEM00281.***
- ***Maina, G.K. (2020), "The state of records management and service delivery in Uasin Gishu county, Kenya", Mousaion: South African Journal of Information Studies, Vol. 40 No. 4***
- ***Maity, R., Mishra, R., & Pattnaik, P. K. (2023). Flying robot path planning techniques and its trends. Materials Today: Proceedings,***

80, 2187-2192.

- ***Modiba, M. (2025), "Adoption of artificial intelligence to enhance records management practices at Gauteng Department of Education in South Africa", Collection and Curation, Vol. 44 No. 1, pp. 9-7available at :. https://doi.org/10.1108/CC-12-2023-0044***
- ***Nara. (2011).Request for Records Disposition Authority. Available at :https://www.archives.gov/files/records-mgmt/rcs/schedules/departments/department-of-defense/department-of-the-army/rg-au/daa-au-2011-0001_sf115.pdf***
- ***national archive korya. https://www.archives.go.kr/english/technology/rfid.jsp***
- ***Parfenov, V., Galushkin, A., Tkachenko, T., & Aseev, V. (2022). Laser Cleaning as Novel Approach to Preservation of Historical Books and Documents on a Paper Basis. Quantum Beam Science, 6(3), 23. https://doi.org/10.3390/qubs6030023***
- ***Pingili, Ramesh. 2025. AI-driven intelligent document processing for healthcare and insurance. International Journal of Science and Research Archive 14: 1063–1077. doi:10.30574/ijsra.2025.14.1.0194.***
- ***Pingili, Ramesh. 2025. AI-driven intelligent document processing for healthcare and insurance. International Journal of Science and Research Archive 14: 1063–1077. doi:10.30574/ijsra.2025.14.1.0194.***
- ***PROV(Public Record Office Victoria).2025 . Artificial Intelligence (AI) Capturing and managing records generated by or using AI technologies. https://prov.vic.gov.au/recordkeeping-government/a-z-topics/AI***

- ***Reducindo, I., & Olague, G. (2024). Archival and Artificial Intelligence: A Framework to Connect Them in Practice. In The Routledge Companion to Libraries, Archives, and the Digital Humanities (pp. 402-419). Routledge.***
- ***Reeves, N., & St-Onge, D. (2022). Genealogy of artificial beings: From ancient automata to modern robotics. In Foundations of Robotics: A Multidisciplinary Approach with Python and ROS (pp. 3-41). Singapore: Springer Nature Singapore.***
- ***Robotics .(2025)Encyclopaedia Britannica. https://www.britannica.com/technology/robotics***
- ***Sarker, I.H. AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems. SN COMPUT. SCI. 3, 158 (2022). https://doi.org/10.1007/s42979-022-01043-x***
- ***Schellnack-Kelly, I., & Modiba, M. (2024). Developing smart archives in society 5.0: Leveraging artificial intelligence for managing audiovisual archives in Africa. Information Development, 0(0). https://doi.org/10.1177/02666669241286224***
- ***Sengsavang, E., Sullivan, P., & TrbušiĆ, Ž. (2023). AI-Assisted Digitization of Documentary Heritage Materials. InterPARES AI.***
- ***Siderska, J. (2020). Robotic Process Automation—a driver of digital transformation?. Engineering Management in Production and Services, 12(2), 21-31.***
- ***Sparavigna, A. (2009). Digital restoration of ancient papyri. arXiv preprint arXiv:0903.5045.***
- ***Taulli, T. (2020). The Robotic Process Automation Handbook: A Guide to Implementing RPA Systems.***

Apress.

- ***Wallace, P. (2024). Intelligent Document Processing: Robotic Process Automation (RPA) and AI: Transforming Business Operations at Scale.***
- ***Wang, J., Herath, D. (2022). How to Move? Control, Navigation and Path Planning for Mobile Robots. In: Herath, D., St-Onge, D. (eds) Foundations of Robotics. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1983-1_8***
- ***Wieber, PB., Tedrake, R., Kuindersma, S. (2016). Modeling and Control of Legged Robots. In: Siciliano, B., Khatib, O. (eds) Springer Handbook of Robotics. Springer Handbooks. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_48***
- ***Woodward, A. (2018), "Artificial intelligence for records management", available at: https://igguru.net/2018/06/26/artificial-intelligence-for-records-management/ (accessed 1 feb 2025).***
- ***Yang, G. L., & Zhang, B. H. (2023). Fully Automated Paper Document Sorting Robot Design. Journal of Electronic Research and Application, 7 (6), 1-9.***
- ***ZHANG, D., HUANG, L. S., & HUANG, Z. H. (2021) On construction of intelligent archives management system in colleges and universities. In 2021 4th International Conference on Humanities Education and Social Sciences (ICHESS 2021) (pp. 663-667). Atlantis Press.***