تأثير التكنولوجيا الذكية المتقدمة على تحول المكتبات التقليدية إلي مكتبات وخدمات معلومات ذكية

أ.د. محمد محمد الهادي
أكاديمية السادات للعلوم الإدارية

المستخلص

في حقبة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تلعب المعلومات دورا جوهريا في كل مجال من مجالات الحياة البشرية. ومهم جدا جمع البيانات من مصادر بيانات مختلفة، تخزين وصيانة البيانات، خلق معلومات جديدة، وخلق معرفة وبث البيانات، مع إتاحة المعلومات والمعرفة لكل مستخدم ومساهم. وبسبب الاستخدام الواسع للحاسبات الآلية والأجهزة الإلكترونية، مع النمو الهائل في قوة الحوسبة وسعة التخزين، صار هناك نموا هائلا في جمع البيانات وتخزين البيانات في مخازن بيانات تمكن المنشآت المختلفة ومن ضمنها المكتبات الوصول إلى قاعدة بيانات حديثة موثوق منها، مع تحليل كمية هائلة من البيانات واستخلاص نتائج واستنتاجات مثمرة منها. وبذلك توجد حاجة ملحة لتطبيق التكنولوجيات الذكية المتقدمة التي منها إنترنت الأشياء (IoT)، الذكاء الاصطناعي (AI)، أدوات تنقيب البيانات Data Mining، والحوسبة السحابية Cloud Computing، وغيرها.

والغرض من هذه الورقة البحثية هو توضيح مفهوم المكتبة وخدمات المعلومات الذكية، واقتراح نهج شامل يسهم في بناء المكتبات وخدمات المعلومات الذكية طبقا للممارسات الحديثة وأحدث الأساليب المتبعة المستخلصة أساسا من التكنولوجيات الذكية المتقدمة. أي أن تصميم منهج شامل من أجل بناء وتطوير المكتبات الذكية يجب أن يرتبط بمراجعة شاملة للأدبيات والممارسات المنشورة والموجودة فعليا في بناء المكتبات الذكية. كما أن هذه الورقة البحثية تميز بين أنواع المكتبة الذكية المتشابهة وتقود إلى المفاهيم المرتبطة ببناء المكتبة الذكية في إطار ثلاثة أبعاد رئيسية تتمثل في التكنولوجيا، الخدمة، والبشر. وفي هذا السياق يمكن تحويل المكتبات التقليدية إلى مكتبات ذكية من خلال التصميم الاستراتيجي المعتمد على تطبيق التكنولوجيا الذكية المتقدمة (إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، أدوات تنقيب البيانات، والحوسبة السحابية)، كما أنها تحتاج أيضا إلى اعتبار بناء الخدمة، توعية وتثقيف المستخدم وتدريب أمناء المكتبات المختصين. كما يتماشى مع الأبعاد الثلاثة للمكتبات الذكية (التكنولوجيا، الخدمة، والبشر) حيث أن هذا التطور يتجه نحو مفهوم المكتبات وخدمات المعلومات الذكية، ويقدم مبادئ استراتيجية ترتبط بتكامل البني التحتية، تشكيل وبناء الخدمة، وتعلم البشر. إلي جانب ذلك تقدم المبادئ المرشدة والتوجيهات لكل من المكتبات العامة والمكتبات الأكاديمية التي تلتزم بأن تصبح

مكتبات ذكية.

الكلمات الرئيسية: المكتبات التقليدية، المكتبات الذكية، التوافق الاستراتيجي، العوامل البشرية، الخدمات المكتبية، التكنولوجيا الذكية المتقدمة، إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، تنقيب البيانات، الحوسبة السحابية.

1. المقدمة:

طبقا لبيان المكتبات وتطويرها الذي صدر من الاتحاد الدولي للجمعيات والمؤسسات (IFLA, 2013) فإن المكتبة هي المكان الوحيد في العديد من المجتمعات التي يتمكن الناس من خلالها الوصول إلى المعلومات التي سوف تساعد تحسين التعلم، تطوير مهارات جديدة، إيجاد الوظائف، بناء الأعمال، واتخاذ قرارات في كافة المجالات الزراعية، الصناعية، الصحية، الخ، إلى جانب التعرف أيضا على القضايا البيئية. وعلي ذلك، فإن المكتبات تدعم من قبل الحكومات والمجتمعات، إلا أنه مع ذلك تواجه تحديات متزايدة لتلبية حاجات مستخدميها النامية باستمرار. هذه التحديات هي في المقام الأول تقع في ثلاث مجالات رئيسية تتمثل في: التغيرات البيئية التكنولوجية السريعة؛ النمو الواسع والسريع للبيانات؛ وزيادة وتنوع احتياجات المستخدمين. كما أن التكنولوجيات الذكية الجديدة (مثل إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، تنقيب البيانات، الحوسبة السحابية وغيرها) ساهمت في جلب كل من الفرص نحو تحسين إدارة المكتبات وخدمات المعلومات، وتحديات التكيف مع التطورات التكنولوجية السريعة. علاوة على كل ذلك، أصبحت المكتبات التقليدية غير قادرة لكي تتناسب مع محركات البحث التجارية في تقديم خدمات معلومات فورية يمكن أن تتعامل مع نمو البيانات الأسي السريع.

هذا التغير السريع مع تطور احتياجات مستخدمي المكتبات المتنوعة صار يتطلب من المكتبات أن تقدم موارد المعلومات الأحدث، توفير الخدمات من قبل أمناء مكتبات ذوي الخبرة الواسعة، وتطوير مهارات المعلومات والاستشارات المهنية والتمكن من التعامل مع شبكة الإنترنت ((Kassim & Zakaria, 2006).

واستجابة لكل هذه التحديات صارت المكتبات التقليدية المختلفة تتطور باستمرار لتقديم مجموعات مصادر معلومات وخدمات رقمية لها. ومع تطور تكنولوجيا إنترنت الأشياء الذكية الطابع، حددت بعض المكتبات طرقا ذكية لمخاطبة تحديات نمو البينات والتغير التكنولوجي غير المسبوق باستخدام التكنولوجيات الذكية الحديثة من أجل تحسين الخدمات الموجهة للمستخدمين. مثل هذه المكتبات عادة ما يطلق عليها «مكتبات ذكية Smart Libraries». علي سبيل المثال، أنشأت عديد من المكتبات، المتاحف، الجامعات في مدينة أتوا Ottawa بكندا ائتلاف المكتبات الذكية (Wang, 2011) باستخدام محرك بحث واحد لتقديم الخدمة المكتبية من خطوة واحدة للقارئ. وفي هذا الإطار أدمجت مكتبة جامعة Nanjing بالصين أبعاد فيديو التردد العالي لتحديد الهوية FRID مع الإنترنت، أنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي وتكنولوجيات أخري لاختراع ربوت Robot مكتبة وكنز خريطة يعلم القارئ بالموقع الدقيق لمصدر المعلومات كالكتاب المحدد في الوقت الحقيقي، مع إمكانية التحكم في معدل الخطأ المتراوح في حدود تصل إلى ١٪ مع دقة تحديد الموقع التي تصل إلى ٩٧٪ (Express, 2017)) هذه المكتبات تعتبر ذات فعالية من حيث التكلفة ويمكن أن تبني في وقت قصير مع ساعات خدمة أطول. كما يمكنها أيضا أن تحمي خصوصية القراء وتوفير الموارد البشرية والمادية أحسن.

ومع ذلك، هناك القليل من الاستكشاف النظري للمكتبة الذكية، من حيث كيف تختلف عن أنواع المكتبات الأخرى. ومن غير الواضح، تحديد ما الذي يشكل المكتبة الذكية وكيف تختلف عن أنواع المكتبات الأخرى. وعلي ذلك، يعتبر تصور المكتبة الكية مهم جدا لأنه يساعد وكالات التمويل، الباحثون، والممارسون من تحقيق التوافق على كيفية تحسين المكتبات التقليدية الحالية، إنشاء المكونات الأساسية للمكتبة الذكية؛ مخاطبة

التحديات التكنولوجية والبيانات والمستخدمين. كما أن التصور القوي يمكن أيضا من البحث في تطوير المكتبات مستقبلا.

وتهدف هذه الورقة البحثية المفاهيمية في تعريف المكتبة الذكية واستكشاف خصائصها ومكوناتها بغرض توجيه البحث والممارسة وتطوير وظائف وخدمات المكتبات القائمة لكي تتقدم نحو مفهوم المكتبات الذكية. كما تقدم مراجعة واسعة للأدبيات المنشورة لتحديد الحالات والنظريات المناسبة. وعلي هذا الأساس تم بحث مجموعة واسعة من مصادر البيانات التي تتضمن قواعد بيانات أكاديمية ومحركات بحث باللغة الإنجليزية.

وتتمحور هذه الورقة على النحو التالي: مناقشة تعاريف المكتبة الذكية والمفاهيم المرتبطة بها في الآداب المنشورة، مع تجميع وتوسيع هذه التعريفات لتفسير أبعاد المكتبة الذكية وتحديد خصائصها ومكوناتها وتوجيهاتها الاستراتيجية في نطاق أبعاد رئيسية تقترح المبادئ الاستراتيجية لتنفيذ تصور المكتبات الذكية.

٢. المكتبات الذكية في الآداب المنشورة:

١/٢ معني كلمة «ذكية Smart» في سياق المكتبة الذكية:

تمت مناقشة مفهوم المكتبة الذكية عالميا في سياقات مختلفة. وبناء على ذلك، هناك مجموعة من المتغيرات المفاهيمية التي انبثقت عن طريق استبدال كلمة «ذكية Smart» ببعض الصفات مثل الرقمية (Digital) والممزوجة (Blended). ففي لغة التسويق يرتكز الذكاء على منظور المستخدم ذاته (Klein & Kaefer, 2008). ووفقا لذلك، يجب أن ترتكز المكتبة الذكية على المستخدم، كما تكون قابلة للتكيف مع احتياجات المستخدم. ومن أجل تحقيق ذلك، فإن كلمة «الذكاء Smartness» تعني أن المكتبة يجب أن تكون قادرة على التقاط احتياجات المستخدمين تلقائيا عن طريق تقديم الموارد والخدمات لتلبية هذه الاحتياجات. حيث أن الذكاء في إطار السياق التكنولوجي يتضمن مبادئ الحوسبة الآلية التلقائية كما تمثله عبارات مثل التكوين الذاتي، الشفاء الذاتي، الحماية الذاتية، والتعظيم الذاتي (Spangler et al, 2010).

ومن خلال تطبيق التكنولوجيا الذكية (مثل تكنولوجيا الإنترنت، إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، تكنولوجيا البيانات الضخمة، تنقيب البيانات، الحوسبة السحابية» على نطاق واسع كما هو سائد في حياة الناس اليومية، ومناقشاتها عبر تخصصات متعددة، فقد تم الاستعانة بها في خدمات المكتبات والمعلومات أيضا (Jan & Nasrine, 2016). وعلي ذلك، فإن كلمة ذكية صارت ترتبط بكل من المنازل الذكية، المباني الذكية، المدن الذكية، والمجموعات الذكية كالمطارات، المستشفيات، الحرم الجامعي، الخ. التي تكون مجهزة بالعديد من المحطات الطرفية المتنقلة، الأجهزة الضمنية، المستشعرات، والمحركات المرتبطة معا (Klein & Kaefer, 2008).

وبذلك يمكن استنتاج بأمان أن التكنولوجيا الذكية الحديثة صار في الإمكان استخدامها من قبل المكتبات وخدمات المعلومات الذكية من أجل إدراك الناس والأشياء بشكل كامل لتحقيق الإدارة الرشيدة الذكية ولتحسين كفاءة أداء المهام والأنشطة بها. ومن هذا المنطلق، تم استخدام التكنولوجيا الذكية عمليا بإنشاء روبوت Robot لنظام إدارة مكتبة تحت الأرض لمكتبة بجامعة شيكاغو بالولايات المتحدة، حيث يتم تخزين 3.5 مليون مجلد في سبع المساحة التي كانت متطلبة بواسطة الطرق التقليدية من قبل، وبذلك يتم الاسهام في توفير مساحة التخزين ووقت أمناء المكتبات (Kalee, 2012). ووفقا لذلك، من خلال أحدث التكنولوجيات صار الذكاء Smartness في مقدرته خلق طريقة لاستشعار المستخدمين وتحليل احتياجاتهم.

٢/٢ تعريفات المكتبة الذكية:

تعريفات عمل المكتبة الذكية التي تم تحديدها في الأدبيات المنشورة بالفعل يمكن الإشارة لها في الجدول التالي:

جدول (١) تعريفات المكتبة الذكية

المصدر	الوصف
(Aittola et al, 2003)	المكتبة الذكية هي موقع مدرك لخدمة المكتبة المتنقلة الغير مقيدة بالمساحة التي تساعد المستخدمين لإيجاد الكتب والمعلومات المتطلبة.
(Miler et al, 2004)	المكتبة الذكية تستخدم ممارسات هندسة الجودة بهدف تقليل احتمالية ارتكاب الأخطاء في استخدام المكتبات، وتعمل علي تحسين وتعظيم قدرة المستخدم في تشخيص وتصحيح الأخطاء عند حدوثها.
(Wang, 2011)	المكتبة الذكية تدرك العلاقات بين الكتب، العلاقات بين الكتب والناس، العلاقات بين الناس معا في أي مكان وأي زمان. كما أن المكتبة الذكية تستخدم الرقمية، الشبكية، والذكاء للمعلومات المتاحة لها وكل ذلك يمثل الأساس الفني لها. وعلي ذلك، يتميز مضمون المكتبة الذكية في أنها موجهة نحو الناس ولديها تنمية مستدامة وتربح المستخدم فهي تهدف لإرضاء متطلبات القراء من المعلومات.
(Yan, 2010)	المكتبة الذكية هي نموذج طريقة تغيير أذكي بشكل تفاعلي للمستخدمين وأنظمة المكتبة من خلال استخدام جيل جديد من تكنولوجيا المعلومات، من أجل تحسين وضوح، مرونة، واستجابة تفاعل الخدمة مع الإدارة الذكية.
(Wu, 2012)	المكتبة الذكية تمثل تطورا أكثر تقدما للمكتبة الهجينية Hybrid والمكتبة الرقمية، كما أنها في بيئة إنترنت الأشياء (IoT)تعتمد على تكنولوجيا الحوسبة السحابية والمعدات الذكية التي تدرك ارتباطات كل من: كتاب – كتاب، الكتاب – الناس، والناس- الناس. كما تقدم الخدمة الذكية للمستخدمين.
(li & Dong, 2004)	المكتبة الذكية تشير إلى ذكاء مبني المكتبة من خلال دمج أدوات المكتبة، شبكات الكمبيوتر، تكنولوجيا الاتصالات، ومراقبة أجهزة الاستشعار معا.

تمثل هذه التعريفات المختلفة نقطة البداية للبحث المتأني في تحديد مفهوم المكتبة الذكية، حيث أنها تركز على استخدام التكنولوجيا بشكل كبير مع أنها لا تقدم تحديدا شاملا يمكن مراعاته في توجيه بناء المكتبة الذكية. وفي هذا السياق، البحوث الحديثة عن المكتبة الذكية تميل إلى اتخاذ منظور بعد واحد فقط كالبعد الفني (Xie & Liu, 2012; Yan, 2010) أو بعد الخدمة (Chen & Zhang, 2016; Dong, 2011)، أو بعد النمط (Wu, 2012) كما أن هناك دراسات قليلة تأخذ مدخل بعدي متعدد ((Wang, 2011). يتضح من ذلك، أن ممارسات المكتبة الذكية تأخذ منظورا واحدا علي سبيل المثال مكتبة جامعة Chongqing ومكتبة جامعة بيجينج Beijing للبريد والاتصالات المرتبطة بجامعة بكين Peking في الصين طورتا مكتبات ذكية (,Dong 2011)؛ بينما مكتبة Taipei الذكية تعمل من منظور بعد الخدمة فقط (Liu, 2015)؛ أما مكتبة جامعة نانجينج Nanjing بالصين فهي مبنية علي كل من منظور الخدمة والمنظور الفني معا لكنها تهمل البعد البشري (Chen & Shao, 2015) .

٣/٢ العلاقات المفاهيمية:

من الملاحظ تواجد الحاجة لتحديد العلاقات المفاهيمية للمكتبة الذكية حتى يمكن بناء مجموعة من المكونات المشتركة المتعددة الأبعاد لها. وفي هذا السياق يمكن تصنيف مسميات المكتبة الذكية إلى ثلاثة أبعاد رئيسية تتعلق بالتكنولوجيا، الناس، والخدمة كما هو موضح في الجدول التالي (رقم ٢) المبني على الآداب المنشورة عن المكتبات الذكية السابق عرضها. هذه المتغيرات المفاهيمية مرتبطة بشكل متبادل مع تداخل كبير في التفاسير والاستخدامات المعقدة.

جدول (٢) الروابط المفاهيمية للمكتبة الذكية

الأبعاد	المفاهيم	التعريف	الدراسات
التكنولوجيا	المكتبة الرقمية	المكتبة الرقمية هي تنظيم يقدم الموارد المختلفة بطريقة رقمية، وتهدف لجمع، بناء، الوصول، الكشف، النقل والاحتفاظ بعدد كبير من الأعمال الرقمية؛ مع تأكيد متانة هذه المجموعة الرقمية عبر الوقت. وعلي ذلك يمكنها استيعاب واستخدام مجموعة معينة من الأعمال الرقمية اقتصاديا وبسهولة.	(Diekema, 2012);
	المكتبة الذكية	نظم المكتبة الذكية تمكن مستخدميها من استرجاع المعلومات المبنية علي ما تعنيه، بدلا ما يقال. كما تتمكن من أن تكون تفاعلية، تتسم بالدقة وسهولة الاستخدام من قبل المستخدمين.	(Baily, 1991);
	المكتبة الهجينة Hybrid	المكتبة الهجين تكون عن طريق تقديم تنوع من التكنولوجيات المستخدمة فيها، وبذلك تجمع بين مزايا كل من المكتبات التقليدية والذكية في نفس الوقت؛ كما تتعايش مع كل من الموارد الإلكترونية والمطبوعة معا، مما يؤدي لبيئة معقدة لتقديم الخدمات للمستخدمين.	(Rusbridge, 1999); (Pinfield et al, 1998).
الخدمة	المكتبة المزوجة Blended	المكتبة المزوجة هي شكل جديد مبنية على الإنترنت والتكنولوجيا الجديدة التي ترتبط بها وترتكز حول المستخدم الموجه لطب الخدمة، وبذلك تقدم إدارة مورد بيانات ضخمة وخدمات معرفة متاحة للمستخدمين.	(Bell & Shank, 2004);
	المكتبة في كل مكان Ubiquitous	المكتبة في كل مكان هي مكتبة رقمية تمكن مستخدميها الوصول لمصادر المعلومات الرقمية من خلال أجهزة المعلومات المتاحة في أي مكان وفي أي وقت. وبذلك تهدف تزويد المستخدمين بديناميكية وتفاعلية لمصادر وخدمات موارد المكتبة.	(Bae et al, 2007); (Kaske, 2004).
الموجه نحو المستخدم User-Oriented	المكتبة المتنقلة/ المحمولة Mobile	المكتبة المتنقلة/المحمولة تشير للخدمة التي تقدم وصولا لموارد المكتبة من خلال استخدام الهواتف المحمولة الذكية وغيرها من الأجهزة المحمولة. ويعتمد تصنيف المكتبة المتنقلة على الأنظمة الأساسية لمنصات وخدمات الهواتف المستخدمة التي ترتكز على طلب المستخدم، حيث تعكس روح المستخدم الموجهة في تصميم المكتبة وعملية الخدمة المتطلبة.	(Huang & Wang, 2011); (Wei & Yang, 2017).

من خلال الجدول السابق يتضح أن بعد التكنولوجيا يشتمل على الأجهزة المختلفة التي ترتبط بمفهوم المكتبة الذكية الممكن الاعتماد عليها. كما أن جوهر المكتبة الرقمية يتمثل في نظام خدمة معلومات المكتبة المبني على الاتصال الإلكتروني وتكنولوجيا المعالجة الحاسوبية، التي ترتبط مع النصوص والأشكال الطبيعية الأصلية المحولة لنصوص وأشكال رقمية قد تكون مصحوبة بواسطة الصوت، الرسومات المتحركة ومعلومات الوسائط المتعددة. وقد وصف هوانج(Huang, 2005) ذلك كنظام معلومات رقمي. كما أنها تتضمن مخازن الرقمنة وترابط المعلومات المتناثر عبر الناقلات، الأماكن والشبكات المختلفة التي تمكن الاستخدام الفوري ومشاركة الموارد. والهدف التكنولوجي من ذلك يتمثل في بناء مكتبة ذكية. كما وصف بايلي (Bailey, 1991) الذكاء كالقدرة نحو التزود بمعرفة جديدة لتحسين الإجراءات من أجل التعامل مع المواقف المستجدة؛ وللمعرفة فهم التعامل مع المشكلات الجديدة؛ بغية عرض خريطة المعرفة والوصول إليها في الذاكرة؛ مع رقابة عمليات سلوك الذكاء العديدة؛ بغية أداء العمليات الرياضية عليها أي استخدام المعرفة لحل المشكلات (أي البرهنة)؛ مما يسهم في التفاعل مع الناس والآلات والبرامج الأخرى وفهمها مما يؤدي للتعرف على اللغة الطبيعية وعلى الأشكال البصرية (أي الإدراك البصري). من ذلك فإن المكتبة الذكية تعمل من خلال التجديد الذاتي، المرونة، الوظيفية، الدمج، الفعالية، الوثوق، الحساسية والمهنية (Satria & Wahono,

2008; Dent, 2007). وكل ذلك، يسهم في أن نظام المكتبة يمكن مستخدميها في استرجاع المعلومات المبنية على ما يعنونه جيدا، بدلا من على ما يقولونه. مع العلم، أن نظم المكتبات الذكية لا تستجيب لتساؤلات المستخدم بمجرد مطابقة الكلمات بدلا من استخدام مفاهيم علم الوجود أي الأنطولوجيات Ontologies، وبذلك لا تستجيب نظم المكتبة الذكية لتساؤلات المستخدم بمجرد مطابقة الكلمات بدلا من استخدام مفاهيم ما يعرف بعلم الوجود أيOntologies حتى يمكنهم التساؤل وتقديم استجابة ملائمة مبنية علي ما يعنيه مستخدم نظم المكتبة الذكية مما يمكن المكتبات في أن تتسم بالتفاعلية، الدقة، وسهولة الاستخدام (Dent, 2007).

وطبقا لروسبريدج (Rusbridge, 1998) الذي يصف المكتبة الهجينية Hybrid Library من خلال الاعتماد على مجموعة واسعة من التكنولوجيات التي تهدف للتكامل العضوي للنظم والخدمات في بيئة موجهه نحو الإلكترونيات والمطبوعات معا، كما ناقش وجادل بعض الباحثين المكتبة الهجينية في سلسلة متصلة بين المكتبات التقليدية وتلك الرقمية حيث أنها تقدم كل من موارد المعلومات الإلكترونية والمطبوعة معا(Rusbridge, 1998).

وفيما يتعلق ببعد الخدمة، فإن البحوث المنجزة عن المكتبة الممزوجة Blended Library بدأت في سياق تطوير تكنولوجيا المعلومات في إعادة تصميم مساحة وخدمات المكتبة، وصارت أكثر تركيزا عندئذ في مكتبات جامعات أوروبا والولايات المتحدة (Bell & Shank, 2004). وتضمنت المكتبة الممزوجة تقديرا كبيرا لمساحة التعلم الحقيقية منشئة قيمة مضافة للمكتبة. وتتمثل خصائص المكتبة الممزوجة في: الاندماج، التفاعل، التصور، التواجد في كل مكان، والذكاء.

أما المكتبة في كل مكان Ubiquitousفتتصل بالشبكة بشكل مميز متسم بالانفتاح المتعددة الأشكال واللغات، والعالمية الطابع. وغاية المكتبة في كل مكان أنها ذات توجه نحو المستخدمين للاستمتاع بديناميكية وتفاعل سلسلة الموارد وخدمات المعلومات المتاحة لديها.

كما يتمثل أيضا البعد الموجه نحو المستقبل في المكتبة المتنقلة/الموبايل Mobile Library نحو تمكين المستخدمين الوصول لموارد المكتبة عبر الهواتف الذكية والأجهزة المحمولة (Wei & Yang, 2017). ويعني ذلك أن الوصول إلى المكتبة المتنقلة/المحمولة يكون تحت رقابة المستخدمين أنفسهم ومصمم حول منصات بيانات فنية ومتاح لأجهزة المستخدمين المحمولة. علاوة على ذلك، يجب أن تتوافق المحتويات والخدمات المقدمة تماما مع طلبات المستخدمين لها. ببساطة، تنتشر خدمات المكتبة المتنقلة/المحمولة لدي المستخدمين الموجهة لهم. كما أن البحوث في تلك المكتبة المتنقلة/المحمولة تتركز علي بروتوكول تطبيق الاتصالات اللاسلكية (WAP) ونظم تشغيل كل من أجهزة المحمول الخاصة Android & IOS، أو علي منصة الخدمة Platform Application، أو علي تطبيق كود QR-Code (الذي يمثل أداة ثرية تستخدم لخلق أنواع مختلفة للمستخدم)، أو علي خلاصات مبسطة محقا (Really Simple Syndication - RSS) كتكنولوجيا تتسم بالقوة تساعد المستخدمين مواكبة مواقع الويب والتكنولوجيات الأخرى في تصميم وإنشاء المكتبة المتنقلة/المحمولة.

باختصار، ناقش هذا الجزء معني كلمة ذكية Smart الذي يتعلق بأبعاده لكل من التكنولوجيا، الخدمة، والبشر. كما تم استعراض تعاريف المكتبة الذكية ومتغيراتها المفاهيمية في الآداب المنشورة المتوصل لها، من أجل تلخيص العوامل الأساسية والمكونات والمفاهيم الرئيسية للمكتبة الذكية التي تتمثل في ثلاث فئات هي: التكنولوجيا الذكية (كإنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، أدوات تنقيب البيانات، والحوسبة السحابية)، الخدمة الذكية (الموجهة والمرتكزة على المستخدم)، والناس الأذكياء (المستخدمون وأمناء المكتبات). كما أن كل أنواع تلك المكتبات السابق الإشارة لها تتشارك في بعض أبعاد وأوجه المكتبات الذكية. علي سبيل المثال،

تأكيد تطبيق التكنولوجيا الرقمية، التركيز على احضار الذكاء لوظائف وخدمات المكتبة. كما أن المكتبة الممزوجة والمكتبة في كل مكان يلقيان الضوء على أهمية الخدمة في الأماكن العديدة. أما المكتبة المتنقلة/المحمولة تضع أولا خدمة مركزية المستخدم أساسا لها. ويتضح من تحليل أبعاد هذه الأنواع من المكتبات أن محور مكونات المكتبة الذكية يكون مدفوعا بعدة محاور لحد كبير.

٣. التكنولوجيات الذكية للمكتبات

التكنلوجيا المتقدمة هي أساس لمكتبة الذكية، ويمكن أن تتضمن التكنولوجيا كل من التكنولوجيا القابلة للارتداد Wearable Technology، الإنترنت عبر الهواتف النقالة/المحمولة، تكنولوجيا المعالجة الذكية، الحوسبة السحابية، والتكنولوجيا الافتراضية والشاملة. أما محور تطوير تكنولوجيا المكتبة الذكية فيتمثل في كل من إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي، تنقيب البيانات، والحوسبة السحابية.

١/٣ تكنولوجيا إنترنت الأشياء (Internet of Things "IoT"):

إنترنت الأشياء فسر بواسطة فيرمسان وآخرين (Vermesan et al, 211) كبيئة تحتية للشبكة العالمية الديناميكية مع قدرات التكوين الديناميكية المبنية على بروتوكولات الاتصال المعيارية وتلك القابلة للتشغيل، حيث أن الأشياء الطبيعية والافتراضية التي تتضمن تعريف الهويات، الخواص الطبيعية، المستويات الافتراضية، استخدام الواجهات الذكية، والمتكاملة بسلاسة في شبكة المعلومات. وقد تم تطبيق إنترنت الأشياء في المكتبات وظهرت البحوث المرتبطة بذلك في المؤتمرات العالمية (Kellmerit & Obodovski, 2013)، وبواسطة جمعيات واتحادات المكتبات (ALA, 2015)، وفي نطاق عالم المدونات على الإنترنت (Vojcik, 2016) التي أكدت جميعها أن تكنولوجيا إنترنت الأشياء يمكن استخدامها في المكتبات وتستخدم بنجاح في كل مجال من مجالات عمل المكتبات تقريبا.. علي سبيل المثال، يمكن أن تقدم معلومات أدلة بالإضافة إلى الوصول إلى المجموعات التقليدية وتلك المتاحة على الخط أيضاً. علاوة على ذلك، إنترنت الأشياء لها القدرة المرتبطة بالاستشارات، التدريب، خدمات التعقب والتتبع، ومشاركة المعلومات. والسمة الأساسية لإنترنت الأشياء أنها تمثل إدراكا شاملا للمكتبة الذكية التي تحتوي على الأجهزة، مجسات الأشعة تحت الحمراء، نظم تحديد الموقع، التكنولوجيات المتعلقة بأنترنت الأشياء وماسحات الليزر وغير ذلك من تكنولوجيات إنترنت الأشياء التي يمكن أن تتكامل كليا للإدراك في أي مكان وفي أي وقت، كما يمكنها أن تؤدي لتحقيق أماكن الوثائق آليا، وقوائم الجرد الآلي، إدارة الأمن غير المراقب، والإعارة الذاتية وغير ذلك من الخدمات.

وبذلك، فإن تكنولوجيا إنترنت الأشياء لها تأثيرا عميقا على الإدارة الروتينية والتشغيلية للمكتبات حيث تؤثر فيها العديد من التكنولوجيات التي منها:

١) ترددد الراديو لتحديد الهوية RFID "Radio Frequency Identification"

كتكنولوجيا معتمدة ومطبقة على نطاق واسع، فإن تكنولوجيا ترددات الراديو لتحديد الهويةٌ (RFID) يرجع تاريخها لأكثر من 70 عاما، وقد تم استخدامها بسبب النمو السريع في صناعة الدوائر المتكاملة التي ساهمت في تناقص ميزة حجم خاصية أشباه المواصلات Semiconductors عاما بعد الآخر كما قلت تكلفتها أيضا مما شجع على توظيف تطبيقات ترددات الراديو لتحديد الهوية (RFID) بشكل كبير. وقد تم تطبيق هذه التكنولوجيا على نطاق وسع في بعض المكتبات. حيث يمكن تفريعها في علامات سالبة وقارئاتها وأجهزة المعالجة المركزية لها. كما صار ممكنا تفسير علامات هذه التكنولوجيا بإيجاز إلى علامات سالبة تعتمد على مجال الحس الكهرومغناطيسي Electromagnetic الناجم عن إشارة تردد الراديو المنبعثة من قارئ تلك التكنولوجيا، لتوليد الطاقة لمزيد من الاتصال الثنائي الاتجاه ونقل البيانات في سيناريو المكتبة الذكية. وبذلك طبقت تلك التكنولوجيا على نطاق واسع في تحديد صلاحية دخول

عملاء المكتبة واستعارة الكتب ذاتيا وإعادتها لرفوف المكتبة2006 , .Wart, R)).

٢) اتصالات Hi-Fi اللاسلكية:

معيار IEEE 802.11 الذي يطلق عليه Wi-Fi صار يستخدم كأحد التكوينات القياسية للبنية التحتية العامة. وقد تم نشر هذه التكنولوجيا اللاسلكية بعمق في كل السيناريوهات الداخلية الفعلية في المجتمع المعاصر. علي سبيل المثال، في المكبات، البنوك، المستشفيات، المطاعم، الخ.. ومن خلال اللجوء إلى «واي فايWi-Fi » ومع قدرات ربط قوية صار في إمكان الناس الوصول المريح لشبكة الإنترنت العالمية مع أي جهاز ذكي لتحقيق جميع أنواع النوايا الاجتماعية أو الأعمال المحملة علي الإنترنت. وفي نفس الوقت، فإنه لدي تكنولوجيا «واي فاي "Wi-Fi تغطية واسعة مع ما يصل لحوالي كيلومتر واحد.

وعلي الرغم من نشر تلك التكنولوجيا للاتصالات اللاسلكية بشكل عام، إلا أنها صارت تمثل تكنولوجيا تحديد المواقع المستندة إليها، كما أصبحت موضوعا ساخنا بالفعل. والسبب الرئيسي لعمومية تكنولوجيا الواي - فاي استنادها على الموقع يرجع إلى نظام تحديد الموقع (GPS) الممكن أن يبني مباشرة بنقاط وصول تلك التكنولوجيا التي يمكن نشرها للاتصالات في الأصل بدون الحاجة لأي موارد إضافية (Yong &Shao, 2015). وفي سيناريو المكتبة الذكية طبقت تكنولوجيا "واي فاي Wi-Fi» في الإبحار لإيجاد مصادر المعرفة من كتب وغيرها من مصادر المعلومات على نطاق واسع.

3) البلوتوث منخفض الطاقة BLE" Bluetooth Low Energy"

الإصدار الجديد من تكنولوجيا البلوتوث صار يطلق عليه البلوتوث قليل الطاقة (BLE) الذي تم نشره واستخدامه على نطاق واسع أيضا لتحديد المواقع، كشف المواقع القريبة، استشعار النشاط وما شابه ذلك. ويمكن الشعور بهذه التكنولوجيا بطريقة حدسية من خلال الاسم حيث تكون الطاقة القليلة المنخفضة ميزة لها، وبالتالي تصبح اختيارا طبيعيا يتم نشرها في سيناريوهات تطبيق إنترنت الأشياء (IoT) مع الطاقة المنخفضة. إضافة لذلك فإن البلوتوث منخفض الطاقة (BLE) يمكن أن تصل تغطيته لحوالي مائة متر توفر معدل نقل البيانات إلى 24 ميجا بت في الثانية. وهذه التكنولوجيا لديها ميزات قوية بسبب الطاقة المنخفضة، التغطية طويلة المدي، معدل بيانات تكلفته محدودة ومنخفضة. كل ذلك يوضح أن تكنولوجيا البلوتوث منخفض الطاقة يتميز على حلول أخري لبعض السيناريوهات المعينة، على سبيل المثال، تحديد الموقع في سيناريو مقيد الطاقة والتكلفة. (Ji, T. et al, 2022).

وفي سيناريو المكتبات الذكية، يمكن تطبيق تكنولوجيا البلوتوث منخفض الطاقة BLE في الإبحار والتنقل لإيجاد أماكن معينة والترابط الاجتماعي للمناقشة والتعلم بين الطلاب على نطاق واسع (Uttawar et al, 2017).

٢/٣ تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي AI" Artificial Intelligence"

عرفت تقارير كل من جمعيات ومؤسسات المكتبات (IFLA, 206)، وتقرير الأفق لاتحاد وسائل الإعلام الجديدة (NBC, 2017) الذكاء الاصطناعي كاتجاه تكنولوجي في مجتمع المكتبات، حيث أن استخدام الذكاء الاصطناعي في المكتبات الذكية يمكن أن يعزز محتوي قدرات التحليل الذكية، ويحسن فعالية الخدمات المقدمة. علي سبيل المثال، الشبكات العصبية التلافيفية Convolutional Neural Networks (CNN)صارت تقدم إمكانيات لتحسين خدمة المراجع. وقد اقترح ياغ وآخرون شبكة عصبية عميقة Deep Neural Network (DNN) لبناء مخزن كتب من أشكال أرفف الكتب ببساطة، لكي يساعد المستخدمين في تحديد أماكن الكتب بسرعة. كما أن بعض المكتبات استخدمت الروبوتات Robotics في خدماتها، على سبيل المثال، مكتبة Westport في ولاية كنتاكي الأمريكية أدخلت عدد 2 روبوتات لتقديم خدمات المعلومات إلي القراء في عام 2014 (Westport Library, 2016). كما صار يتواجد عددا من التكنولوجيات

المبنية على الذكاء الاصطناعي التي تطبق في المكتبات الذكية، ومن الأكثر تطبيقا ما يلي:

١) معالجة اللغة الطبيعية NLP" Natural Language Processing"

تكنولوجيا معالجة اللغة الطبيعية تمثل تكنولوجيا واعدة تساعد الآلة فهم ومعالجة وحتى توليد لغة طبيعة بشرية مفهومة ومقروءة. حيث أن الآلة يمكنها أن تتفهم وتتفاعل مع البشر تحت مفاهيم وخوارزميات Algorithms وتركيبات متقدمة مفسرة بواسطة معالجة اللغة الطبيعية. وقد تم تطبيق هذه التكنولوجيا على نطاق واسع في محركات البحث، نظم التساؤل والإجابة الآلية، والروبوتات الذكية. وفي سيناريو المكتبات الذكية يمكن استخدام هذه التكنولوجيا في كل أنواع الأساليب التكنولوجية اليدوية التقليدية بصفة عامة، على سبيل المثال في إطار روبوتات المحادثة Chat Robots مع تكنولوجيا معالجة اللغة الطبيعية الضمنية لكي تطبق في الاستشارات التي تستقبلها المكتبة، وأيضا لإبحار النظم المستخدمة من أجل إيجاد مصادر المعلومات المطلوبة من قبل القراء (Zeng et al, 2022).

٢) التعلم العميق Deep Learning

التعلم العميق يمثل أحد أساليب تعلم الآلة Machine Learning الأكثر أهمية حيث يؤثر على تطوير الذكاء الاصطناعي لحد كبير، كما يعتبر طريقة هامة للشبكة العصبية العميقة Deep Neural Network التي تتقوي مع الطبقات العميقة المتصلة لتشكل هيكل التمثيل المجرد الشبكي. والتعلم العميق قائم على المتغيرات التي يشتمل عليها، لكنه لا يقتصر على الشبكة العصبية التلافيفية (CNN)، الشبكة العصبية المتكررة (RNN)، والرسم البياني الشبكة العصبية (GNN) حيث يطبق التعلم العميق في الرؤية الحاسوبية Computer Vision بشكل عام في معالجة اللغة الطبيعية ومعالجة هيكل البيانات التي تتعلق بالرسوم البيانية على التوالي. ففي سيناريو المكتبات الذكية صار ممكنا تطبيق تكنولوجيا التعلم العميق في كل أنواع المجالات مع بيانات إحصائية مولدة للتعلم وعرض الميزات والقواعد الضمنية لذلك (Lin et al, 2019).

٣) نظم التوصية Recommender Systems

تكنولوجيا نظم التوصية هي حل عملي وفعال للمشكلات المتعلقة بنصيحة المستخدمين في تحديد حلولا للمشكلات المعروضة. كما أن أيدولوجية تكنولوجيا نظم التوصية مبنية على افتراض أساسي يعتمد عليه الناس فيما يتعلق باقتراحات من الآخرين عند مواجهة قرارات مهمة بشكل عام. وعلي أساس هذه الفرضية تطبق شركات البيع بالتجزئة المتاحة على شبكة الويب نظم التوصية التي نرشد الناس بمزيد من السلع المفيدة وذات الصلة بهم. وفي سيناريو المكتبات الذكية يمكن استخدام نظم التوصية كمحرك أساسي لتوصية المستخدمين بمصادر معلومات من كتب وتقارير وخلافة تعتبر أكثر قيمة لهم لتحسين كفاءة العمليات المؤداة واستقطاب ولاء المستخدم (Anoop & Ubale, 2020).

٣/٣ تكنولوجيات إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي AI-Aided IoT Technologies

يبدو بوضوح أن كلا من إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي قد تقدم استخدامهما في المكتبات بشكل كبير في الآونة الحديثة. علي أنه من الواضح عدم قدرة الاعتماد على تكنولوجيا أحادية فقط على تحقيق الإمكانات الكاملة في الممارسة الفعلية بالمكتبات.

وفي حالة فعلية من جانب الخدمة، فإن الاستهلاك بآلة الإعارة والإرجاع الذاتي المبنية على تكنولوجيا التعرف على ترددات الراديو لتحديد الهوية (RFID) قد أدت لتحسين الكفاءة مقارنة بأعمال أمناء المكتبات التقليدية لا شك فيه. وعلي ذلك، إذا تم نشر آلة الإعارة والإعادة في مكان مناسب، فإن الكفاء المعززة يمكن أن تكون محدودة بدون استخدام كافي لحد كبير. إلا أنه بمساعدة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي صار في الإمكان جدولة إدارة مواضع آلات الإعارة والإعادة بشكل مناسب مع تعظيم ذلك ديناميكيا بواسطة تحليل بيانات الاستخدام ومسارات

القارئ باستخدام الخوارزميات.

كما أنه في حالة أوجه الاستدامة العملي، فإن مستوي سطوع الضوء العالي في زاوية قاعة القراءة بالمكتبة يمكن اعتباره مضيعة وفقدان للموارد وخاصة عندما تكون الكتب نادرة الاستخدام، إلا أنه بمعاونة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي صار ممكنا أن يعدل مستوي سطوع الضوء حسب التحليل الذكي لبيانات الاستشعار التاريخية التي تتعلق بمسارات القارئ.

علاوة على ما تم التعرض له عالية، فإنه للحفاظ على بيئة مستقرة بالمكتبة، يلاحظ أن كثيرا من أجهزة تكييف الهواء التي تستهلك كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية بكثافة وخاصة في قاعة القراءة ومركز بيانات المكتبة وغيرها من الأماكن يعتبر هدرا خطيرا للموارد. مثل هذه الاستدامة المنخفضة الكفاءة صار ممكنا التعامل معها من خلال نشر عدد ملائم من أجهزة التكييف أو جدولة وضع تشغيلها ديناميكيا بناء على التحليل الذكي لبيانات البيئة التاريخية.

وفي حالة الجانب الأمني العملي، صار ممكنا الكشف على معاملات الإعارة الخبيثة غير المسموح بها من خلال التحليل الذكي عن بيانات يمكن الكشف عنها مسبقا من خلال التحليل الذكي علي بيانات الإعارة التاريخية المجمعة من آلة الإعارة والإعادة الذاتية التي تتعلق بالتعرف على هوية المستخدمين بواسطة ترددات الراديو لتحديد الهوية (RFID) مع إطلاق شرط إضافي للتحقق من هوية المستعير. علي سبيل المثال، يتم التحقق من رسالة التذكير المرسلة بواسطة نظام الذكاء الاصطناعي والقيام بتأكيدها. أي يمكن اكتشاف أي حالة شاذة غير مصرح لها بسرعة بواسطة الذكاء الاصطناعي بمجرد وجود إنحراف كبير عن وضع التشغيل العادي.

من جهة أخري، الاعتماد فقط على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لا يمكن أن تشوبه أي شائبة. وكما سبق مناقشته في إطار الحالة السابقة، قد تكون أبعاد معاملات الإعارة الخبيثة محفوفة بالمخاطر. كما صار ممكنا إزعاج الشخص الخبيث بواسطة استخدام تكنولوجيا ترددات الراديو (RFID) التي تمثل نظام التحكم في الوصول الخاص من قبل حراس الأمن حتى لو ادعي الأشخاص أنهم مستخدمين شرعيين عند العثور علي كتب تم سرقتها قد تكون مخبأة بعمق في حقائبهم ومحاولتهم الخروج بها من المكتبة مباشرة. كما أنه في حالة أخري، صار من غير ممكن جمع بيانات القراء التاريخية المستخدمة لتغذية خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتحليل تلك البيانات بدون مساعدة كل من أجهزة إنترنت الأشياء (Sirikayon et al, 2018).

وبصفة عامة، تترابط تكنولوجيا كل من الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء بشكل وثيق معا حيث يمكن أن يعزز كلا منهما الآخر عند تطبيقهما في تطوير وإنشاء المكتبة الذكية. وعلي ذلك، يمكن التحقق بشكل شامل في أن إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي المطبق في المكتبة الذكية من خلال ثلاثة أوجه رئيسية تتمثل في طرق الخدمة والاستدامة والأمن التي سوف يتم عرضها بعد الانتهاء من شرح التكنولوجيات الذكية المتقدمة المستخدمة في المكتبات الذكية.

٤/٣ تكنولوجيا تنقيب البيانات Data Mining

تنقيب البيانات يمثل أداة تكنولوجيا تمت مناقشتها في دراسات المكتبات منذ مدة طويلة. حيث استخدمت المكتبات تنقيب البيانات لمساعدة قرارات الإدارة (Collen, 2005). كما اقترح بعض الباحثين استخدام تنقيب البيانات لتقديم خدمات التوصية لمواد المكتبة (Chen & Chen, 2007; Kovacevic et al, 2010; Tsai & Chen, 2016). أي أن طرق تنقيب البيانات يمكن أن تنتج خدمات فردية للمستخدمين. علي سبيل المثال، من خلال دفع المعلومات للمستخدمين مع إمكانية المساعدة في اتخاذ القرار. علاوة على ذلك، يمكن عمل وصلات بين الكتب ومصادر المعلومات المختلفة أيضا، على سبيل المثال، بين الكتب الطبية ومدي استخدام الذكاء الاصطناعي، أي أنها تنشئ موردا ثريا وفرديا (Renaud et al, 2016).

ولخلق معلومات جديدة يتطلب توافر مجموعة بيانات ضخمة لذلك. وقد تكون البيانات المتاحة أرقاما رقمية بسيطة، أو وثائق نص تشعبي Hypertext يستفيد المستخدم منها من البيانات الضخمة الكاملة المتاحة بالفعل مباشرة. علما أن استرجاع البيانات لا يكفي ببساطة حيث يتطلب توافر أداة للتلخيص الآلي التلقائي للبيانات، واستخراج جوهر المعلومات المخزنة، واكتشاف الأنماط في البيانات الأولية المتاحة. ومع كمية هائلة من البيانات المخزنة في الملفات، قواعد البيانات ومستودعات البيانات الأخرى تزداد الأهمية لتطوير أداة قوية لتحليل وتفسير مثل هذه البيانات من أجل استخلاص المعرفة المحتاج لها التي يمكن أن تساعد في اتخاذ القرار. أي انه حتى يمكن تحقيق ذلك والإجابة على كل ذلك فإنه يتطلب توافر أداة تنقيب البيانات.

ويعرف تنقيب البيانات علي أنه استخلاص المعلومات التنبؤية المختبئة في قواعد البيانات أو مستودعات البيانات الكبيرة الحجم. وبذلك تمثل تكنولوجيا تنقيب البيانات تكنولوجيا قوية مع إمكانات كبيرة من أجل مساعدة المنظمات المختلفة التي من ضمنها منظمات المكتبات وخدمات المعلومات في التركيز على المعلومات الأكثر أهمية المتاحة في قواعد ومستودعات البيانات التي تتيح اكتشاف المعرفة المحتاج لها (Larose & Larose, 2014). وبذلك فإن أدوات تنقيب البيانات تتنبأ باتجاهات، سلوكيات المستقبل، وتساعد المنظمات لاتخاذ قرارات استباقية تعتمد علي المعرفة والتحليلات الآلية والمستقبلية التي تقدم بواسطة تنقيب البيانات وتتجاوز تحليلات الأحداث الماضية من خلال أدوات بأثر رجعي نموذجي لنظم دعم القرار حيث تتمكن أدوات تنقيب البيانات من الإجابة علي الأسئلة التي كانت تستغرق وقتا طويلا لحلها. كما تعد قواعد البيانات لأبحاث اكتشاف الأنماط المختبئة أي الخفية بها، مع إيجاد المعلومات التنبؤية التي قد يتغاضى عنها الخبراء بسبب أنها تقع خارج توقعاتهم. كما أن تنقيب البيانات معروف أيضا على نطاق واسع وشعبي باسم اكتشاف المعرفة في قواعد البيانات Knowledge Discovery in Databases (KDD) أي استخراج المعلومات والمعرفة غير المعروفة للمستخدمين من البيانات المتاحة في قواعد البيانات. ومن خلال تنقيب البيانات واكتشاف المعرفة في قواعد البيانات كثيرا ما يتم التكامل معها كمرادف لتنقيب البيانات التي هي في الواقع جزءا من عملية المعرفة (Larose & Larose, 2014).

وعلي ذلك، فإن مهام تنقيب البيانات تقع في أنواع مختلفة اعتمادا على استخدام تنقيب البيانات والتي تصنف كما يلي: (Larose & Larose, 2014).

١) **تحليل بيانات استكشافية:** حيث أنها تستكشف البيانات بدون أي أفكار واضحة ببساطة.

٢) **النمذجة الوصفية:** تصف النمذجة الوصفية كل البيانات المتاحة، وتتضمن نماذج توزيع الاحتمالية الإجمالية للبيانات. أي تقسيم الفضاء البعدي في مجموعات ونماذج تصف العلاقات بين المتغيرات.

٣) **اكتشاف الأنماط والقواعد:** تختص باكتشاف النمط، وتهدف لاكتشاف السلوك الاحتيالي من خلال الكشف عن مناطق تحديد الفضاء وتفسير أنواع المعاملات المختلفة حيث تختلف نقاط البيانات اختلافا كبيرا عن البقية.

٤) **الاسترجاع بالمحتوي:** حيث في المقدرة إيجاد نمط مشابه لنمط الاهتمام في مجموعة البيانات. وتعتبر هذه المهمة الأكثر استخداما لمجموعة بيانات النصوص والأشكال المتعلقة بالبيانات.

تلك المهام الممكن التوصل لحلول لها باستخدام أدوات تنقيب البيانات التي ترتبط بتوظيف الأساليب التالية:

١. **التنبؤ:** يعتبر مهمة تعلم نمط من أمثلة بيانات متاحة باستخدام نموذج مطور لتنبؤ مستقبل قيم المتغيرات المستهدفة.

٢. **التصنيف:** أي مهمة إيجاد وظيفة تحدد خرائط السجلات المتوافرة في قواعد ومستودعات البيانات وتحديد تفريعاتها والعلاقات فيها.

٣. **النمذجة الصريحة:** ترتبط بإيجاد صيغ صريحة تصف التبعيات بين المتغيرات المختلفة.

٤. **التجمع/التعقيد Clustering:** تعريف مجموع السجلات المتشابهة بين أنفسها لكنها مختلفة من باقي البيانات. وغالبا تقدم المتغيرات التي توضح التجمع/ التعقيد الأحسن الذي يجب أن يعرف أيضا.

٥. **تحليل سلة السوق Market Basket Analysis:** معالجة بيانات المعاملات لإيجاد مجموعات المنتجات المباعة معا. كما تؤدي للبحث أيضا عن قواعد الترابط الموجهة لتعريف المنتج الأحسن لكي يقدم المنتجات المشتراة الحديثة.

٦. **كشف الانحراف Deviation Detection:** أي تقرير التغييرات الأكثر أهمية في بعض مقاييس البيانات الرئيسية من القيم السابقة أو المتوقعة.

كل من هذه المهام والأساليب المرتبطة بتنقيب البيانات توضح حقيقة إيجاد أساس لاستراتيجية أهمية تنقيب بيانات المكتبات وخدمات المعلومات من خلال تأكيد ما يحتاج معرفته مستخدم المكتبات معرفته، وكيفية خدمة احتياجاته التي يمكن أن تتم بواسطة التنقيب الببليوغرافي Bibliomining التي تسهم في اكتشاف الرؤي التي لها معني في سياق المكتبة والخدمة الموجهة. أي أن استخدام التنقيب الببليوغرافي يمكن المكتبات تأكيد ما تتطلع ألي تعلمه المؤسسات التي تتواجد بها هذه المكتبات والخدمات، سواء تم إيجاد المعلومات التي يبحثون عنها، وعم ا إذا كان سلوك المعلومات يلبي احتياجات تعلمهم ومعرفتهم.

ففي مكتبات الشركات على سبيل المثال التي تخدم احتياجات معرفة المنظمات التجارية مثل الرؤي والأفكار التي تمكن في مساعدة أنشطة تطوير وصيانة القوي العاملة التنافسية المتطورة لديهم. أما في المكتبات الخاصة فهي تساند احتياجات المنظمات الحكومية وغير الحكومية حيث يلاحظ فيها أن القوي المولدة من تنقيب البيانات يمكن أن تؤثر في نجاح السياسات والبرامج الموضوعة التي من خلالها تمت مساهمتها في البحوث الخاصة بذلك التطوير والتعزيز المستمر. كما أنه في المنظمات الأكاديمية فإن الرؤي والأفكار الدقيقة المتعلقة باحتياجات كلا من أعضاء هيئات التدريس والطلاب يمكن أن تعزز جدوى تواجد تلك المنظمات بأكملها. وحتى يمكن فهم أن المكتبات تساعد في تحقيق رؤي وأفكار مؤسساتها ومجتمعاتها، كما تساعد في تعزيز فعاليتها، من المهم تفهم كيفية تدفق أعمال المؤسسات المحتضنة للمكتبات وخدمات المعلومات، وتحديد ما يرتبط بها من تدفقات البيانات التي ترتبط بها وتحدث داخل المكتبة النموذجية. وذلك من خلال نظرة عامة على تدفقات عمل المكتبة:

١) تدفقات العمل في المكتبة التقليدية: تنشئ المكتبة التقليدية عددا من مصادر البيانات الملائمة للتنقيب الببليوغرافي Bibliomining. حيث أنها قبل ما تحصل هلي مصادر معلومات جديدة (على سبيل المثال، الكتب، الدوريات والمسلسلات، قواعد البيانات، أدوات المراجع، مع إمكانية الوصول الإلكتروني لما يتاح على الإنترنت، الخ.) يقوم أمين المكتبة بتقييم احتياجات المستخدمين الحالية في ضوء مجموعة مصادر المعلومات المتوفرة بالفعل بالمكتبة والواردة إليها. بعدئذ، يحصل أفراد التزويد Acquisition على مصادر المعلومات المحددة والموصي بها في ضوء الاحتياجات؛ وبمجرد حصول المكتبة على موارد المعلومات، فإن أفراد عملية الفهرسة Cataloging إما أن يقومون بفهرستها للتضمين في فهرس المكتبة أو يشتروا سجل كتالوج الموارد الجديدة الذي قد يتوافر للمستخدم النهائي. واعتمادا على حجم المكتبة ومجال عمليات أنشطتها التي تقع ضمن اختصاص واحد، أو دستة، أو من المحتمل مئات الموظفين في إدارة متخصصة للمكتبة. وبعد تواجد موارد المعلومات وحفظها في مجموعات المكتبة التي في مقدرة المستخدمين تحديد مواقعها باستشارة فهرس المكتبة او الرجوع إلى نظم بحث الفهرس وقواعد البيانات الببليوغرافية التي تساند مستخدم شبكة الويب Web العالمية كواجهة

للمستخدم. وبشكل متزايد. الفهارس وقواعد البيانات المتشابكة، فإن سجل بحث كل مستخدم قد يسم في اختيار الروابط التي تظهر في ملفات السجل. وعندما يجد المستخدمون ما يريدون استعارته، فإن إدارة الإعارة Circulation تسجل اختبارهم في قاعدة بيانات تتبع مكان كل مورد معلومات لدي المكتبة. وبذلك توصي هذه النظرة العامة أن كل عمليات المكتبة الوظيفية (أي تقييم المجموعات، التزويد، الفهرسة، بحث المستخدم النهائي، الإعارة) تولد احتياجات كبيرة من البيانات المتاحة التي تسجل تزويد واستخدام موارد المعلومات بالمكتبة. مع العلم أن نظام معلومات المكتبة كثيرا ما يستخدم قواعد البيانات العلائقية Relational Databases الكبيرة لتخزين معلومات المستخدم، معلومات المورد، معلومات الإعارة، وربما سجلات البحث الببليوغرافي أيضا.

٢) التنقيب الببليوغرافي Bibliomining لتحسين خدمات المكتبة: مستخدمو خدمات المكتبة من أهم الفئات المستهدفة في معظم منظمات المكتبات، حيث أن معظم المكتبات تتواجد لخدمة احتياجات معلومات المستخدمين. وعلي ذلك، فهم هذه الاحتياجات مهم جدا لنجاح أي مكتبة. وعن طريق فحص سلوكيات المستخدمين قد يمكن مساعدة أمناء المكتبة في فهم متطلبات المستخدم، إلا أنها قد تمد أمناء المكتبة بالقليل جدا عن جمهور المستخدمين الأكبر. لذلك، فإن فحص مجموعة كبيرة من المستخدمين التي قد تؤدي في توضيح أبعاد الأنماط Patterns لعادية التي تسمح للمكتبة الحصول وعلى رؤي وفكرة أحسن لاحتياجات المعلومات الخاصة من قاعدة مستخدميها. وبالتالي تخصيص أفضل لخدمات المكتبة التي تلبي تلك الاحتياجات. ولعقود عديدة قدمت المكتبات خدمات استشارية Advisory Services لقرائها بمساعدة أمناء المكتبات الذين يعرفون مجموعة المستخدمين واحتياجاتهم جيدا بما فيه الكفاية لمساعدتهم في اختيار الأعمال المشابهة للأعمال التي يقومون بها. ومن خلال تحليل السوق يمكنهم تقديم نفس الوظيفة من خلال تواريخ الإعارة لتحديد الأعمال ذات الصلة. إضافة لذلك، هذه المعلومات تمكن في تقديم «فهرس الوصول العام على الخط Online Public Access Catalog OPAC"" الذي يسمح للمستخدمين رؤية أعمال شبيهة لما سبق لهم اختياره بناء على تواريخ الإعارة. وبينما تكون التكنولوجيا ممكنة لبناء ملف تعريف للمستخدمين المبني على أساس تواريخ استعاراتهم التي قد تكون من الناحية القانونية والأخلاقية مشكوك فيها للقيام بذلك بدون إذن المستخدم. ومع ذلك، من خلال الحصول على بيانات مجهولة المصدر من عدد كبير من المستخدمين يمكن الحصول على نتائج شبيهة. ومن أجل تحديد موقع الأعمال في المكتبة يعتمد المستخدمون على « فهرس الوصول العام على الخط OPAC"، حيث يفحص أمناء المكتبات غالبا تعليقات ومسوح المستخدم لتقييم رضاه بالأدوات التي اختارها. علي ذلك، قد يرغب أمناء المكتبات فحص الأسس Artifacts لعمليات البحث التي تحل المشكلة التي يبحث عن حلها بدلا من الاعتماد على تعليقات ومسوح المستخدم لتحسين خبرته وتجربته. وعند ترقية واجهات نظام المكتبة أو تغييرها، يمكن اكتشاف أنماط الأخطاء الشائعة لاتخاذ قرارات مستنيرة عن تحسينات النظام القائم.

٣) التنقيب الببليوغرافي يمكن استخدام التنبؤ باحتياجات المستخدمين: من خلال البحث عن الأنماط في العناصر عالية الاستخدام، يمكن لأمناء المكتبات التنبؤ بالطلب على العناصر الجديدة بشكل أفضل من أجل تحديد عدد نسخ العمل لكي يطلب من قبل التزويد. وحتى يمكن منع فقدان المخزون، يتحتم استخدام النمذجة التنبؤية في البحث عن الأنماط المرتبطة مع الكتب المفقودة أو المسروقة في العادة مع رسوم Fees المستخدمين المرتفعة. وبمجرد اكتشاف هذه الأنماط، يمكن وضع السياسات المناسبة في المكان الصحيح للتقليل خسائر المخزون. إضافة لذلك، يمكن استخدام نماذج الاحتيال Fraud Models لتحديد مسار العمل

المناسب للمستخدمين المتأخرين في إعادة المواد المعارة لهم بشكل مزمن. كما يمكن أيضا أن تخدم المكتبة جمهور مستخدميها من خلال تقدير مجالات النقص في مجموعاتها. وعلي ذلك، يصبح أمين مكتبة المراجع Reference Librarian و «فهرس الوصول العام على الخط OPAC» مصدرين أساسيين للبيانات التي تمكن المساعدة في حل المشكلات مع مجموعات الموارد المتاحة. وإذا كان موضوع التساؤل المطروح لأمين مكتبة المراجع تم تسجيله جنبا إلى جنب مع النتيجة المتصورة للتفاعل، عندئذ يصبح ممكنا اكتشاف الأنماط لتوجيه أمناء المكتبات نحو المجالات التي تحتاج لمراعاة في نطاق المجموعات المتاحة لدي المكتبة.

٥/٣ تكنولوجيا الحوسبة السحابية Cloud Computing في المكتبات:

الحوسبة السحابية تجعل من الممكن فصل عملية بناء البنية التحتية Infrastructure لتوفير الخدمة المقدمة من قبل المكتبة للمستخدمين النهائيين عبر شبكة الإنترنت. حيث تقدم الحوسبة السحابية الطريقة لمشاركة الناس المستخدمين الموارد والخدمات الموزعة والمنتمية لمنظمات أو مواقع مختلفة المتاحة على منصة السحابة. وعلي ذلك، الحوسبة السحابية تشترك في الموارد الموزعة عبر شبكة الويب في بيئة منفتحة، فهي تمثل تجمع افتراضي لموارد الحوسبة المتاحة من خلال شبكة الإنترنت، وبذلك تقدم الحوسبة السحابية الطريقة المناسبة لمشاركة الموارد والخدمات الموزعة المنتمية للمنظمات والمواقع المختلفة. وتسرع كثير من الشركات العالمية (مثل جوجل، أمازون، مايكروسوفت، الخ) في خطواتها المتعلقة بتطوير نظم الحوسبة السحابية، كما تعزز خدماتها لكي تتوافر لأكبر عدد من مستخدميها. وتنقسم الحوسبة السحابية لثلاث أقسام رئيسية هي: التطبيق، الخزين والاتصال. وكل من هذه الأقسام يخدم غرضا مختلفا ويقدم منتجات للأعمال والأفراد حول العالم.

١) مفهوم الحوسبة السحابية في المكتبات

الحوسبة السحابية هي منصة حوسبة لتوزيع المعلومات المخزنة على خوادمها Servers إلى المستخدمين النهائيين من خلال شبكة الإنترنت. مفهوم الحوسبة السحابية يتضمن القدرة علي قابلية التطوير على نطاق واسع بسبب القدرات التي تتوافر لها وتعمل أيضا على تدعيم مرونة تكنولوجيا المعلومات التي يتم تسليمها كخدمة للعملاء الخارجيين المستخدمين تكنولوجيا الإنترنت. وعلي ذلك، فإن الحوسبة السحابية هي حوسبة مبنية على شبكة الإنترنت حيث تتواجد الموارد والبرمجيات والمعلومات المشارك فيها، حيث تقدم الحاسبات الآلية والأجهزة الأخرى تلك المعلومات المطلوبة عند طلبها من خلال شبكة الإنترنت. أي أن استخدام خدمات تكنولوجيا الويب التي تتضمن استخدام تطبيقات البرمجيات، البيانات المخزنة، والوصول لقوة الحوسبة أو استخدام منصات الحاسبات لبناء التطبيقات. وبذلك فإن إمكانية الوصول لموقع مشترك من مواد الحوسبة القابلة للتكوين (مثل الشبكات، الخادمات، التخزين، التطبيقات والخدمات) التي يمكن توفيرها وإصدارها بسرعة بأقل جهد أو خدمة إدارة توفر التفاعل بها (Das, 2013)

وتستخدم المكتبات أجهزة الحاسبات لتشغيل الخدمات التي تقدم للمستخدمين كما في حالة برمجيات نظم إدارة المكتبة المتكاملة (ILMS)، صفحات شبكة الويب، أو بوابات الويب، المكتبة الرقمية، أو مستودع البيانات المؤسسي، الخ. حيث يتم الحفاظ عليها إما بواسطة موظفي الحاسبات وتكنولوجيا المعلومات بالمنظمة الأم، أو من قبل موظفي المكتبة أنفسهم. وينطوي ذلك على الاستثمار في الأجهزة، البرمجيات والقوي العاملة للحفاظ على هذه الخدمات وإجراء النسخ الاحتياطية، والترقية عندما تصدر إصدارات جديدة في البرمجيات.

ومن الملاحظ أن مهنيين المكتبات غير متدربين على صيانة أجهزة الخوادم Servers في معظم الحالات وبذلك يجدون صعوبة في القيام بأنشطة الحوسبة السحابية

بدون مساندة ودعم من موظفي تكنولوجيا المعلومات من داخل أو خارج المنظمة الأم. وحاليا، أصبحت الحوسبة السحابية أسلوبا جديدا جذابا في مجال المكتبات. كما صارت تمثل نظما مقنعة لتشغيل خدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المختلفة بدون الكثير من المشكلات لخدمات الطرف الثالث الذي يدير الخوادم، وإجراء ترقية البرمجيات، والنسخ الاحتياطي للبيانات.

الحوسبة السحابية هي نموذج تكنولوجيا جديد لخدمات تكنولوجيا المعلومات التي صار يطبقها ويتبناها كثير من المنظمات والأفراد. وتتمكن الحوسبة السحابية من تحويل طريقة بناء النظم والخدمات المقدمة، كما تقدم للمنظمات ومن ضمنها المكتبات وخدمات المعلومات فرص التوسع في تأثيراتها. والحوسبة السحابية مبنية على شبكة الإنترنت العالمية حيث تتواجد الخوادم الافتراضية المشاركة في تقديم البرمجيات، البنية التحتية، أجهزة المنصة Platform، والموارد الأخرى، كما تستضيف العملاء على أساس الدفع عند تقديم الخدمة. وكل المعلومات التي توفرها النظم الرقمية تقدم كخدمة في نموذج الحوسبة السحابية. وبذلك يمكن للمستخدمين الوصول لهذه الخدمات التي تتوافر على سحابة الإنترنت بدون أن يكون لديهم معرفة مسبقة عن الإدارة المتضمنة.

٢) استخدام الحوسبة السحابية في المكتبات

أي أن الحوسبة السحابية هي نوع جديد من الخدمة المقدمة عبر شبكة الإنترنت، التي غيرت الطريق تماما أمام الشخص أو المنظمة التي يمكنها استخدام قوة أجهزة الحاسبات بغض النظرعن الموقع الجغرافي المتواجدة فيه. وقد جلبت الحوسبة السحابية طرقا جديدة للمنظمات والأعمال لتقديم خدماتها لمستخدميهم باستخدام الأجهزة، البرمجيات، أو المنصة كمصدر للطرف الثالث الذي يتملكها مما يسهم في توفير التكلفة في المكتبات الحالية حيث تتوافر معلومات ضخمة في العصر الحديث، مع زيادة كبيرة في الاستخدامات، فإن السحابة هي منصة لتخزين المعلومات في مكان واحد، أي في خادم مشترك يوزع المعلومات على جميع المستخدمين كلما لزم الأمر عبر النظم المبنية على شبكة الويب. ومن أمثلة الحوسبة السحابية في المكتبات ما يلي: آلية المكتبة مع مستخدمين متعددين، البحث عبر سحابة فهرس الوصول العام على الخط OPAC))، نظام المكتبة المتكامل (ILS)، ونظام إدارة المكتبة (LMS)، استضافة الويب، مشاركة الموارد على الخط، المكتبة الرقمية، الإعارة التبادلية بين المكتبات، الخ. فمثلا نظم المكتبة المتكاملة تخاطب التغييرات الأساسية التي شهدتها المكتبات خلال العقد الأخير من القرن الحادي والعشرين، أو تلك التي تتجه نحو مزيد من المشاركة مع المحتوي الإلكتروني والرقمي بطرقهم المميزة الخاصة التي تم الإعلان عنها أو نشرها مؤرخا وتهدف إلي التحرر من نماذج آلية النظم المرتكزة علي المواد المطبوعة غالبا، وتتجسد من خلال الخط الحالي لنظم المكتبات المتكاملة، من أجل التعويض عن وظيفة غائبة في نظم المكتبة المتكاملة. وقد نفذت مكتبات كثيرة مجموعة من المنتجات المساعدة مثل تحليلات الارتباط، نظم إدارة الموارد إلكترونيا، نظم إدارة الأصول الرقمية، ومنصات المستودعات الأخرى لإدارة كل أنواع الروتين المختلفة.

٣) أسباب تطبيق الحوسبة السحابية في المكتبات:

مجتمع المكتبة يمكن أن يطبق مفهوم الحوسبة السحابية في تعظيم قوة التعاون، ولبناء حضورا كبيرا ومحددا على شبكة الويب. ويمثل هذا مدخلا للحوسبة يمكن أن يساعد المكتبات في توفير الوقت والمال مع تبسيط سير العمل وتدفقات الخدمات المقدمة من خلال الحوسبة السحابية من خلال إتاحة ما يلي:

- أحدث أجهزة الحاسبات المبنية على تكنولوجيا شبكة الويب العالمية، التي صارت تتوافر لمعظم المكتبات وخاصة في الدول المتقدمة هذه التكنولوجيا المتقدمة لأجهزة الحاسبات المدمجة لخدمة عملائها.
- توافر النظم الموزعة عبر الشبكة التي تستخدم

تكنولوجيا ما قبل الويب يعتبر دمجها أصعب تكلفة.

▪ في حقبة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT)) التي تقوم المكتبات بصيانة وتخزين نفس البيانات مرة واحدة بدلا مرات عديدة لحد كبير.

▪ البيانات الضخمة Big Data المخزنة والمتاحة في المكتبات لا يمكن توزيعها خلال الخدمات المدعمة بالويب في المكتبات.

▪ للحفاظ على خوادم Servers النظام الفردية بسعة تخزين أكبر التي يمكنها توفير وتوزيع نفس الأشياء للعملاء الذي قد يكون صعبا وأكثر تكلفة للمكتبات.

▪ تفدم المكتبات خدمة لعملائها وليست مقدمة خدمات الويب فقط بل تقدم خدمات مختلفة خلال الويب. حيث أن الجمع بكل الخدمات يصعب صيانته في خدمات المكتبة الرقمية لعملائها.

▪ كثير من النظم تستخدم حوالي 10% فقط من قدراتها. حيث أن الجمع بين النظم في بيئة سحابة يقلل من انبعاثات الكربون مما يجعل المكتبات أكثر خضرة.

أي يمكن للمكتبات أن تجمع التحسينات في ثلاث مجالات أساسية هي: التكنولوجيا، البيانات، والمجتمع. وكل من هذه المجالات الثلاثة تقدم بعض الفرص الفريدة والعامة للمكتبات. وبالنظر إلي التكنولوجيا أولا، فإن معظم نظم المكتبات الحديثة توظف العديد من المزايا من خلال الحلول التي توفرها الحوسبة السحابية (Goldner, 2010).

٤) تأثير الحوسبة السحابية في المكتبات الذكية:

الحوسبة السحابية تدفع ما يستخدمه نموذجها السهل تكراره، الذي يمثل خدمة مركزية قابلة للتطوير. وتتضمن فوائد ومزايا الحوسبة الرقمية في المكتبات الذكية توفير الوقت، تقليل عدد الأفراد العاملين، القضاء على الأجهزة المحلية المرتفعة التكلفة، وبذلك تقدم الحوسبة السحابية ما يلي نت مزايا تتعلق بالكفاءة، توفير تكلفة، والسهولة فيما يلي:

▪ **توفير التكلفة:** القدرة لزيادة أو تقليل موارد حوسبة الأجهزة والبرمجيات فورا وفي بعض الحالات تلقائيا. يمكن أن تكون الخدمات ذات نفع ووصولا من خلال استخدام الأدوات الإلكترونية مثل الحاسبات المحمولة Laptop، الأجهزة اللوحية Tablets، الهواتف الذكية، الخ. وهي منخفضة التكلفة للغاية.

▪ **استثمار أقل وتقليل المخاطر:** ويتم ذلك عن طريق الوصول الفوري إلى التحسينات في الموارد المقترحة (الأجهزة والبرمجيات)، والتصحيح. ويشمل ذلك أيضا التمتع بأحدث الإجراءات الأمنية مع توافر وأداء مقدي الخدمات من ذوي الخبرة والمعرفة في الخدمة المقدمة.

▪ **قابلية التنقل:** حيث أن الخدمة تتوافر على شبكة الويب التي يمكن الاستفادة منها عبر المتصفح من أي مكان متواجد به المستخدم.

▪ **التخزين القابل للتعديل:** في النظم التقليدية عندما يكون التخزين الرقمي أقل مما تمتلكه المكتبة المتاح على جهاز الخادم المتاح في منصة الحوسبة السحابية ويحتم استبداله بخادم جديد ذي سعة حوسبة أكبر. ففي الإمكان القيام بالتعديل المتطلب طبقا لاحتياجات المكتبة. حيث بواسطة مقدم الخدمة. كون التخزين مراقبا

▪ **المرونة والإبداع:** بسبب الابتكارات في تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمكتبات، ت تغيير مفهوم المكتبات من تقديم خدمات تقليدية، إلى مكتبات متقدمة تكنولوجيا في السيناريو الحديث الحالي. ولإدارة المستخدمين والتنافس من أجل توفير احتياجاتهم التي ازدادت أيضا في نفس الوقت لتلبية مستخدمي المكتبات التي صارت بحاجة إلى أضافة المزيد من تسهيلات البنية التحتية الحوسبة جنبا إلى جنب مع تسهيلات الوصول عن بعد من خلال الأدوات الإلكترونية لإدارة مجموعات المصادر المتاحة المادية والمتغيرة، وكذلك تنمية مجموعات مصادر المعلومات الرقمية. وكل من هذه الأنظمة قد قامت بمفردها وبذلك فإن تكاملها ودمجها معا صار صعبا لحد ما. في حين أن السحابة يمكن أن ترضي وتوفر

الحفاظ والإدارة لخدمات مكتبة أساسية ومتقدمة.

- سحابة فهرس الوصول العام على الخط Cloud OPAC وسحابة نظام إدارة المكتبات Cloud LMS في عصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT الحالي، معظم المكتبات وخاصة في الدول المتقدمة صارت تستخدم الآلية مع أنظمة المكتبة المتكاملة IMS، وقواعد البيانات الببليوجرافية التي يمكن معالجتها بالفهارس المطبوعة. ويشتمل النظام على البحث المبني على الكلمات مستخدما العوامل المنطقية Boolean التي يمكنها أن تضييق البحث لتلبية احتياجات محددة للغاية. إضافة لذلك، فإن أوجه هذه النظم أو القوائم الدورية النابعة منها وترتبط بالإضافات الحديثة المتعلقة بفهرس الوصول العام على الخط OPAC من خلال شبكة الويب.

٤.خدمة المكتبات الذكية وتطبيقاتها

اقترح رنجاناثان (Ranganathan, 1957) خمسة قوانين لخدمة المكتبة هي: الكتب للاستخدام؛ لكل قارئ كتاب؛ لكل كتاب قارئه؛ توفير وقت القارئ؛ والمكتبة هي كائن حي متنامي.

كما إن كوهلر (Koehler, 2004) اقترح أن قوانين رانجاناثان تظل صالحة حتى تاريخه، كما أنها قابلة أيضا للتطبيق على مكتبات الغد، لأن غرض المكتبة النهائي سواء كانت مكتبة رقمية، هجينة أو غير ذلك هو خدمة مرتكزة على المستخدم، ومن قبل تعرض كلا من كراوفورد وجورمان (Crawford & Gorman, 1995) لإعادة تفسير قوانين رانجاناثان الخمسة مؤكدين على أن وظيفة المكتبة هي خدمة القراء، حيث أن المكتبات تخدم الإنسانية؛ تحترم كل الأشكال من خلال توصيل المعرفة؛ تستخدم التكنولوجيا بذكاء لتعزيز الخدمة؛ مع تكريم للماضي لخلق المستقبل. وبذلك فإن القوانين المستجدة من قبل كل من كراوفورد وجورمان صارت مصدر إلهام مباشر للمكتبة الذكية. أي أن المكتبة الذكية تهدف لجعل الخدمات الكلية متوافرة مع استخدام تكنولوجيا المعلومات وخاصة شبكة الإنترنت لتقديم خدمات ذكية موجهة للناس، وتلبي احتياجات القراء المتغيرة باستمرار. وعلي ذلك، تقدم المكتبة الذكية الخدمات التالية بحيث ألا تقتصر عليها فقط:

أولا، يجب أن تكون المكتبة الذكية خدمة معرفة مبنية على تنقيب موارد المعلومات وتحليل احتياجات المستخدمين. علي سبيل المثال، المكتبة الذكية يمكن أن تدرك مكان المستخدم بواسطة تكنولوجيا نظام تحديد الموقع (GPS) وترددات الراديو للتعرف على الهوية (RFID)، كما تتمكن أيضا من تحليل سلوك المستخدم بالتقاط صورته وتتبع مساره، وفي نفس الوقت، في مقدرتها تفصيل الخدمة المناسبة لعمر المستخدم وجنسيته وتعليمه وخصائصه الأخرى.

ثانيا، تقدم المكتبة الذكية خدمة دقيقة مبنية على نظام ذكي. علي سبيل المثال، معدات تكييف الهواء الذكية باستخدام مستشعرات درجات الحرارة التي يمكن أن تقرر مدي برودتها أو دفئها؛ ونظام ذكي للسلامة من الحرائق يمكنه إدارة الأبواب من النيران؛ وأجهزة الإنذار مع التدابير الأولية لمكافحة الحرائق؛ كما تتمكن من تحليل أفضل طريق للهروب من الحرائق بسرعة؛ وإرشاد المستفيدين باستخدام نظام الصوت والعرض الخاص بالمكتبة.

علاوة على ذلك، لم تعد المكتبة الذكية مجرد لاستعارة الكتب وتخزينها فقط، فقد تحولت تجاه نشاط المشاركة (Shorris & Talow, 2016). ولتشجيع مشاركة المستخدم تقدم المكتبة الذكية خدمات مستويات عالية. علي سبيل المثال، تقدم خدمات ترفيهية من خلال تخصيص غرف للأنشطة الثقافية والمشروبات وبذلك تقدم بيئة مريحة وترفيهية للقراء مثل جامعة جينان Ji'nan التي بنت مكانا ذكيا يتضمن توفير الوسائل السمعية البصرية من أفلام البعد الثلاثي، مع منطقة لمشاهدة التليفزيون، وأخري للاستماع الموسيقي، بل وللتدريب أيضا (Xiao, 2017).

باختصار، المكتبة الذكية تحقق خدمة ذات مستويات

عالية من خلال تصميم مساحة تعلم يمثل مركزا مجتمعيا ومكانا لمشاركة المواطنين؛ كما تشجع التواصل والتعاون بين مستخدمي المكتبة؛ وتقدم الأنشطة والخدمات التي تساعد تبادل المعرفة المجتمعية وتحسين العلاقات المجتمعية كإقامة معارض الكتب وإلقاء المحاضرات.

١/٤ تطبيقات ترتيب مقاعد القراء في المكتبة الذكية

الهدف النهائي لمهنة المكتبات وخدمة المعلومات هو دائما توفير بيئة مريحة للقراء والباحثين وتعظيم كفاءة استخدامها لخدمات المكتبة. علي سبيل المثال، قضية ترتيب مقاعد القراء التي لا يتم التعامل معها بشكل مرض بالطرق التقليدية، حيث أن أي مقعد غير مشغول بأي شخص يعد إهـدارا للموارد، خاصة في موسم الامتحانات في حالات المكتبات الجامعية. إلا أن استخدام بعض المداخل المتقدمة المبنية على شبكة إنترنت الأشياء IoT بمساعدة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي AI تم اقترحها للتخفيف من مثل هذه المعضلات التي تواجه المكتبات التقليدية. وقد وضح زاهو (Zhou, 2019)في دراسة حالة عن إدارة مقاعد مكتبة جامعية أنه في إمكانية القراء التسجيل لسهولة حجز المقاعد والتحقق من ذلك، أو إلغاء الحجز في قاعة القراءة على أساس إمكانية استخدام جهاز هاتف محمول (Liu et al, 2021)، حيث يمكن استخدام البيانات في الوقت الحقيقي لجدولة الحجز أو الإلغاء بذكاء على أساس الحاجات الديناميكية المتعلقة بمساحة الفضاء بالمكتبة. وقد تم تطبيق تكنولوجيا إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي لشغل مقاعد حجرة الدراسة مما يتطلب تتابع خطوات لتحقيق عملية الحجز وهي (Upala & Wong, 2019) :

١) إحضار إذن الوصول كشف حالة للاعتماد بناء على خوارزميات التعرف على الأوجه.

٢) كشف حالة المقاعد المشغولة عبر جهاز استشعار بالموجات فوق الصوتية.

٣) يمكن للمستخدم المرخص له شغل المقعد الخاص به في حجرة الدراسة أو قاعة القراءة في المكتبة بناء على تنبيهه بذلك من الخطوة رقم ٢ عالية.

والشكل التالي يوضح أبعاد هذه الخطوات لشغل قاعة القراءة

شكل (1) مخطط شغل مقعد بقاعة القراءة في المكتبة الذكية

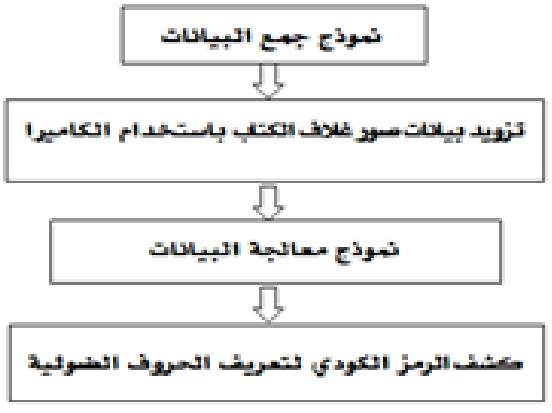
كما تمت دراسة حل نظام تحديد الموقع المبني على عملية انصهار واندماج منارات بلوتوث منخفض التكلفة (BLE)، والاتصالات اللاسلكية واي- فاي (Wi-Fi)، وأقرب جار للشبكة العصبية ((KNN) المقترحة لتسهيل وتعظيم استخدام مساحة الفضاء وتحسين خدمتها بطريقة تتسم بالذكاء (Anteveski et al, 2016). وبناء على الحل المقدم يمكن للطلاب تشكيل كل أنواع مجموعات دراسة الموضوع بشكل عفوي وتعاوني بغية تسهيل التكوين المنظم والفعال لفراغات المكتبة الذكية، حيث يمكن تقسيم هذا الحل لمرحلتين بشكل أساسي هما: مرحلة خارج الخط Offline ومرحلة أخري على الخـطOnline، حيث أن مرحلة خارج الخط تمثل قاعدة بيانات تتضمن بصمات الأصابع بمساعدة الاتصالات اللاسلكية (Wi-Fi) التي تنشأ على أساس القياسات المسبقة لكل موقع في نطاق مساحة فضاء معين في المكتبة. علي سبيل المثال، المكتب، المنضدة، أو قاعة القراءة أو غرفه الدراسة بالمكتبة. وفي حالة المرحلة على الخط يمكن للطالب أو القارئ الاستفادة من جهاز ذكي مناسب مجهز ومقدم حل نظام تحديد الموقع لاسترجاع الإشارات من جهة وصولا لنقاط الاتصالات اللاسلكية (Wi-Fi) وإرسال المعلومات للاستعلام عن الموقف المقدر الأمثل الذي يختار في إطار

التقدير المقدر بمساعدة تكنولوجيا البلوتوث المنخفض التكلفة BLE)) والتقدير المقدر بمساعدة (Wi-Fi) المبنية على المدخل الذي يقدر اختياره كموقف متنبأ به بشكل نهائي لكي يشغله قارئ محدد. كما أنه في الوقت نفسه، يمكن أن يكون الموقع المتوقع مستخدما أيضا لتحديث قاعدة بيانات بصمات أصابع اليد خارج الخط.

وبمجرد تحديد موقع الموقف الدقيق من خلال حل نظام تحديد الموقع يمكن للقارئ الإعلان بسهولة عن مدي اهتمامه بالموضوع عبر وضع العلامات المميزة Labeling، أو تسليط الضوء على خريطة التصور المساندة للحل أيضا. وبذلك فإن كفاءة خدمة مساحة الفضاء الذكية يمكن تحسينها بشكل ملحوظ.

٢/٤ خدمة نظام فرز الكتب وجردها بالمكتبة الذكية

أما نظام فرز الكتب فهو يمثل أداة رئيسية هامة لتحسين خدمة إعارة مصادر المعلومات من كتب وخلافه، حيث يمكن تحسين الكفاءة بشكل ملحوظ مع الرمز الكودي Barcode المتاح للتعرف الضوئي على الحروف بمساعدة تكنولوجيا التعلم العميق (Shi et al Deep Learning 2021،). والشكل التالي يوضح معمارية فرز الكتب بالمكتبة الذكية:



شكل (٢) معمارية نظام فرز الكتب بالمكتبة الذكية

من الشكل السابق يتضح أن نموذج جمع البيانات يستخدم بشكل رئيسي لتزويد بيانات صور غلاف مصدر المعلومات كالكتاب عبر كاميرا التصوير المستخدمة. كما أن نموذج معالجة البيانات يمكنه معالجة كشف تعريف الرموز الكودية للتعرف على الحروف الضوئية OCR بمساعدة التعلم العميق (Shi et al2021). كما قد يستخدم روبوت ذاتي Drone Robot لقوائم جرد الكتب التي تم فرزها (Martinez-Martin et al, 2021) وهذا النهج الجديد مبني على تكنولوجيا الحوسبة السحابية ونظم التوصية للذكاء الاصطناعي حيث يقترح توصية القراء بالكتب الأكثر إثارة وإفادة لهم (Anoop & Ubale, 2020). هذا النهج الجديد لا يسمح للقراء تقييم الكتب المعارة لهم، لكن استلام الكتب الموصي بها المبنية على بيانات تاريخية مخزنة في السحابة. وبذلك يمكن لمجموعة كاملة من النظم أن توفر الوقت والتكلفة لدي القراء (Anoop & Ubale, 2020). وبذلك يمكن استخدام النهج السمعي الجديد للتعرف على الحروف الضوئية (OCR)، التعلم الذاتي، والمستشعرات فوق الصوتية التي تقترح مساعدة القراء المكفوفين في الاستماع وفهم محتوي الكتب الموصي بها (Karthikeyan et al , 2021). ويتشكل هذا النهج الجديد بما يلي:

أولا، المستشعر فوق الصوتي الذي يستخدم لمساعدة تقرير المسافة بين جهاز التعرف الضوئي على الحروف (OCR) ومصدر المعلومات المطلوب او الموصي به كالكتاب من أجل تعرف أحسن على ما يقدم.

ثانيا، التعرف على الحروف الضوئية مع تكنولوجيا التعلم العميق الذي يستخدم لتعريف الكتاب الطبيعي وتحويله بعدئذ إلى محتوي نصي، حيث يتم تحويل محتوي النص كذلك لملف سمعي مقابل يتم تشغيله عبر سماعة الرأس. وهكذا يمكن مساعدة القراء المكفوفين بكفاءة في قراءة الكتب الطبيعية.

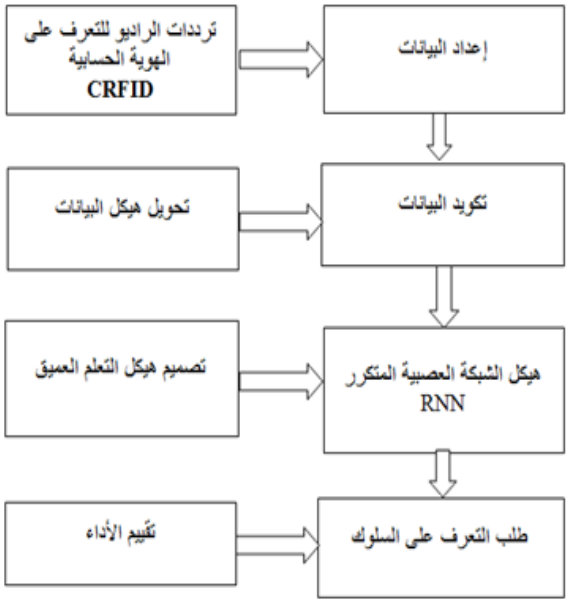
وقد أقترح هذا النموذج الجديد لتحسين تدريس تكنولوجيا الشبكات (Li, Liu & Wang, 2021). ويستخدم هذا النموذج البيانات التفاعلية والتعليقات في إطار تدريس الشبكات لفصل دراسي بغية تحليل

القاعدة الإحصائية المبنية على تعلم الآلة Machine Learning، إلى جانب مزيد من البيانات المقابلة المخزنة في تكنولوجيا السحابة. وعلي ذلك، فإن هذا النهج المقترح يمكن أن يقدم تقييم علمي عن السمة المعرفية الفردية للطلاب في الفصل الدراسي.

٣/٤ خدمة إعارة الكتب والقراءة بالمكتبة الذكية

كما أن مجموعة من الحلول المقترحة التي تتواجد لمشكلة قراءة علامات تكنولوجيا ترددات الراديو للتعرف علي هوية (RFID) المستعير في خدمة الإعارة المبنية علي قياسات الإشارة وتقوي الطريقة السهلة التي تسمح لمستخدم الإنترنت استلام البيانات الأكثر حداثة من موقع الويب بمجرد نشرها والتي يطلق عليها Really Simple Syndication (RSS) وترتبط بالجار الأقرب للشبكة العصبية (KNN)، حيث أن التوطين السليم لعلامات (RFID) التي تتعلق بالكتب يمكن استخدامها لتمييز الكتب المحتاج لها من تلك التي قد يساء قراءتها وفهمه من قبل المستعير. وهذا النهج المقترح المستخدم في تكنولوجيا ترددات الراديو (RFID) مع خوارزميات تعلم الآلة لتحديد مواقع الكتب المحفوظة في المكتبة (Yaman, Ertam & Tuncer, 2020).. هذا النهج في الإمكان تحسينه بفعالية لتحديد مواقع الكتب المحفوظة على أرفف أو خزائن المكتبة بناء على أسلوب (RSS) المجمع من تكنولوجيا ترددات الراديو للتعرف على الهوية RFID مع خوارزميات تعلم الآلة.

ومن أجل تحسين الخدمة الشخصية لحاجات مستخدم الكتب في المكتبة، فيمكن أن تتكون درجة حاجة القراءة للكاب أو مصدر المعلومات المعين، مقياسا مهما لتصميم كفاءة خدمة استخدام الكتاب. وفي نطاق تكنولوجيا التعلم العميق Deep Learning المتعلق بتكنولوجيا ترددات الراديو للتعرف على الهوية الحسابية (CRFID) التي في الإمكان أن يساعدها التعلم العميق المتعلق بالشبكة العصبية المتكررة (RNN) التي صارت تستخدم لكشف وتعريف أنشطة القراء من خلال التقاط الكتاب، تصفح العنوان، تصفح الصفحات، نقل موقع الكتاب والاستعارة. وكل ذلك يوضح بيانات الأنشطة المختلفة التي تجمع عبر أسلوب (RSS) السابق تعريفها عالية. ومن الملاحظ أن البيانات المجمعة تمتلك سمات تعاقبية لشكل طبيعي ومجهز بشكل خاص للتكنولوجيا المبنية في الشبكة العصبية المتكررة (RNN) لتعلم الآلة وتنطوي على تقدم فريد من خلال الاقتراحات البناءة من أجل تلبية احتياجات القراء. وعلي ذلك، فإن تدفق إجراءات العمل Workflow يمكن توضيحا في الشكل التالي:



شكل (٣) تدفق إجراءات عمل نظام تعلم الأنشطة الشخصية

مما سبق، يتضح جليا أن ه يقع في فئات إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي خدمة التعلم الذكية، وخدمة الإعارة الذكية.

٤/٤ تطبيقات خدمة استدامة المكتبة الذكية

البصمة الكربونية تمثل مشكلة كبيرة ترتبط بتنمية المجتمع البشري المستدام (Bi et al, 2019)، وتحتاج المكتبة إلى استهلاك كمية كبيرة من الموارد للعمليات والإدارة الروتينية بها. إضافة لذلك، فإن المكتبة يتصرف منها

كمية كبيرة في نتاج تبدل المواد المتضمنة البصمة الكربونية، أي أنها في حاجة ماسة إلى استهلاك إدارة موارد مستدامة. ومن خلال اللجوء لتكنولوجيات إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي يمكن جدولة الاستدامة بذكاء طبقا للاحتياجات العملية. وتقترح مجموعة حلول تكنولوجيات انترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي تعظيم كفاءة استخدام الضوء الطبيعي.

وبذلك يمكن للقارئ تسجيل الدخول إلى نظام جهاز التحكم واختيار الوضع الذكي، ومن ثم تبدأ المستشعرات Sensors في اكتشاف الارتفاع وزاوية الضوء للتكيف مع ذاته في مجموعات المعلمات التي يحددها القراء، والتي تتمثل في كل من تسجيل الدخول، فتح الجهاز، اختيار النموذج، جمع بيانات الاستشعار، وزاوية ضوء التكيف الذاتي.

وفي إطار عمل نظام إدارة استهلاك الاستدامة بالمكتبة الذكية واقتراح تعظيم كفاءة استخدام الاستدامة، فإن إطار العمل المقترح يتكون من مستشعرات متعددة المصادر، شبكة المستشعر، وجهاز خادم، حيث تستخدم المستشعرات لجمع البيانات مثل درجة الحرارة، الرطوبة، المعلومات الشخصية، الخ. وتكون البيانات المجمعة متزامنة مع بعضها البعض ومع جهاز الخادم ومبنية على البيانات التاريخية المستمدة من المستشعرات. ويمكن لمركز التحكم المنتشر في جهاز الخادم القيام بالتخطيط الذكي لاستخدام المعدات المختلفة. علي سبيل المثال، نظام الإضاءة يمكن جدولته ديناميكيا وفقا لتحليل بيانات السلاسل الزمنية. وفي أحد الحلول الجديدة الذي يهدف لحفظ الأوضاع البيئية المقترحة، يتمثل الحل في إمكانية تقديم حفظا أحسن لتلك الأوضاع البيئية بمساعدة تصور ورصد بيانات أجهزة الاستشعار المستخدمة. باختصار، يمكن توحيد تطبيقات إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي المطبقة في الخدمة الذكية الأساسية.

٥/٤ تطبيقات أمن المكتبة الذكية

يمكن للناس الاستمتاع بتجربة القراءة المريحة المقدمة من خلال المكتبة. وفي الوقت نفسه، قد تتعرض المتعلقات الشخصية والمعلومات الخاصة للخطر الداهم بوعي أو بدون وعي في مثل السيناريو العام لذلك، علاوة على ذلك، مع قدوم عصر البيانات المهم وخوارزميات المعالجة المقابلة، يجب أن تكون احتياجات ورغبات حماية الخصوصية بشكل مكثف. وباللجوء إلى تكنولوجيا إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي يمكن تخفيض خطر التعرض للانتماء الشخصي والخصوصية الشخصية بشكل فعال. وقد تم اقتراح لتداول حماية خصوصية القراء (Adeniji et al, 2020) هيكل مصادقة مبتكر يوضح أن البيانات بواسطة تكنولوجيا ترددات الراديو للتعرف على الهوية RFID)) يمكن تكويدها مع خوارزمية المصادقة الذكية وتأمين ومعاملة آمنة يمكن تحقيقها من خلال العديد من تفاعلات المعلومات بواسطة خوارزمية المصادقة المقترحة التي توضح كل بيانات المستخدم القارئ لترددات راديو التعرف علي الهوية (RFID) المدمجة في شريحة Chips، كما تم اقتراح (Adeniji et al, 2020) مراقبة كل أنواع الأجهزة آليا جنبا إلي جنب مع أنشطة القارئ لتدفق إجراءات وتدفقات العمل المتعلق بهيكل نظام الإنذار الخاص بواسطة تكنولوجيا إنترنت الأشياء المعززة بالذكاء الاصطناعي المشتملة علي خطوات عديدة كما يلي (Xie, et al, 2019):

١) كشف وتعريف أجهزة الاستشعار على مخاطر الشذوذ.

٢) نقل البيانات المجمعة بواسطة أجهزة الاستشعار لطبقة معالجة البيانات وتقييمها طبقا للتكنولوجيات والبروتوكولات المبنية على إنترنت الأشياء.

٣) مقارنة بيانات الإخراج بعدئذ مع بيانات حدث الشذوذ التاريخي في طبقة المعالجة والتقييم.

٤) إرسال المعلومات المقيمة بعدئذ إلى طبقة القرار بناء

على البرهنة والمجموعات الغامضة المكتشفة والمتاحة لاتخاذ القرار النهائي بشأن حدث الشذوذ المكتشف.

٥) بعد اتخاذ القرار من طبقة القرار، تستخدم البيانات التاريخية المخزنة مع مزيد من التحديث والتخزين للاستخدام اللاحق على طبقة معالجة البيانات ومقارنتها (Xie, et al, 2019) .

باختصار كل هذه الخطوات الخمسة تتواجد معا في إطار تطبيقات إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي حيث تطبق في خدمات الإعارة المبتكرة للكتب ((Olaniyi et al, 2016)، كما تستخدم أيضا في خدمة الموارد الذكية (Xie, et al, 2019).

٥. تحديات واتجاهات المكتبات الذكية

علي الرغم من التقدم الكبير في تكنولوجيا إنترنت الأشياء بمساعدة الذكاء الاصطناعي المطبقة في المكتبات الذكية، لا يزال هناك مجالا لمزيد من التحسينات لمجابهة التحديات والاتجاهات المنفتحة لها ومنها ما يلي:

من **جانب الخدمة الذكية**، فإن الأداء المقيم كالدقة واستدعاء الحلول الحالية لسيناريوهات مبتكرة تقوم على توصيات منخفضة نسبيا. كما أن تكنولوجيا معالجة اللغة الطبيعية (NLP) مثل تحليل خارطة بيرت Pert والشبكات العصبية على أساس الرسم البياني (Wahle et al, 2021) مع تحسين المعلومات الجانبية التي يمكن نشرها مع إنترنت الأشياء كمحرك مهم في المنبع أو المصب لمعالجة البيانات عند الجمع مع إنترنت الأشياء في المستقبل القريب.

أما من جانب **الاستدامة الذكية**، فإن التكلفة المنتشرة لأجهزة الاستشعار عن بعد لتوضيح البيانات البيئية لا تزال مرتفعة لحد ما، وبالتالي تعتبر غير عملية لتنفيذ جميع أنواع أجهزة المراقبة في الحلول الحالية للاستدامة الذكية على نطاق واسع. هذا العيب في الإمكان التوصل للتغلب عليه بكفاءة من خلال إطار عمل شبكة الاستشعار اللاسلكية (WSN) التعاونية والمنسقة (Rehman et al, 2022). وبذلك يمكن توافر مجالا واسعا لتضمين الخوارزميات المبنية على الذكاء الاصطناعي لشبكات الاستشعار اللاسلكية. وفي الوقت نفسه، في الإمكان أن يتضاءل حساب وحجم جهاز المستشعر بعقلانية وفقا لقانون مور Moore المشهور. ويدل هذا على المزيد والمزيد من أجهزة الاستشعار التي تصبح بأسعار معقولة حتى يمكن نشرها من أجل تكثيف أداء الخدمة في المستقبل القريب.

ومن جانب الأمن الذكي، تميل الحلول الحالية للتعامل مع البيانات المتجانسة المنشأة بواسطة أجهزة الاستشعار المعينة، على سبل المثال، أجهزة تردد الراديو للتعرف على الهويات (RFID) مع سيناريوهات الأعمال للمكتبة الذكية، تتمكن من المعالجة المنسقة المشتركة للبيانات المتعددة الأغراض مثل كل من أجهزة (NFC) ،(RFID)، البلوتوث، الأشعة تحت الحمراء، الخ. أصبحت اتجاها واعدا لذلك. بينما ما زال التعامل مع كمية البيانات المحسوسة والمتعددة المصادر وتكرارها المترابط يمثل تحديا كبيرا حتى الآن (Hong et al, 2022). إضافة لذلك، أنشأت أجهزة إنترنت الأشياء من قبل الأشياء والبيانات ذات الحجم الكبير مما ساهم في تضخم أهمية حماية الخصوصية بشكل هائل. حيث أن البيانات المجمعة وغير المتجانسة وذات المصادر المتعددة في سيناريوهات المكتبات الذكية تتضمن كمية كبيرة من البيانات الشخصية، وبيانات الخصوصية مثل بيانات شكل الوجه. وتسرب هذه البيانات الهامة سوف يكون له تأثيرا قويا علي حياة الناس بصفة عامة.

كما أنه أمرا حتميا بشكل ملحوظ، فيما يتعلق بإيلاء الاهتمام لأهمية القضايا الرئيسية المتعلقة بأمن البيانات الخصوصية التي تشتمل على خاصتين من الخصائص الحرجة والأساسية لأمن البيانات كما يلي: سرية البيانات، خوارزمية تشفير مفتاح متماثل يمكن استخدامه بكفاءة لحماية المعلومات الأساسية في عملية نقل البيانات وتخزينها. إضافة للتحكم في

الوصول للبيانات التي تمثل أيضا طريقة فعالة لمنع الكشف عن المعلومات الخاصة غير المصرح بها في الأساس. علي سبيل المثال، خوارزمية التحقق من سلامة بيانات التجزئة التي يمكن استخدامها لحماية البيانات من التعديلات الخبيثة غير المصرح بها عن طريق تحويل المعلومات الخصوصية في إطار أطر ثابتة من البيانات لمزيد من التحقق في قيم تجزئة عملية كل من نقل البيانات وسلامتها (Xiao & Xiao, 2013).

وبموجب مخطط الآلية الآمنة هذا، صار ممكنا حفظ البيانات المجمعة، غير المتجانسة، والمتعددة المصدر واستخدامها بشكل يعتمد عليه لتحليل البيانات الآمنة المصب. علي سبيل المثال، كما يتعلق بنهج التدريب الموزع متعدد الأجـزاء. بينما قاعدة التعلم الموحدة المبنية على خوارزميات الذكاء الاصطناعي يمكن استخدامها بعمق لتسهيل مخاطر التعرض للبيانات المخبأة في حلول التدريب المركزية المطبقة من قبل أمناء المكتبات حاليا.

٦. التوجهات الاستراتيجية للمكتبات الذكية

نظرا لكل تلك المعلومات عن المكتبات الذكية لا يزال يوجد الآن سؤال عن كيف يمكن تطوير وبناء مكتبة ذكية فعالة تتضمن ما سبق عرضه من خدمات ذكية وتكنولوجيات ذكية؟ وللإجابة على ذلك يمكن تحديد بعض المبادئ والاقتراحات الاستراتيجية التي يجب أن تقيم في الممارسة الفعلية بحيث تقدم ما يلي:

١/٦ تكامل التكنولوجيات الذكية:

المكتبات التقليدية لا يمكن أن تصبح مكتبات ذكية بواسطة استخدام تكنولوجيا واحدة فقط. بل بدلا من ذلك، يتطلب تكامل وتفاعل تنوع تكنولوجيات ذكية معا. وبناء على الوظائف المتطلبة من قبل المكتبة الذكية (مثل، التصورات الشاملة، قدرات تحليل ذكية، خدمات مفصلة وفعالة) مع توفير إطار عمل لتكامل التكنولوجيات المتاحة في ثلاث طبقات كما في الشكل التالي:

شكل (٤) تكامل تكنولوجيات إطار عمل المكتبة الذكية

١. **طبقة الإدراك الحسي**: التي تقدم الأساس للمكتبة الذكية بحيث تتضمن تكنولوجياتها الأجهزة القابلة للارتداد Wearable، المستشعرات، الكاميرات، ترددات الراديو للتعرف على الهوية (RFID)، الهواتف النقالة الذكية، وتكنولوجيا التعرف على الأجساد/الأصوات حيث تجهز المكتبة الذكية بالقدرة على إدراك مستخدميها وسلوكياتهم. هذه التكنولوجيات يمكن أن تعرف أيضا موارد المعلومات المتوافرة، ومعرفة مفصلة عن ناقلات البيانات لمختلفة والمتنوعة في المكتبة كما تعرف وتسجل سلوكيات المستخدمين أيضا.

٢. **طبقة الاتصالات:** هذه الطبقة تمثل واجهة خدمة توجه للمستخدم ومن خلالها يمكن للمستخدمين تقدير أكبر لفوائد المكتبة الذكية في إطار استلامهم خدمات مستهدفة أكثر. وتتضمن تكنولوجيات هذه الطبقة على الهواتف المحمولة/النقالة. هذه التكنولوجيات يمكن أن تنشئ قناة سريعة لاتصال معلومات طبقات الإدراك الحسي والحاسوبية مع المستخدمين الذين يحصلون

من خلالهما على المعلومات في الوقت المناسب؛ إنشاء نقل معلومات متعددة القنوات؛ واستخدام مجموعة متنوعة من النهايات الطرفية حتى للتقوية مع آلية المعلومات ودفعها المخصص.

٣. **طبقة الحوسبة**: وتشتمل على التكنولوجيات الذكية المتطورة المستخدمة في المكتبة الذكية (الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، تنقيب البيانات، الحوسبة السحابية، التصفية الذكية، الخ).

تكامل هذه الطبقات التكنولوجية الثلاثة يتطلب إعداد إطار العمل الممكن تصميمه لكي يقدم قدرات إدراك وتحليل وخدمة المستخدمين، وتكامل طبقات تكنولوجيات تعتمد بقوة على بعضها ببعض، كما تحقق معا وظائف المكتبة الذكية، إلي جانب أنها على التوالي تلعب دور إدراك حسي لمستخدمي المكتبة، تحليل سلوكياتهم، وخدمتهم بطريقة محددة ومفصلة، وبالتبعية تحليل سلوكيات واحتياجات المستخدمين، وإتاحة مساحات لتطوير قدرة المكتبة الذكية في التطور الذاتي.

٢/٦ تقديم خدمات ذكية

المكتبة الذكية ليست مجرد إطار عمل تكنولوجيا معقدة؛ كما أنها أيضا تمثل مفهوما محسنا بهدف تقديم جودة خدمة وخبرة جيدة للمستخدم. وبالتبعية، يلتزم إنشاء خدمات المكتبة الذكية اتباع المبادئ التالية:

١. **مبدأ الريادة في الخدمة**: على الرغم من أن التكنولوجيا تعتبر جوهرية للمكتبة الذكية، إلا أن الخدمة تمثل الناتج النهائي المقصود. علي سبيل المثال، في بيئة إنترنت الأشياء والحوسبة السحابة فإن استخدام المورد يمثل خدمة المكتبة الذكية في الأساس.

٢. **مبدأ تكامل الموارد**: تكامل الموارد يتضمن إنشاء تطبيق عبر النظام يجب أن يشتمل على كل من: مشاركة معلومات عبر القطاعات، التبادل بين المكتبات، التكامل عبر الوسائل، وخدمة لوجستية عبر المكتبة. حيث أن بطاقة واحدة يمكن أن تساعد في تصفح موارد متعددة بالمكتبة.

٣. **مبدأ موجه نحو الناس**: على أساس تكامل الموارد، يجب على المكتبة الذكية ربط الموارد المتاحة بها بالناس أي كل من أمناء المكتبات والمستخدمين يمثلان المورد البشري المحوري للمكتبة الذكية.

٣/٦ غرس المستخدم الذكي وتعليم أمناء المكتبات

المستخدمون وأمناء المكتبات هم العامل البشري المحوري في المكتبة الذكية. وفيما يلي الاستراتيجيات المقترحة لتقوية غرس المستخدم الذكي وتعليم أمين المكتبة الذكية:

١/٣/٦ غرس المستخدم الذكي

١) المستخدم المبتدئ: لدي المستخدم المبتدئ احتياجات للمعلومات، لكن ليس لديه الوعي الكافي بكيفية إيجاد المعلومات أو ليس لديه زمام المبادرة للاستفادة من المكتبة، وبذلك يمكن تطبيق الاستراتيجيات التالية:

أولا: توفير منصة تدريب شخصي عن جودة معلومات المستخدم التي يجب إنشائها من أجل زيادة وعي معلومات المستخدم وقدرته على استخدام تكنولوجيا المعلومات، وعلاوة على ذلك، يمكن ان تمكن من التحقيق والتحليل لسلوكيات المستخدم وتحديد العوامل المؤثرة الأخرى التي ترتبط به.

ثانيا: يجب الاستفادة الكاملة من مزايا المكتبة الذكية الفنية، مثل تصميم ألعاب متحركة ووظائف نظام سمعي مرئي.

ثالثا: يجب الاستفادة من استخدام الوسائط الاجتماعية (على سبيل المثال، المدونات المتاحة على الويب) لمساندة وظيفة المكتبة الذكية ودورها لغرس توعية معلومات المستخدم الأساسية.

٢) **الحاجة الملحة لغرس معلومات المستخدم**: كثير من المستخدمين لديهم حاجة لاستخدام المعلومات في

الوقت الحقيقي. لكن تواجههم صعوبات في استخدام المعلومات والحاجة لاستلام بعض المساعدة التي تمكنهم من ذلك. مما يوضح الحاجة إلى توافر التالي:

- نظام متكامل لمراقبة خدمة عملاء المكتبة باستخدام تنوع تكنولوجيات الاستشعار التي يجب أن تتطور لتعريف صعوبات المستخدم وتقدم المساعدة له.
- مواقع الإنقاذ في حالات الطوارئ التي تتواجه المستخدمين. بحيث تتضمن الأسئلة والإجابات. الخدمات الذكية والمحسوسة المطلوب إنشائها.

٣) **المستخدمون المؤهلون:** الذين لديهم الحاجة للمعلومات وتطوير مهاراتهم الأساسية مثل الباحثون. المدرسون. الطلاب المطلوب إنشاء آلية ردود فعل معلومات جيدة لهذا النوع من مستخدمي المكتبة الذكية لكي يمكنهم مواكبة التغيير في احتياجاتهم الفردية وغرس ثقتهم على المدي الطويل.

٢/٣/٦ تعليم أمناء المكتبات

أكد جونسون (Johnson, 2012) أن أمين المكتبة الذكية يجب أن يكون متسما بالخصائص التالية: مستوي التأهيل؛ التعلم مدي الحياة؛ التعددية المجتمعية والأخلاقية؛ المرونة؛ الابتكارية؛ انفتاح الذهن؛ والمشاركة في الحياة العمة. كل هذه الخصائص تحتم على أهمية واستمرارية تعليم أمناء المكتبات الذكية لوضع الاستراتيجيات التالية:

١. **التركيز على تدريب القدرة الذكية:** حيث أن المكتبة الذكية هي نموذج جديد باستخدام تكنولوجيات ومنصات جديدة ومتطورة. وبالتبعية أمنائها ليسوا بحاجة إلى تجسيد الاحتراف المهني فقط. لكن لديهم القدرة على استيعاب المعرفة بسرعة أيضا. وعلي ذلك. يجب غرس القدرات الخمسة التالية فيهم: تحليل البيانات؛ تنقيب البيانات؛ استخدام التكنولوجيا؛ تأمين الشبكات؛ واستيعاب المعرفة. ويستوجب ذلك من المكتبة الذكية عقد المؤتمرات وتنظيم ورش العمل التي تمكن أمناء المكتبات ذوي الخبرة للتعلم من الآخرين.

٢. **غرس الوعي بالتعلم مدي الحياة:** مجتمع التعلم هو هدف التنمية الاجتماعية مستقبلا. وسوف يصبح التعلم طبيعيا ومركزيا بشكل كبير. كما سوف يحتاج أمناء مكتبات المكتبات الذكية الاتسام بوعي التعلم مدي الحياة. وغرس ذلك فيهم يحتم عليهم التفكير في تعلمهم لتحسين الذات مع الترويج لأهداف المكتبة الذكية في التعلم المستمر مدي الحياة. بالإضافة لذلك. يجب أن يأخذوا زمام المبادرة للتعلم وتبادل المشاركة في الخبرات بانتظام. كما يجب علي فريق إدارة المكتبة الذكية تسهيل تعلم أمناء مكتبتها من خلال تنظيم الأنشطة التعليمية الموجهة لهم (Kassim, ٢٠١٧). مما سوف يخلق فريق عمل عالي المستوي ذا طبيعة شبكية تتم خبرات أعضائه بتعزيز المعرفة والمهارات إلى جانب أنشاء تأثير مضاعف لهم.

7. الاستنتاجات:

اشتمل هذا العمل عن أبعاد المكتبات الذكية المتعددة المفاهيم. والمكتبة الذكية تشير إلى الترابط العضوي بين الخدمة التكنولوجية والمكونات البشرية. فالتكنولوجيا تمثل الشرط الأساسي لخدماتها التي تستهدف تلبية احتياجات المستخدمين وبذلك تعتبر موجهة نحو البشر بصفة عامة. علاوة على ذلك. تمثل الاحتياجات المتزايدة للمستخدمين القوة الدافعة وراء إنشاء المكتبة الذكية. ويمكن للمكتبات أن تحسن خداماتها من خلال مشاركة المستخدمين الذين في حاجة لأمناء مكتبات على مستوي عالي من المهنية والمعرفة المشغلين للتكنولوجيات العديدة المتكاملة معا.

ويمكن للمكتبة الذكية تحقيق اتجاهين لاستشعار مستخدمي مواردها وخدماتها. بينما تمكن تكنولوجيا الاستشعار التعرف على سمات المستخدمين واحتياجاتهم أيضا. مما يسمح للمكتبة الذكية التكيف مع الاحتياجات المتنوعة لمستخدميها ومدي تغيرها السريع. وتشغل المكتبة الذكية على مستويين بغية:

١) إدراك احتياجات المستخدمين وتقديم خدمات ذكية لهم بمساعدة المعدات التكنولوجية المتاحة لها.

٢) تنقيب بيانات مجموعاتها المتوافرة والمحفوظة في الحوسبة السحابية المشتركة فيها مع التكنولوجيات الأخــرى بها التي تسمح لها بتقديم خدمة ذكية شخصية مبنية على تحليل معلومات المستخدم والموارد المتاحة لها.

بالاعتماد على العناصر المفاهيمية للمكتبة الذكية يمكن للمكتبة الذكية أن تتعرف على مدخل إطار عمل شامل لتقديم خدمات مفصلة ومتعددة الأوجه لتلبية احتياجات المستخدمين المتنوعة والمتغيرة أيضا، كما أنها من خلال التكنولوجيا الذكية المتاحة لها (وخاصة تكنولوجيا الاستشعار) وبخبرة ومهنية أمنائها أن تسهم في غرس توعية مستخدميها وتمكينهم من امتلاك القدرة علي التكيف.

كما تم مناقشة كلا من التشابهات والاختلافات بين أنواع المكتبات التي تستخدم التكنولوجيات المختلفة وتعتمد عليها لتعزيز الخدمات التي تسمح للمستخدمين الوصول إلى المعلومات بدون قيود الوقت والمساحة. علي سبيل المثال، المكتبة في كل مكان والمكتبة المتنقلة اللتين تستخدمان الأساليب الفنية لتقديم الخدمات المقيدة بواسطة الوقت والمساحة. وحيث أن لدي المكتبة الذكية فلسفة تقديم الخدمة الشبيهة ولكن بشكل متقدم أكثر، فإنها تختلف من أشكال المكتبات الأخرى في تكنولوجياتها، خدماتها وأبعادها البشرية.

وفيما يتعلق بالتكنولوجيا، فإن المكتبة التقليدية مبنية على تكنولوجيات الطباعة وصناعة الورق اليدوية، بينما المكتبات الناشئة حديثا التي تتضمن المكتبات الرقمية والمكتبات الهجين والمكتبات الذكية مبنية على تكنولوجيا المعلومات من حاسبات وشبكات.

وبالعلاقة إلي الخدمة، أنواع المكتبات التقليدية تقدم أساسا خدمات إعارة الكتب ورجوعها، أما أنواع المكتبات الجديدة الرقمية، الهجين، والذكية فإنها تتوسع في خدماتها الموجهة رقميا وشخصية لمستخدميها، لكن هذه الخدمات مبنية في العادة علي مجموعة موارد أو تحليل سلوك القراء التاريخي، ولا تتمكن المكتبات التقليدية من إدراك احتياجات معلومات القراء في الوقت الحقيقي وبذلك تفتقر للخصائص الذكية، إلا أنه في المقابل يمكن للمكتبة الذكية إدراك وتلبية احتياجات معلومات المستخدمين الديناميكية، وبذلك تقدم خدمات معالجة ذكية الطابع، كما تحسن مشاركة المستخدم، إلي جانب تقديم خدمات ترفيهية.

وبالعلاقة للبعد البشري، قد تتغاضي المكتبات التقليدية وبعض أنواع المكتبات الجديدة الأخرى عن العوامل البشرية، أما المكتبات الذكية فإنها تعتبر البشر كمحور مكونات وتؤكد على غرس توعية المستخدم وتدريب أمناء المكتبات بها.

المراجع:

1. Adeniji, O. D. et al (2020). "A Security Privacy Risks Associated with Radio Frequency Identification Based Library Management System," International Journal of Academic Application Research, vol. 4, pp. 178-182.

2. Aittola, M. et al (2003). "Smart Library-Location-Aware Mobile Library Service," International Symposium on Human Computer Interaction with Mobile Smart Devices and Services, vol. 2795, No. 5, pp. 411-416.

3. American Library Association (ALA) (2015)."Internet of Things ," http://www.ala.org/transforminglibraries/future/trends/iot

4. Anoop, A. & Ubale, N. A. (2020). "Cloud Based Collaboration Filtering Algorithm for Library Book

Service in the Digital Library," The Electronic Library, vol. 25, No. 6, pp. 711-724.

11. Chen, L. & Zhang, H. W. (2016). "Smart Library from the Angle of its Service," Chinese Journal of Medical Library and Information Science, vol. 25, No. 8, pp. 58-61.

12. Crawford, W. & Gorman, M. (1995). Future Libraries: Dreams, Madness, and Reality, Chicago, Il: ALA

13. Cullen, K. et al (2005). "Delving into Data," Library Journal, vol. 130, No. 8, pp.30-33.

14. Das, K. C. (2013)." Impact of Cloud Computing on Library Services, http://www.kiit.ac.in/centrallibrary/pdf/pdf_presentation/impact_of_cloud_computing_on_library_services.pdf

15. Dent, V. F. (2007). Intelligent Agent Concepts in the Modern Library," Library Hi Tech, vol 25, No. 1, pp. 108-125.

16. Diekema, A. R. (2012). "Multilinguality I the Digital Library," The Electronic Library, vol 30, No. 2, pp. 165-181.

17. Dong, X. (2011). "The design and Implementation of Smart Library," New Technology of Library and Information Service," vol. 27, No. 2, pp. 76-78.

18. Express, M. (2017). Nanjing University to Create a Robot Library Administrator "Map Treasure", The Fist Domestic Colleges and University, http://www.sina.com.cn/o/2017-o5-18/doc-ifvfkkmc9653197.shtml

Recommender System," In: Proceedings of the 2020 Third International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT), India, 20-22, August 2020,

5. Anteveski, K. et al (2016). "A Hybrid BLE and Wi-Fi Localization System for the reaction of Study Groups in Smart Libraries," In: Proceedings of the 2016 9th IFIP Wireless and Model Networking Conference (WMNC), Colmar, France: 11-13 July 2016, pp. 41-48.

6. Bae, K. J. et al (2007). "The Ubiquitous Library for the Blind and Physically Handicapped: A Case Study of the LG Sangnan Library, Korea," IFLA Journal, vol. 33, No3, pp. 210-219.

7. Bailey, C. W. (1991). "Intelligent Library Systems: Artificial Intelligence Technology and Library Automation Systems, In: JAI Press, pp. 36-37.

8. Bell, S. I & Shank, J. (2004). "the Blended Librarian: A Blueprint for Redefining the Teaching and Learning Role of Academic Librarian," College and Research Libraries News, vol. 66.

, No 7, pp. 372-375.

9. Bi, S. et al (2019). Joint Base Station Activation and Coordinated Downlink Beamforming for Efficient Operation and Suboptimal Algorithms," IEEE Transaction Technology, vol. 68, No. 4, pp. 3702-3712

10. Chen, C. C. & Chen, A. P. (2007). "Using Data Mining Technology to provide Recommendation

19. Goldner, M. (2010). Winds of Change: Libraries and Cloud computing. OCLC Online Computer Library Center. https://www.oclc.org/multimedia/2011files/ifla-winds-of-vhange-paper.pdf

20. Hong, H. et al (2022). "Design of Multi-Source, Multi-State, and Massive Heterogeneous Terminal Universal Access Interconnection Protocol," In: Proceedings of the 2022 International Conference on Consumer Electronic and Computer Engineering (ICCCE), Guangzhou: China, 14-16 January 2022, pp. 412-416.

21. Huang, R. (2005). Digital Library Principles and Techniques, Wuhan University, Wuhan.

22. Huang, R. & Wang, C. M. (2011). "Usability Analysis in Gesture Operation of Interactive E-Books on Mobile Devices," International Conference, vol. 6769, No. 2, pp. 573-582.

23. IFLA (August 2013). IFLA Statement on Libraries and Development. http://www.ifla.org/publications/ifla-statement-on-librarids-and-development.pdf

24. Jan, N. & Nasrine, O. (2016). "the Internet of Things and Convenience," Internet Research, vol. 26, No. 2, pp. 360-376.

25. Jefcoat, G. (199). "Priorities for Digital Library Research: A View from the British Library Research and Innovation Centre (Beyond the Beginning: The Global Digital Library)," https://core.ac.uk/display/16299632.

26. Ji, T. et al (2022). "Survey on Indoor Finger Print Localization for BLE," In: Proceedings of the 2022 IEEE 6th Information Technology and Mechatronic Engineering Conference (ITOEEC). Changing, China, pp. 122-137.

27. Kassim, N. A. (2017). "Evaluating Users' Satisfaction on Academic Library Performance," Journal of Library and Informationn Science, vol. 14, No. 2, pp. 101-115.

28. Kohnson, I. M. (2012). "Smart Cities, Smart Libraries, and Smart Librarians," Library Journal, vol. 32, No. 1, pp. 4-7.

29. Kalee, T. (2012). "How it Works: Underground Robot Library," http://www.popsci.com/content/underground-robot-library

30. Karthikeyan, D. et al (2021). "Sophisticated and Modernized Library Running System with OCR Algorithm Using IoT," Indonesian Journal of Electronic Engineering and Computer Science," vol. 24, No. 3, pp. 1680-1691.

31. Kaske, N. K. (2004). "The Ubiquitous Library is Here," Portal Libraries and the Academy," vol. 4, No 2, pp. 101-115.

32. Kassim, N. A. & Zakaria, K. (2006). Users' Perceptions on the Contributions of UiTM Libraries in Creating a Learning Environment, University Teknology MARA, Shah Alam Klein, C. & Kaefer, G. (2008). From Smart Homes to Smart Cities: Opportunities and Challenges from an Industrial Perspective," In: International Conference on New

(ICC E-T w). Taiwan, 20-22 May 2019, pp. 1-2

40. Liu, Q. (2015). "Practical Exploration on Intelligent Library in Taipei City," library Development, vol. 255, No. 9, pp. 56-59.

41. Liu, Y. et al (2021). "Mobile Phone Library Service: Seat Management System Based on WeChat," Library Management, vol. 42, pp. 421-435. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/l

42. Martinez-Martin, E. et al (2021). "The UJI Arial Librarian Robot: A Quadcopter for Visual Library Inventory and Book Localization," Sensors, vol. 21,

43. Miller, M. C. et al (2004). "Smart Libraries: Best SQE Practices for Libraries with an Emphasis on Scientific Computing," http://digital.libray.un.edu/ark:/67531/metadc899063.

44. New Media Consortium (NMC) (2017). "NMC Horizon Report:2017 Library Edition," http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2017-library-edition

45. Olaniyi, O. M. et al (2016). "Securing Digitalized Library Circulation System," Nigerin Journal of Technology, vol. 35, No.3, pp. 598-607.

46. Pinfield, S. et al (1998). "Realizing the Hybrid Library," D-Lib Magazine, vol. 4, No. 10, pp. 3-21.

47. S. R. (1957). The Five Laws of Library Science, 2nd ed. Bambay, Asian Publishing House

48. Rehman, Amjad et al (2022). "Towards Resilient and Secure Cooperative Behavior of Intelligent generation Wired/Wireless Networking, Berlin: Springer, p. 260.

33. Kellmcut, D. & Obodovski, d. (2013). The Silent Intelligence: The Internet of Things. San Francisco, CA: DND Ventures.

34. Koehler, W. (2004). Digital Libraries, Digital Containers, Library Patrons, and Visions for Future," The Electronic Library, vol. 22, No. 5, pp. 401-407.

35. Kovacevic, A. et al (2010). "Using Data Mining to Improve Digital Library Service," The electronic Library, vol. 28, No. 6, pp. 829-843.

36. Larose, D. &Larose, C. D. (2014). Discovering Knowledge in Dta: An Introduction toData Mining, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc.

37. Li, H. & Dong, F. (2016). "research on the Implementation Strategy of the Smart Library Services," Library, vol. 260, No. 5, pp. 80-84.

38. Li, J., Liu, Y. & Wang, L. (2021). "Design and Development of Promotion APP of University Smart Library Service Platform Based on Network Technology," In: Proceedings of the 2021 Fifth International Conference on I-SMAC (IoT in Social Mobile Analytics and Cloud) (I-SMAC), Pall dam, India: 11-13 November 2021, pp. 1344-1347.

39. Lin, W. H. et al (2o19). "Exploration for University Library Electronic Resource from Deep Learning Multilayer Perception," In: Proceedings of the IEEE International Conference on Consumer Electronics

56. Sirikayon, C. et al (2018). "A Collaborative Filtering Based Library Book Recommender System," In: Proceedings of the 2018 5th International Conference on Business and Industrial Research, (ICBIR). Thailand, 17-18 My 2018, pp. 105-109. https://ieeeexplore.ieee.org/document8391173

57. Spangler, W. S. et al (2010). "A Smarter Process for Sensing the Information Space," IBM Journal of research and Development, vol. 54, No. 4, pp. 1-13.

58. Upala, M. & Wong, W. K. (2019). "IoT Solution for Smart Library Using Facial Recognition," In: IoT Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 495,

59. Uttawar, M. et al (2017." BeaLib: A Beacon Enabled Smart Library System," Wireless Sensor Network, vol. 9, No. 8, pp. 302-310.

60. Vermesan, O. et al (2011). "Internet of Things: Strategic Research Roadmap," http://internet-of-things.no/pdf/iot_cluster_strategic_research_agenda_2011.pdf

61. Vojcik, M. (2016). "Internet of Things Potential for Libraries," Library Hi Tech, vol. 34, No.2, pp. 404-420.

62. Wahle, T. P. et al (2021). "Are _strategic_ research_qgenda_2011.pdf

63. Neural Language Models Good Plagiarists? A Benchmark for Neural Paraphrase Detection," In: Proceedings of the 2021 ACM/IEEE Joint Transportation System Using Sensor Technology," IEEE Sensor Journal, vol. 22, No. 7.

49. Renaud, J. et al (2016). "Mining Library and University Data to Understand Library Use Patterns," The Electronic Librrary," vol. 33, No. 3, 355-372..

50. Rusbridge," C. (1998). "Towards the Hybrid Library, D-Lib Magazine , http://www.dlib.org/dlib/july98/rusbridge/07rusbridge.html

51. Satria, R. & Wahono, S. (2008). "Intelligent Agent Architecture for Digital Library," http://www.researchgate.net/publication/228968336_intelligent_agent_architecture_for_digital_library.

52. Shen, K. & Shao, B. (2015). "The Research and Practice of Smart Library Taking Nanjing University Library as an Example," New century Libray, vol 8, No. 7, pp24-29.

53. Shi, X. et al (2021). "Smart Library Book Sorting Application with Intelligence Computer Vision Technology," Library Hi Tech, vol. 39, No. 1, pp. 220-2332.

54. Shorris, A. & Talow, M. C. (2016). "Mayor's Management Report," http://www.1.nyc.gov/assets/operations/downloads/pdf/mmr.2016.pdf

55. Sinclair, B. (2009). "The Blended Librarian in the Learning Commons: New Skills for the Blended Library," College and Research Libraries News, vol. 70, No. 9, pp.504-516.

73. Xie, Y. et al (2019). "An IoT-Based Risk Warning System for Smart Libraries," Library Hi Tech, vol. 37, No. 4, pp. 918-932.

74. Yaman, O., Ertam, F. & Tuncer, T. (2020). Automated UHF RFID-Based Book Positioning and Monitoring Method in Smart Libraries," IET Smart Cities, vol. 2, No. 4, pp. 173-180.

75. Yan, D. (2010). "Smart Library Based on Internet of Things," Journal of Library Science, vol. 32, No. 7, pp.8-10.

76. Yang, X. et al (2016). "Smart Library: Identifying Books in Library Using Richly Supervised Deep Learning Text Reading," https://arxiv.org/abs/1611.07385.

77. Yong, c. & Shao, H. (2015). "Wi - Fi Indoor Positioning," IEEE Communication Magazine, vol. 53, No. 3, pp. 150-157.

78. Zeng, Z. et al (2022). "Mobile Visual Search Model for Dunhuang Murals in the Smart Library," Library Hi Tech

79. Zhou, D. (2019). "Case Study on Seat Management of University Library Based on WEChat Public Number Client Taking Jiangshan University Library as an Example," In: Proceedings of the 2019 4th International Conference on Mechanical Control and Computer Engineering (ICMCCE). Hohhot, China: 24-26 October 2019, pp.630-635. https://ieeeexplore.ieee.org/document/8964419.

Conference on Digital Libraries (JCDL). Champaign, Ill: 27-30 September 2021, pp. 226-229

64. Wang, S. (2011). "New pattern of Future Libraries the Smart Library," Library Development, vol. 31, No. 1, pp. 5-23.

65. Wart, R. (2006). "An Introduction of RFID Technology," IEEE Pervasive Computing, vol. 5, No. 1, pp. 25-33.

66. Wee, M. et al (2013). "An Identification of a Model for Digital Library Critical Success Factors," The Electronic Library, vol. 31, No. 1, pp. 5-23.

67. Wei, Q & Yang, Y. (2017). "WEChat Library: A New Model of Mobile Library Service," The Electronic Library, vol. 39, No. 1, pp. 198-208.

68. Westport Library (@016). "Westport Library: Robotics at the Library," http://westportlibrary.org/about/news/robotics-at-the-library

69. Wu, E. (2012). "Smart Library and the Construction of its Service Model," vol. 33, No. 5, pp. 102-105.

70. Xiao, L. (2017). Smart Space Officially Starts Being Used Ji'nan University Library Bulletin, 1 March, pp. 2-4

71. Xiao, Z. & Xiao, Y. (2013). "Security and Privacy in Cloud Computing," IEEE Communications Surveys & Tutor, vol. 15, No. 8, pp. 843-859.

72. Xie, R. & Liu, W. (2012). "SoLoMo and Smart Libraries," Journal of Academic Libraries, vol. 30, No. 3, pp.5-11.