# البيانات المترابطة: المفاهيم والمبادئ، التقنيات والاستخدامات

**د. مها نبوي محمود**
مدرس بقسم المكتبات والوثائق والمعلومات
كلية الآداب- جامعة القاهرة

**المستخلص :**

تُعنى هذه الدراسة بتقديم خلفية عن الأسس النظرية والتطبيقية لمفهوم وماهية البيانات المترابطة،والبيانات المترابطة المفتوحة، وتوضيح الفارق بين المفاهيم الثلاثة: الويب الدلالي، والبيانات المترابطة، والبيانات المترابطة المفتوحة، مع استعراض لمبادئ البيانات المترابطة، ومكوناتها، وتقنياتها المستخدمة، والتقييم خمس نجوم للبيانات المترابطة المفتوحة. بالإضافة إلى استخدامتها المختلفة في كافة المجالات، وخاصة مجال المكتبات والمعلومات، وتقديم أبرز الأمثلة لتلك الاستخدامات. ونختتم بعرض مميزات استخدام تقنية البيانات المترابطة في مجال المكتبات، وذلك وفقًا للفئات التي تُمثلها القطاعات الأربعة الرئيسة لعلم المكتبات والمعلومات، فضلًا عن التحديات التقنية والمالية والقانونية التي تعوق تطبيقها في المكتبات ومراكز المعلومات والأرشيفات والمتاحف.

**الكلمات المفتاحية :**

البيانات المترابطة، والبيانات المترابطة المفتوحة ،وتقنيات الويب الدلالي،واستخدامات البيانات المترابطة.

**٠/ تمهيد**

تُعد المكاسب المتوقعة من البيانات المترابطة أنها سوف تحدث ثورة في الويب؛ وذلك من خلال بنائها شبكة معلومات يمكن فهمها بواسطة أجهزة الكمبيوتر وكذلك البشر، ونتيجة لذلك

سوف تكون أكثر قابلية من البيانات المقروءة آليًا بواسطة البشر، والتي ستكون بمفردها.ومن هنا أصبحت ويب البيانات حقيقة واقعة بشكل متزايد، حيث بدأت مجموعة واسعة من المؤسسات في كافة المجالات في إتاحة البيانات عبر الإنترنت في مجموعة متنوعة من التنسيقات التي يمكن قراءتها آليًا، ومن ثم يمكن استخدام التطبيقات المختلفة من هذه التقنية الجديدة لإنجاز وظائفهم بشكل أكثر فاعلية من ذي قبل.

**١- مفهوم البيانات المترابطة**

لقد كشف تيم بيرنرز- لي مطور الشبكة العنكبوتية العالمية، والمبادر لمشروع البيانات المترابطة في عام ١٩٩٤ عن الحاجة إلى إدخال علم الدلالة إلى شبكة الويب؛ وذلك بهدف توسيع قدراتها، ونشر بيانات مهيكلة عليها، والتي أصبحت تعرف باسم الشبكة الدلالية أو الويب الدلاليsemantic web. ثم قدم مفهومًا جديدًا كامتداد للويب الدلالي بشكل عام هو البيانات المترابطة linked data عام ٢٠٠٦، وأكد ايضًا على فكرة أن البيانات المترابطة هي الشبكة الدلالية أو الويب الدلالي على أكمل وجه**(Berners-Lee, 2008)**.

وهناك عدة تعريفات للبيانات المترابطة في أدبيات الإنتاج الفكري، وأكثرها شيوعًا التي ذكرهاTim Berners-Lee, Tom Health, Christian Bizer والذي ينص على أن البيانات المترابطة هي "مجموعة من أفضل الممارسات لنشر وربط البيانات المهيكلة على الويب". حيث تستخدم تقنيات الويب المتاحة من (URIsRDF-HTTP-) لنشر واسترجاع البيانات، ولإنشاء روابط مكتوبة بين البيانات من مصادر مختلفة**(Bizer, Heath, & Berners-Lee, 2011).**

أما تعريف مجتمع البيانات المترابطة linked data community للمهتمين بهذه المبادرة أو التقنية هو استخدام شبكة الويب لربط البيانات ذات الصلة، والتي لم تكن مرتبطة من قبل، أو استخدام شبكة الويب لخفض الحواجز أو العوائق التي تحول دون ربط البيانات المرتبطة حاليًا باستخدام طرق أخرى( **Linked Data - Connect Distributed Data across the Web,"** n.d**.)**.وعرفها Ross Singer بأنها البيانات المهيكلة والقابلة لإعادة الاستخدام والمقروءة آليًا والمترابطة**(Singer, 2009)**.

بينما عرف كل من GetanehAlemu, Brett Stevens, Penny Ross & Jane Chandler البيانات المترابطة بأنها نموذج بيانات يحدد عناصر البيانات المهيكلة، ويصفها ويصلها، ويربط بينها، مما يشبه الطريقة التي تعمل بها أنظمة قواعد البيانات العلائقية، وإن كانت حقيقة البيانات المترابطة تهدف إلى العمل على نطاق شبكة الويب( **Ross, Stevens, Chandler, &Alemu, 2012)**.

وقد عُرفت البيانات المترابطة بمعجم المصطلحات الصادر عن مجموعة عمل اتحاد شبكة الويب العالمية w٣c - الذي يقدم تعريفًا للبيانات المترابطة، وكل المصطلحات المتعلقة بها، وأفضل الممارسات لتطبيقها- على أنها نمط للربط الفائق أو التشعبي بين مجموعات البيانات المقروءة آليًا مع بعضها البعض باستخدام تقنيات الويب الدلالي، خاصة عبر استخدام معرفات المصادر الموحدة URIs وعائلة معايير إطار وصف المصادر RDF لتبادل البيانات، مثل: (RDF/XML, RDFa, Turtle)، إمكانيات الاستفسارات أو الاستعلامات الموزعة بلغة SPARQL عن مجموعات البيانات وطريقة التصفح أو الاكتشاف للعثور على المعلومات (مقارنة باستراتيجية البحث)، حيث تمكن البيانات المترابطة الوصول للبيانات لكل من البشر والآلات(**W3C, 2013**).

وعرفها Seth van Hooland, Ruben Verborg بأنها المصطلح المستخدم للإشارة إلى مجموعة من التقنيات وأفضل الممارسات التي تهدف إلى إعداد ونشر البيانات بطريقة يمكن ربطها تلقائيًا ومشاركتها على شبكة الويب(**Hooland&Verborgh, 2014**). أما أحدث التعريفات الواردة بالإنتاج الفكري عن ROBIN HASTINGS يشير للبيانات المترابطة أيضًا بأنها مجموعة من أفضل الممارسات المطلوبة لنشر وربط البيانات التي يتم هيكلتها بطريقة يُمكن للآلات استخدامها، وكذلك العلاقات الفعلية بين كيانات البيانات- بطريقة أكثر دقة من العلاقات الحالية، أو الروابط بين الوثائق على شبكة الويب التي لدينا الآن- والتي يتم قراءتها من قبل كل من الآلات والبشر. في جوهرها، البيانات المترابطة هي ترميز للبيانات مع المعنى الدلالي، وذلك لاستخدام الآلة، أي تمييز وتفسير معاني العلاقات بين مصادر البيانات المختلفة( **Hastings, 2015**).

ومن خلال التعريفات السابقة يتضح أن الفكرة الرئيسة وراء البيانات المترابطة هي توفير الوصول المتكامل للبيانات من مجموعة واسعة من مصادر البيانات الموزعة وغير المتجانسة، حيث يمكن استخدامها في ربط مصادر المكتبة، مثل: (الكتاب، ومؤلفه، ومكان النشر، واسم الناشر، وغيرها) وإعادة استخدامها ودمجها مع البيانات من مصادر أخرى، وبالتالي تختلف البيانات المترابطة عن النشر التقليدي بشبكة الويب حيث إنها تهدف إلى وصف البيانات، وليس الوثائق (**Kumar, Ujjal, &Utpal, 2013**).

### ٢- البيانات المترابطة المفتوحة (LOD) linked open data

عرف تيم بيرنز-لي البيانات المترابطة المفتوحة بأنها البيانات المترابطة التي يتم إصدارها بموجب ترخيص مفتوح، ولا يعوق إعادة استخدامها مجانًا(**Berners-Lee, 2006**)، حيث

تتألف البيانات المترابطة المفتوحة من مفهومين متميزين: الأول هو"الترابط linked" أي أن البيانات المنشورة على الويب يجب أن ترتبط أو تترابط أو تتصل بسهولة بالمعلومات ذات الصلة، وأن تكون البيانات مفهومة بالنسبة للآلات أو البشر يسهل التعامل معها، أما المفهوم الثاني هو أن تكون البيانات المترابطة "مفتوحة open" وخالية من أية قيود قانونية وحقوق النشر والتأليف، ومن أمثلة هذه التراخيص المفتوحة Creative Commons (CC- by) للأعمال التي تخضع لحقوق النشر والتأليف، حيث تتضمن مجموعة من الصياغات القانونية للحفاظ على حقوق الملكية الفكرية للمؤلف والناشر؛ مما يسمح للمستفيدين باستخدام أو إعادة توزيع تلك الأعمال، وذلك وفقًا لشروط محددة(**Creative Commons Attribution License," n.d"**).

**٣- الويب الدلالي، والبيانات المترابطة، والبيانات المترابطة المفتوحة**

قدم Richard MacManus فى مقالته بعنوان "It's All Semantics: Open Data, Linked Data & The Semantic Web" الفرق بين ثلاثة مصطلحات: الويب الدلالي، والبيانات المترابطة، والبيانات المفتوحة، حيث يرى أن الويب الدلالي هو حركة تهتم بإضافة معنى أو دلالة لشبكة الويب، بينما البيانات المترابطة هي حركة حول توصيل أو ربط مجموعات البيانات عبر شبكة الويب، أما البيانات المفتوحة فهي البيانات التي تم تحميلها عبر شبكة الويب، ويمكن للجميع الوصول إليها، ولكن ليس بالضرورة أن تكون مرتبطة أو مترابطة بمجموعات بيانات أخرى(**MacManus, 2010**).

وقد كان أفضل توضيح للفرق بين المصطلحات الثلاث السابقة ما قدمه Paul Walk مؤتمر CETIS عام ٢٠٠٩تحت عنوان:"Great Global Graph"، وذلك في النقاط الأربعة الآتية(**Walk, 2009**):-

١- أن تكون البيانات مفتوحة، في حين لا يتم ربطها.
٢- أن تكون البيانات مترابطة، في حين لا تكون مفتوحة.
٣- أن تكون البيانات مفتوحة ومترابطة على حد سواء، قابلة للحياة أو النمو أو التطبيق بشكل متزايد.
٤- يمكن للويب الدلالي أن يعمل فقط مع كل من البيانات المفتوحة والمترابطة.

**٤- مبادئ البيانات المترابطة Linked Data Principles**

تستند البيانات المترابطة إلى أربعة مبادئ أساسية، وضعها تيم بيرنرزلي عام ٢٠٠٦ (**Berners-Lee, 2006**)، وهي:-

١- استخدام معرفات المصادر الموحدة URIs (Uniform Resource Identifiers) للتعريف بالكيانات.

يتم تحديد هوية الكيانات (شخص، أوفكرة، أومكان، أو مصدر معلومات،.... وغيرها) مع عناوين معرفات المصادر الموحدة URIs فهي الأداة المناسبة والمفهومة من جانب معظم مستخدمي تكنولوجيا الويب الدلالي. وإذا لم تستخدم مجموعة رموزURI العالمية فإننا لا نطلق عليها في هذه الحالة تكنولوجيا الويب الدلالي. وتتمثل هذه المعرفات فيماياتي:

أ- المحددات الموحدة لمواقع المصادر URL (Uniform Resource Locators)

عنوان الموقع الإلكتروني وهو معيار تحديد مواقع المصادر، على أساس مكان تخزينها عبر شبكة الويب، وليس عن طريق اسمها والبروتوكول اللازم للوصول إليها، ويستخدم URL من قبل المتصفحات Browsers لتحديد المواقع على الإنترنت.

ب- الأسماء الموحدة للمصادر URN (Uniform Resource Names)

هو معيار لتعريف المصادر كل على حدة، والتي تكون متاحة على الويب بأسمائها بصرف النظر عن أماكن تواجدها.

٢- استخدام بروتوكول نقل النص التشعبي HTTP (Hypertext transfer protocol) ومعرفات المصادر الموحدة URIs (Uniform Resource Identifiers) للوصول للكيانات.

يمكن الرجوع للكيانات، والبحث عنها من جانب المستخدمين، حيث يقوم بروتوكول HTTP بنقل الملفات: النصوص، والصور، والفيديوهات، وملفات الوسائط المتعددة الأخرى، وغيرها من البيانات على شبكة الويب في شكل HTML، وذلك بالاتصال بين حاسب الخادم server وحاسب العميل، من خلال مستعرض الويب Web Browser أو المتصفحات Browsers.

٣- استخدام معايير الويب المفتوحة في إطار وصف المصادر RDF (Resource Description Framework) ولغة الاستعلام SPARQL.

يعتمد إطار وصف المصادر RDF على فكرة تحديد الكيانات، باستخدام معرفات الويب أو معرفات المصادر الموحدة URI وبروتوكول HTTP، حيث يقوم بوصف المصادر من حيث القيم والخصائص البسيطة لها.

أما لغة الاستعلام SPARQL تستخدم للبحث عن الكيانات، واسترجاعها، حيث تعتمد في بنيتها على البيانات التي يقدمها RDF. وهي مشابهة للغة الاستعلام المهيكلة (SQL) المستخدمة بقواعد البيانات العلائقية أو الترابطية.

٤- وضع الروابط للكيانات الأخرى ذات الصلة، باستخدام معرفات المصادر الموحدة URIs لها عند النشر على الويب؛ مما يسمح باكتشاف المزيد من الكيانات الأخرى، وسهولة الوصول إليها.

ومما سبق يتضح أن الفكرة الأساسية من وراء هذه المبادئ الأربعة هي استخدام المعايير لوصف وتمثيل البيانات، وإمكانية الوصول إليها عبر شبكة الويب، بالإضافة إلى وضع الروابط التشعبية أو الفائقة Hyperlinks بين البيانات من مصادر مختلفة، مكونة ما يسمى بالبيانات المترابطة، وذلك في رسم بياني موحد لكلالبيانات على مستوى العالم، حيث يتمكن المستخدم النهائي الانتقال من مصدر لآخر من خلال معرفات المصادر الموحدة URIs، دون الحاجة لمعرفة بنيته أو طريقة تخزينه.

**٥- تقييم خمس نجوم للبيانات المترابطة المفتوحة 5 Star Linked Open Data**

لقد وضع تيم بيرنرزلي عام ٢٠١٠ نظام تصنيف من خمس نجوم للبيانات المترابطة المفتوحة، وهو نظام تراكمي بمعنى أن مستوى الخمس نجوم يشمل ما يتطلبه مستوى النجمة الواحدة وهكذا. ويجوز للمؤسسات اختيار نشر البيانات كبيانات مترابطة فقط اعتمادًا على تصنيف الخمس نجوم بدون كلمة المفتوحة ""open، مما يعني أن البيانات لا تتضمن ترخيصًا مفتوحًا (تعبيرًا عن حقوق النشر والتأليف) ولا تنشرها عبر شبكة الويب، ويتمثل التصنيف الخماسي للبيانات المترابطة فيما يلي((Berners-Lee, 2012:-

**النجمة الأولى OL: On-Line**

البيانات متاحة على شبكة الويب فيأي شكل أو تنسيق مثل (ملفات النصوص بصيغة pdf- الصور بصيغة jpeg)، ولكن بترخيص مفتوح، حتى تكون البيانات مفتوحة.

**النجمة الثانية RE : Readable**

نشر البيانات مهيكلة على شبكة الويب وقابلة للقراءة آليًا مثل: (ملفات بصيغة XML، وملفات الأكسيل Excel قابلة للقراءة آليًا بدلًا من جداول الأكسيل كصورة مسحوبة بواسطة الماسح الضوئى).

**النجمة الثالثة OF: Open Format**

نشر البيانات المنظمة على شبكة الويب قابلة للقراءة آليًا، وأن تكون في أشكال أو تنسيقات مفتوحة غير احتكارية، أو تتطلب برمجيات خاصة للتعامل معها، مثل (ملفات بصيغة CSV بدلا من ملفات الأكسيل Excel).

**النجمة الرابعة URI: Universal Resource Identifier**

استخدام معرفات المصادر الموحدة العالمية URIs لتعريف الكيانات والمعايير المفتوحة RDF، ولغة SPARQL لوصف الكيانات.

**النجمة الخامسة LD: Linked Data**

ربط البيانات ببيانات من مصادر أخرى أو مجموعات بيانات أخرى ذات الصلة.

### ٦- تقنيات الويب الدلالي والبيانات المترابطة

سوف نتناول أبرز وأهم التقنيات والمواصفات المعيارية للويب الدلالي، والتي تُعد التقنيات الرئيسة وراء تطبيق البيانات المترابطة، وذلك على النحو التالي:

### ٦/ ١- إطار وصف المصادر Resource Description Framework (RDF) والنموذج الثلاثي Triple

هو مجموعة من المعايير الدولية لتبادل البيانات عبر شبكة الويب الصادرة عن اتحاد شبكة الويب العالمية w٣c عام ١٩٩٩، مع المراجعات المنقحة عام ٢٠٠٤ **( Manola& Miller, ٢٠٠٤)**. ويقدم إطار وصف المصادر RDF نموذجًا Data Model يمكن من خلاله تمثيل البيانات الوصفية أو الميتاداتا عن المصادر عبر شبكة الويب، ولكنه لا يشبه المعايير الأخرى المستخدمة في نمذجة الميتاداتا أو البيانات الوصفية بالتسجيلات الببليوجرافية، مثل: (MARC ، EAD) والتي تركز على البيانات الببليوجرافية: (عنوان العمل، والمؤلف، وتاريخ النشر، وعدد الصفحات، والناشر، ورؤوس الموضوعات...) حيث يعتمد كل حقل من حقول مارك بالتسجيلة الببليوجرافية على السياق الخاص به في التسجيلة ككل، بالإضافة إلى أنه ليس له معنى خارج هذا السياق؛ لعدم وجود روابط أو علاقات، وذلك على العكس من RDFالذي يوفر طريقة لجعل هذه البيانات البسيطة وبيانات الاتصال أو الروابط معًا، بحيث يمكن الاطلاع على سلسلة من البيانات بينها روابط، كتسجيلة وصفية متكاملة للمصدر.

يتكون نموذج RDF المثالي من عبارات أو جمل تصف المصادر أو المفاهيم الخاصة بالنموذج. هذه العبارات أو الجمل مكونة من هيكل أو بناء ثلاثي الأجزاء Triple من الموضوع أو الفاعل Subject، ويقصد به المصدر Resourceالذي نتناوله بالوصف، والمصدر قد يكون (صفحات ويب pagesK،أو أفكارًاideas، أو أماكن...) وغيرها من الأشياء أو الكيانات التي لها

معرف مصدر موحد URI، والمُسند له Predicate أو الخاصية Propertyأي الفعلالذي يربط بين المصدرSubject والكيان أو قيمته Object، المفعول به أو الهدف أو الكيان Object **(Manola& Miller, 2004)**.

وإذا كان إطار وصف المصادر RDFهو نموذج بيانات، فإن تمثيل ووصف هذه البيانات من خلال الجمل والعبارات بهدف تبادلها بين الأنظمة المختلفة مثل البرمجيات أو قواعد البيانات - يحتاج إلى ملف يُسمى تسلسلات إطار وصف المصادر RDF serializations ، أو ترميز النماذج، وهناك أشكال كثيرة لـ RDF serializations مختلفة في طريقة صياغة أو بناء بيانات RDF، ولكن تلك البيانات في النهاية تحمل نفس المعنى، وتشتمل هذه الأشكال على الآتي **(Shelby, 2017)**:

1- Turtle (The Terse RDF Triple Language).
2- N-Triples.
3- N-Quads.
4- Notation 3(N3).
5- RDF/XML.
6- RDF/ JSON (JavaScript Object Notation)

ومما سبق يتضح أن واحدة من نقاط القوة الرئيسة لنموذج RDF هي قدرته على وصف الكيانات المادية، والكيانات الرقمية، والعلاقات بين الكيان الأساسي والبدائل الخاصة به أو كيانات أخرى**(Mitchell, 2013)**.

### ٦/ ٢- نظام تنظيم المعرفة البسيط Simple Knowledge Organization System (SkOS)

هو معيار صادر عن اتحاد شبكة الويب العالمية w3c، فهو طريقة قياسية أو معيار لترميز المفردات أو المصطلحات المظبوطة أو المداخل الورادة بكل من: (المعاجم، وقوائم رؤوس الموضوعات، والمكانز، والتاكسونوميات، وخطط التصنيف)؛ وذلك ضمن إطار الشبكة الدلالية. حيث يمثل نظم تنظيم المعرفة بترميز المفردات باستخدام إطار وصف المصادر RDF وتمريرها بين تطبيقات الحاسب الآلي بطريقة قابلة للتشغيل التبادلي أو البيني( **Miles & Bechhofer, n.d.**).

وعلى سبيل المثال نجد أن نظام تنظيم المعرفة البسيط يشتمل على البنية الأساسية للمكنز من المصطلحات: (الأوسع أو الأعرض، أو الأضيق، أو المتصلة) وكيفية تطبيقها بين المداخل أو المصطلحات المُفضلة أو المستخدمة. كما أنه يسمح بتحديد بطاقة بالمصطلح المُفضل

preferred label مشيرًا إليه بالاختصار (prefLabel)، بالإضافة إلى بطاقات بالمصطلحات البديلة،أي غير المستخدمة alternate labels مشيرًا إليه بالاختصار (altlabel)، وبطاقات المصطلحات التي يجب إخفاؤها، وتسمى hidden labels، ولكن كافة هذه المصطلحات متاحة لعمليات البحث عن النص الحر؛ وبالتالى يوفر SKOS مجموعة متنوعة من المداخل أو النقاط البحثية. ويمكن تكويد أي من بطاقات المصطلحات السابقة حسب اللغة وبأكبر عدد ممكن من اللغات **(Coyle, 2012)**.

**٦/ ٣ - لغة أنطولوجيا الويب Web Ontology Language (OWL)**

تستخدم لغة أنطولوجيا الويب الصادرة أيضًا عن اتحاد شبكة الويب العالمية w٣c لتمثيل المعرفة الغنية والمعقدة عن الكيانات، ومجموعات الكيانات والعلاقات بينها، وذلك بتحديد (الفئات،والخصائص، وقيم البيانات...) أوتستخدم لتحديد الواصفات المُسماه بمفردات الميتاداتا metadata vocabulary بالويب الدلالي، مكونه ما يسمى بالأنطولوجيات، فالهدف منها هو تصنيف الكيانات من حيث الدلالة أو المعنى (**McGuinness&Harmelen, ٢٠٠٤**). فيمكن التعبير عن بيانات المستودع كبيانات مترابطة باستخدام لغة انطولوجيا الويب لوصف الميتاداتا بلغة تستدل عليها الآلة، وربطها ببيانات أخرى عبر شبكة الويب**(Coyle, 2012)**.

**٦/ ٤ - لغة وصف المفردات RDF Schema (RDFS)**

هي لغة وصف المفردات، صادرة عن اتحاد شبكة الويب العالمية w٣c، حيث تحدد المفردات الأساسية التي يمكن استخدامها في وثيقة RDF لوصف المصادر. وهي لغة بسيطة لوصف مفردات RDF وأقل بكثير في وصفها من نظام تنظيم المعرفة البسيط (SKOS) أو لغة أنطولوجيا الويب(OWL). ويساعد مخطط RDFS على تجميع المصادر في فئات أو هياكل هرمية وتحديد الخصائص المرتبطة بها، وذلك على النحو التالي( **Brickley & Guha 2014)**:-

- RDF:type: عبارة عن تمثيل لـ RDF:Property والتي تستخدم لتوضيح أن المصدر مشتق من فئة class ما.
- RDFS:classRDFS:Property : يحدد الفئات class، والخصائصProperty .
- RDFS:Domain: يستخدم لتوضيح أن أي مصدر يحتوي على خاصية معينة، هو تمثيل لفئة واحدة أو أكثر.
- RDFS:Range : يستخدم لتوضيح أن قيم خاصية ما هي إلا تمثيل لفئة واحدة أو أكثر.

- RDFS:SubClassOf, RDFS:SubPropertyOf: يستخدم لإنشاء التسلسلات الهرمية للفئات والخصائص.
- RDFS:Label : يصف المصدر، ويستخدم لتقديم نسخة قابلة للقراءة البشرية من اسم المصدر.
- RDFS:Comment: تعليق مطول حول المصدر، حيث يستخدم لتقديم وصف مقروء من جانب البشر للمصدر.
- RDFS:SeeAlso : روابط للمصادر الأخرى ذات الصلة.
- RDFS:Literal : فئة القيم الحرفية، مثل السلاسل والأعداد الصحيحة.

### ٦/ ٥- لغة الاستعلام المهيكلة SPARQL Protocol and RDF Query (SPARQL) Language

هي لغة استعلام دلالية في قواعد البيانات، قادرة على استرجاع ومعالجة البيانات المخزنة في تنسيق RDF وفقًا للنموذج الثلاثيTriple RDF، وذلك مثل لغة الاستعلام المهيكلة Structured Query Language (SQL) المستخدمة في قواعد البيانات العلائقية Relational Database، فمن خلال الاستفادة من الدلالات القوية لبيانات RDF يُمكن للغة SPARQL القدرة على إجراء استعلامات أو استفسارات معقدة عبر مجموعة بيانات RDF. ويتكون نموذج الاستعلام بلغة SPARQL من الآتي(**Harris & Seaborne, 2013**):

١- التعريفات أو الإعلانات البادئة **Prefix declarations**، ويشتمل على المعرفات الموحدة للمصادر **URIs**.

٢- تعريف مجموعات البيانات **Dataset definition** وتشير إلى نماذج بيانات **RDF**التي سوف يتم الاستعلام أو الاستفسار عنها.

٣- بند النتائج **result clause** ويحدد المعلومات التي يجب استرجاعها من الاستعلام أو الاستفسار.

٤- نمط الاستعلام أو الاستفسار**query pattern**حيث يحدد ما سيتم الاستعلام عنه في مجموعة البيانات الأساسية.

٥- تعديلات الاستعلام أو الاستفسار **Query modifiers**أي إمكانية إعادة ترتيب النتائج، واستبعاد النتائج غير المطابقة للاستعلام.

ويتم تسجيل الاستفسارات أو الاستعلامات بلغة SPARQL، واسترجاع الإجابات عليها كمجموعة من النتائج من خلال ما يسمى بخدمة SPARQL endpoint، حيث يُتيح مقدمو قواعد البيانات الموقع الإلكترونى URL لخدمة SPARQL endpoint الخاصة بهم، وذلك بهدف

الوصول إلى بياناتهم برمجيًا، أومن خلال واجهة تعامل المستفيدين عبر شبكة الويب ( **Harris & Seaborne, 2013**).

**٧- استخدام البيانات المترابطة في المجالات المختلفة**

قام عدد كبير من الأفراد والمؤسسات في المجالات المختلفة باستخدام البيانات المترابطة في نشر بياناتهم عبر شبكة الويب؛ وبالتالى تُشكل ويب البيانات web of data بيانات عالمية عملاقة، تتكون من مليارات من عبارات نموذج RDF من مصادر عديدة، تغطي جميع أنواع الموضوعات بكافة المجالات والقطاعات، مثل: (المواقع الجغرافية، والكتب، والمنشورات العلمية، والأفلام، والموسيقى، والبرامج التليفزيونية والإذاعية، والبيانات الإحصائية، وتعداد السكان، وغيرها ) (**Berners-Lee, ٢٠٠٧**).

ونستعرض نماذج لتلك الاستخدامات وفقًا لتصنيف مجموعات البيانات في القطاعات الموضوعية الثمانية لسحابة البيانات المترابطة المفتوحة Linked open data cloud التالية:-

**٧/ ١- بيانات متداخلة المجال، أو مشتركة Cross- Domain**

هي بعض مجموعات البيانات Datasets الأولى التي ظهرت في ويب البيانات، وليست متعلقة بموضوع واحد، ولكنها تمتد إلى مجالات متعددة. حيث تُعتبر هذه التغطية بين المجالات أمرًا بالغ الأهمية للمساعدة في توصيل مجموعات البيانات الخاصة بالمجال في مساحة بيانات واحدة مترابطة، وبالتالي تجنب تجزئة ويب البيانات إلى جزر بيانات موضوعية مُنعزله( **Heath &Bizer, ٢٠١١**).والمثال الأبرز في هذا القطاع هو مشروع Dbpedia، والذي يهدف إلى استخراج المحتوى المُهيكل من المعلومات أو مجموعة بيانات مستودع ويكيبيديا Wikipedia، وهذه المعلومات المهيكلة متاحة على شبكة الإنترنت، حيث يتم تحديد معرفات المصادر الموحدة URI للأشياء أو الكيانات التي تعد موضوعًا لمقال بويكيبيديا( **Völkel, Krötzsch, Vrandecic, Haller, &Studer, 2006**).

**٧/ ٢- الجغرافيا أو البيانات الجغرافية Geography**

تُعد الجغرافيا مجال آخر يمكنه في كثير من الأحيان ربط البيانات من نطاقات موضوعية مختلفة، ويظهر ذلك في ويب البيانات(**Heath &Bizer, 2011**).ومن أبرز الأمثلة في هذا المجال قاعدة البيانات الجغرافية Geonames ذات الترخيص المفتوح، وتعمل كمركز لمجموعات البيانات الأخرى التي تحتوي أكثر من ١١ مليون من أسماء الأماكن والمكونات الجغرافية، وتنشر البيانات المترابطة حول ٦,٢ مليون موقع جغرافي، له الآن عنوان مصدر موحد URL مع نموذج RDF على الويب(**"GeoNames geographical database," n.d**).

### ٧/ ٣- البيانات الحكومية المفتوحة Open Government Data

تُنتج الهيئات الحكومية ومؤسسات القطاع العام ثروة من البيانات تتراوح بين الإحصاءات، وسجلات الشركات، وملكية الأراضى، والتقارير المتعلقة بأداء المدارس، وسجلات التصويت للممثلين المنتخبين، وغيرها من البيانات**(Heath &Bizer, 2011)**.ومن هذا المنطلق فرضت العديد من الحكومات ضرورة نشر البيانات الحكومية المفتوحة للجمهور عبر الويب؛ وذلك بهدف تسهيل الحفاظ على المجتمعات المفتحة، ودعم مبادرات المساءلة والشفافية الحكومية؛ وبالتالى يهدف هذا التوجه إلى مساعدة منسقي البيانات والناشرين على فهم أفضل لكيفية استخدام وقتهم ومواردهم بشكل أفضل لتحقيق الأهداف النبيلة للبيانات الحكومية المفتوحة، حيث تُستخدم مبادئ البيانات المترابطة في وصف البيانات وتنسيقها؛ لتحقيق أهداف الحكومة المفتوحة.

ومن أبرز الأمثلة للبيانات الحكومية المفتوحة مبادرة حكومة الولايات المتحدة الأمريكية Data.gov، وهو موقع إلكتروني يوفر بيانات حكومة الولايات المتحدة الأمريكية للمواطنين لضمان المساءلة والشفافية. ويحاول العمل الناتج عن تلك المبادرة Data-gov Wiki دمج مجموعات البيانات المنشورة فيData.govفي سحابة البيانات المترابطة المفتوحة LOD وأنتج ٥ مليارات نموذج ثلاثي لـRDF يغطي مجموعة موضوعات متمثلة في (الإنفاق الحكومي، والسجلات البيئية، والإحصاءات المتعلقة بتكلفة واستخدام الخدمات العامة، وغيرها)( **Ding et al., 2010**).

### ٧/ ٤- علوم الحياة Life Sciences

تُعتبر علوم الحياة أحد مجالات الاهتمام وأكثرها استخدامًا لتقنية البيانات المترابطة، حيث تألفت سحابة البيانات المترابطة المفتوحة لعلوم الحياة حاليًا من مجموعات بيانات متعددة تضيف قيمة عالية إلى البحوث الطبية الحيوية**(Hasnain, Decker, & Deus, 2009)**. ومن أبرز نماذج هذا المجال Bio2RDF، وهو مشروع إنشاء شبكة من البيانات المترابطة عبر قواعد بيانات علوم الحياة متمثلة في قاعدة بيانات البروتين والجينوم UniProt، ومجموعة من قواعد البيانات التي تتناول الجينوم، والمسارات البيولوجية، والأمراض، والعقاقير، والمواد الكيميائية KEGG، وخدم المستخلصات الكيميائية CAS، ومحرك البحث المجانيPubMedالذي يمكنه الوصول في المقام الأول إلى قاعدة بيانات MEDLINE للمراجع والمستخلصات حول موضوعات علوم الحياة والطبية الحيوية، وقاعدة بيانات أنطولوجيا الجين Gene Ontology، وغيرها**(Belleau et al., 2008)**.

**٧/ ٥- اللغويات linguistics**

لقد أدى انفجار تكنولوجيا المعلومات إلى نمو كبير في الكم وتنوع وتعقيد البيانات اللغوية التي يمكن الوصول إليها عبر الإنترنت، ومن هذا المنطلق أصبحت تلك المصادر اللغوية في حاجة إلى الارتباط مع بعضها البعض باستخدام تقنية البيانات المترابطة، وبالتالي انطلقت مبادرة البيانات المفتوحة اللغوية في نشر البيانات في مجال اللغويات ومعالجة اللغة الطبيعة **("Linguistic Linked Open Data," n.d")**،حيث يغطى قطاع اللغويات في سحابة البيانات المترابطة المفتوحة: المعاجم والقواميس lexicons & dictionaries، والشروح والتفسيرات annotated corpora، والمصطلحات والمكانز وقواعد المعرفة terminologies, thesauri, knowledge bases، وميتاداتا المصادر اللغوية linguistics resource metadata، وفئات البيانات اللغوية linguistic data categories، وقواعد البيانات النموذجية typological databases، وغيرها.

ويُعد المكنز المتعدد اللغات AGROVOC للمفردات المضبوطة في موضوعات: الأغذية، والزراعة، ومصايد الأسماك، والغابات، والبيئة، وما إلى ذلك واحدًا من أكبر مجموعات البيانات في سحابة البيانات المترابطة المفتوحة في قطاع اللغويات، وهو جهد تعاوني تتبعه مجموعة عمل OKFN حول اللغويات لنشر البيانات المفتوحة ومعالجة اللغات الطبيعية، ويصدر عن منظمة الأغذية والزراعة FAO**(FAO, n.d.)**.

**٧/ ٦- الإعلام Media**

بدأت وكالات الإعلام والصحافة العالمية في عرض مخزونها الضخم من البيانات وفقًا لنموذج إطار وصف المصادر وإتاحتها RDF وربطها بمفردات الويب الدلالية الأخرى، أبرز تقنيات البيانات المترابطة. ومن أبرز النماذج في هذا الإطار وكالة الإعلام العالمية British Broadcasting Corporation (BBC) حيث تعد من أوائل المنظمات التي تستخدم تقنيات البيانات المترابطة، وبعد نجاح تجاربها السابقة في نشر برامجها كمنوذج RDF، أطلقت عام ٢٠٠٨ موقعين كبيرين يجمعان بين نشر البيانات المترابطة وصفحات الويب التقليدية: الأول من هذه المواقع BBC Programmes، وتقديم معرف المصادر الموحدة URI، ووصف RDF لكل حلقة من كل برنامج تليفزيوني أو إذاعي يبث عبر قنوات**(Kobilarov et al., 2009)** BBC.

والموقع الثاني هو BBC Music للمحتوى الموسيقي والصوتي ينشر عن كل فنان تم تشغيل الموسيقى الخاصة به على محطات راديو BBC، كبيانات مترابطة، بما في ذلك الروابط الواردة من حلقة البرنامج المحددة التي تم بثها خلالها(**"BBC Music," n.d**).

**٧/٧- المنشورات والمطبوعات Publications**

يتضمن هذا القطاع من سحابة البيانات المترابطة المفتوحة كل ما يتعلق باستخدامات مؤسسات المكتبات والمعلومات والأرشيفات والمتاحف، بالإضافة إلى إدارة المحتوى التعليمي بالجامعات، البيانات المترابطة في نشر الثروة الهائلة من بياناتها؛ وذلك بهدف دعم وسائل جديدة للاكتشاف.

فقد شهد مجال المكتبات الاستخدامات التالية:

- دمج فهارس المكتبات على نطاق عالمي، وربط محتوى الفهارس المتعددة للمكتبات، وتسهيل الوصول إلى بيانات المكتبات، من خلال الاعتماد على معايير الويب، ومن الأمثلة على ذلك مشروع Open Libraryالذي يهدف إلى إنشاء صفحة ويب واحدة لكل كتاب يتم نشره على الإطلاق(**"Open Library," 2006**)، والمحتوى الكامل من الببليوجرافيا الوطنية السويدية LIBRIS والفهرس الوطنى الموحد السويدي متاحان في شكل بيانات مترابطة. فضلًا عن نشر البيانات الببليوجرافية لفهارس وببليوجرافيات المكتبات الوطنية، ومنها الببليوجرافيا الوطنية البريطانية British National Bibliography(BNB)- Linked Open Data والببليوجرافيا الوطنية الإسبانية datos.bne.es، والفهرس الوطني الموحد المجريHungarian National Library (NSZL) catalog (**Heath &Bizer, 2011**).
- نشر وبناء المعاجم اللغوية والمكانز، وقوائم رؤوس الموضوعات، وخطط التصنيف باستخدام مبادئ البيانات المترابطة، ومن أبرز الأمثلة مكنز جيتى للأسماء الجغرافية Getty Thesaurus of Geographic Names، وقائمة رؤوس موضوعات مكتبة الكونجرس Library of Congress Subject Headings(LCSH)، والمنصة التجريبية لبيانات خطة تصنيف ديوي العشري المترابطة Dewey.info.
- نشر البيانات الاستنادية المحلية والدولية كبيانات مترابطة؛مما يوفر وسيلةللمؤسسات من المكتبات الوطنيةالتي تدير البيانات الاستنادية حول الأشخاص والهيئات والعائلات غير الموجودة عادة في ملفات الاستناد؛ بهدف مشاركة تلك البيانات مع المؤسسات الأخرى. ومن الأمثلة البارزة في هذا الإطار ملف الاستناد الافتراضى الدولى ( VIAFThe Virtual)

International Authority File، وملف الاستناد المتكامل الصادر عن المكتبة الوطنية الألمانية GemeinsameNormdatei (GND).

- نشر وإتاحة البيانات الوصفية وميتاداتا مصادر المعلومات المختلفة، ومنها على سبيل المثال لا الحصر: المجموعات الأثرية والمتحفية، مثلمجموعات متحف امستردام Amsterdam Museum as Linked Open Data in the Europeana Data Model، والمسلسلات أو الدوريات، مثل قاعدة بيانات الدوريات المترابطة Linked Periodicals الصادرة عن مكتبة الطب الوطنية الأمريكية.

**٧/ ٨- شبكات التواصل الاجتماعيsocial networking**

لا تقتصر شبكات التواصل الاجتماعي على أنظمة مخصصة مكتوبة بواسطة مجموعة من المبرمجين الذين يساعدون الناس على الاتصال، ولكن تطورت وأصبحت منصات يمكن لأي مطور لديه فكرة جيدة كتابة الأكواد البرمجية، واستخراج بيانات الأشخاص الاجتماعية في شكل رسم بياني ومن هذا المنطلق تعمل أنظمة التشغيل على إيجاد المزيد من المطورين، بحيث يتمتع المستخدم بتجربة أفضل**(Valdez, n.d)**. ولتحقيق ذلك يتطلب الأمر الإمكانيات التي تقدمها الويب الدلالي، وتقنيات البيانات المترابطة للبيانات المهيكلة، والتي يمكن أن تطبقها الشبكات الاجتماعية.

ويُعد الفيس بوك اللاعب الرئيس في سوق شبكات التواصل الاجتماعي، ويسعى للاستفادة من المزايا التي يمكن أن تقدمها البيانات المهيكلة والأفكار الرئيسة للبيانات المترابطة، كما يتضح من خلال إطلاقه ما يسمى "Facebook Open Graph" **("Facebook for Developers. A Guide to Sharing for Webmasters ", n.d.)**.

**٧/ ٩- المحتوى الناتج عن المستخدم User- Generated**

هو المحتوى الذي ينشئه مستخدمو المنصات على شبكة الإنترنت، والمعروف باسم:-**user-generated content (UGC)**، ويتنوع هذا المحتوى ما بين: الصور ومقاطع الفيديو، والنصوص، والصوت، والمدونات، ونماذج المناقشات، وغيرها، تم نشرها من قبل المستخدمين على المنصات المختلفة، مثل: وسائل التواصل الاجتماعى Social Media، ومواقع الويكى Wikis**(Deng, Mai, Chuang, Lemmens, & Shao, 2014)**.

ومن أبرز الأمثلة للمحتوى الناتج عن المستخدم flickrwrappr حيث يتم الربط بين فليكر flickr وDBpediaبروابط وفقًا لنموذج إطار وصف المصادر RDF للصور المنشورة على فليكر، فلكل ١,٩٥ مليون مفهوم على DBpedia يولد wrapprمجموعة من صور فليكر التي

تصف المفهوم(**flickr wrappr," n.d"**).

**٨- مميزات استخدام البيانات المترابطة في مجال المكتبات**

توفر تقنية البيانات المترابطة ونهجها مزايا كبيرة، ليس فقط لمجال المكتبات والمعلومات، ولكن لكافة المجالات سالفه الذكر، وذلك مقارنة بالممارسات الحالية لإعداد وعرض البيانات الببليوجرافية للمكتبات، وتحقيق المشاركة التعاونية بينهم. فالبيانات المترابطة وخاصة البيانات المترابطة المفتوحة قابلة للمشاركة **sharable**والتوسع **extensible** وإعادة الاستخدام **re-usable**(**Benefits of the Linked Data Approach," n.d"**)، الفوائد ومكتسبات تطبيق البيانات المترابطة في مجال المكتبات وفقًا للفئات التي تُمثلها القطاعات الأربعة الرئيسة لعلم المكتبات والمعلومات، وهي: إنتاج المعلومات وبثها، وجمع واقتناء المعلومات، وتنظيم واختزان المعلومات، وأخيرًا استرجاع المعلومات وتحقيق الإفادة منها(**عبدالهادى، 2003**) وذلك على النحو الآتي:

**٨/ ١- مؤسسات المكتبات ومراكز المعلومات**

يُحقق مُضي مؤسسات المكتبات ومراكز المعلومات والأرشيفات والمتاحف نحو استخدام البيانات المترابطة ومبادئها المختلفة المكاسب التالية (**Benefits of the Linked Data " Approach," n.d**):

١- تساعد مؤسسات المكتبات في تحسين عملياتها الداخلية لتنظيم البيانات، والحفاظ على روابط أفضل بين كياناتها الرقمية وأوصافها.

٢- تحسين عمليات نشر البيانات داخل المؤسسات، وخاصة عندما تكون البيانات غير مفتوحة بالكامل.

٣- تُمكن مؤسسات المكتبات من استخدام الحلول السائدة والرئيسة لإدارة البيانات المترابطة، مثلما مكنت الأنظمة الآلية المتكاملة الحالية للمكتبات من إعداد وعرض بياناتها الببليوجرافية بتنسيقات ونماذج مختلفة.

٤- تمنح المؤسسات خيارًا أوسع من التوظيف والتفاعل مع مجموعة أكبر من مطوري وموردي الأنظمة الآلية.

٥- تقليل تكاليف تبني نظام آلي متكامل بالمكتبات.

٦- زيادة وجود المكتبات بمجموعاتها على الويب، حيث يمكن عثور معظم الباحثين عن المعلومات عليها.

٧- يُعد انفتاح البيانات أو البيانات المترابطة المفتوحة فرصة أكبر من كونها تهديدًا للمكتبات،

وتوضيح شروط ترخيص لبيانات الميتاداتا الوصفية يُسهل إعادة استخدامها، ويحسن الرؤية المؤسسية، ويحقق استخدامات غير متوقعه لها.

**٨/ ٢- العاملون بالمكتبات ومراكز المعلومات**

تتضمن هذه الفئة كلًا من: أمناء المكتبات، وأخصائيي التزويد، وأخصائيي تنمية المقتنيات، وأخصائيي المراجع، والمفهرسين، حيث يعود استخدام البيانات المترابطة بالنفع والمزيد من المكاسب المباشرة على المهنيين في مجال المكتبات، وخاصة القائمين بعملية تنظيم واختزان مصادر المعلومات، مثلما تحقق مع الفئات الأخرى، والتي يمكن إيجازها في التقلط التالية **:(Benefits of the Linked Data Approach," n.d")**

١- إنشاء المكتبات لتجمع عالمي مفتوح من البيانات المشتركة التي يمكن استخدامها وإعادة استخدامها لوصف المصادر، بالإضافة إلى قيام المهنيين بقدر محدود من الجهد الزائد، مقارنة بعمليات الفهرسة الحالية التي تتم على مجموعاتهم.

٢- استخدام الويب والمعرفات المستندة إلى الويب سيجعل وصف المصادر محدثًا باستمرار، ويسمح للمفهرسين استخدام المعرفات المشتركة بجمع أوصاف أو بيانات المصادر خارج بيئة المجال الخاصة بهم (أي خارج فهارس المكتبات) عبر جميع مجموعات بيانات التراث الثقافي وحتى من الويب ككل؛ وبالتالى سيقلل ذلك من جهود القائمين على عملية الفهرسة، ويعزز من عملية التشغيل البيني.

٣- تصف البيانات المترابطة،ومعنى البيانات أي(الدلالات semantics) بشكل منفصل عن هياكل البيانات المحددة، والتي تتضمن (بناء الجملة syntax) أو (التنسيقات والأشكال المعيارية format)؛ مما يؤدي إلى احتفاظ البيانات المترابطة بمعناها عبر تغييرات في التنسيقات والأشكال المعيارية، مما يجعلها أكثر متانة وقوة من التنسيقات والأشكال المعيارية للميتاداتا، والتي تعتمد على هيكل بيانات معينة، وبالتالى هي تنسيقات قصيرة الأجل.

**٨/ ٣- مطورو المكتبات وموردوها**

يستفيد مطورو المكتبات وموردوها من نهج البيانات المترابطة على النحو الآتى( **Park & Kim, 2014):-**

١- تدعم أساليب البيانات المترابطة استرجاع البيانات، وإعادة خلطها بطريقة متسقة بين جميع مزودي بيانات الميتاداتا، فلا يتطلب الوصول لبيانات المكتبة استخدام برتوكولات مركزية مثل (برتوكول Z39.50) كما كان في السابق.

٢- عدم ارتباط مطورو المكتبات بالتنسيقات والأشكال المعيارية للبيانات الخاصة بالمكتبة، مثل (شكل الاتصال المعياريMARC) والتي تتطلب أدوات برمجية وتطبيقات مخصصة لذلك.
٣- تمكين موردو المكتبات من تسويق منتجاتهم خارج عالم المكتبات، بينما قد يتحكم الموردون خارج عالم المكتبات من تكييف منتجاتهم الأكثر عمومية مع المتطلبات المحددة للمكتبات.
٤- يتيح الاستفادة من نموذج إطار وصف المصادر RDF وبروتوكول نقل النص التشعبيHTTPأبرز تقنيات البيانات المترابطة عدم حاجة مطوري تكنولوجيا المعلومات بالمكتبات إلى استخدام برامج خاصة، واللجوء إلى مجموعة من الأدوات العامة مفتوحة المصدر.

**٨/ ٤- المستفيد النهائي**

تتضمن فئة المستفيد النهائي كل من القراء والباحثين والطلاب، إلى آخر ذلك من المستخدمين الحاليين والمحتملين للمكتبات ومؤسسات المعلومات والأرشيفات والمتاحف، فعلى الرغم من أن استخدام البيانات المترابطة في مجال المكتبات قد لا يكون واضحًا أو مفهومًا لهم؛ لأن الأمر يتعلق بمرحلة تنظيم واختزان المعلومات تمهيدًا لاسترجاعها من جانبهم، والتغييرات تكون مخفية وراء الستار، إلا أنها تحقق الكثير من الفوائد الآتية**(Park & Kim, 2014)**:

١- أن البيانات المهيكلة الأساسية تصبح أكثر ارتباطًا؛ وبالتالى يلاحظ المستفيد والمستخدم النهائي قدرات محسنة لاكتشاف البيانات واستخدامها.
٢- التنقل والإبحار عبر مصادر المعلومات الخاصة بالمكتبة وغيرها من مصادر المعلومات الأخرى الخارجية.
٣- تحسين عمليات البحث الموحدة Federated searches من خلال استخدام الروابط لتوسيع الفهارس، ويكون لدى المستخدم مجموعة أكثر ثراء من مسارات التصفح.
٤- تحسين ظهور المكتبات من خلال محركات البحث المختلفة.
٥- إعادة استخدام بيانات المكتبة في تقديم الخدمة المرجعية للمستفيدين، حيث تسهل البيانات المهيكلة المضمنة في صفحات HTML من سهولة إدارة الاستشهادات المرجعية بقص ولصق معرفات المصادر الموحدة URIs للمراجع.
٦- إنشاء روابط من مصادر الويب إلى مصادر المكتبة يعني أن بيانات المكتبة مدمجة بالكامل في مستندات البحث والببليوجرافيات.
٧- نشر بعض المؤلفين أوراقهم البحثية ونماذجهم، وتجاربهم البحثية كبيانات مترابطة يجعل من السهل على الباحثين الآخرين تكرار التجربة أو إعادة استخدام مجموعة البيانات الخاصة بهم في أغراض مختلفة.

**٩- تحديات تطبيق البيانات المترابطة في مجال المكتبات**

تُقدم تقنية البيانات المترابطة ومبادئها العديد من الفوائد والمكتسبات لمجتمع المكتبات، ومراكز المعلومات، ودور الأرشيفات والمتاحف ككل، وتمنحها الفرصة لتطوير نموذج لإدارة المعلومات ومشاركتها. ولكن على الرغم من كافة المزايا لتطبيق البيانات المترابطة الإ أنها لا تحل جميع المشكلات التي تواجه الخدمات التقنية للمكتبات؛ وبالتالي فهناك بعض العوائق التقنية والتحديات القانونية والمالية في استخدامها، نوجزها فيما يأتي:

١- توفر البيانات المترابطة إمكانية إلغاء تكرار البيانات، عن طريق إدخال معرفات المصادر الموحدة URIs للمصادر الببليوجرافية، مثل الكتب والدوريات وغيرها من مصادر المعلومات، إلا أن وضع معرفات المصادر الموحدة URIs لكل عنصر بيانات يمكن أن يزيد من مشكلة تكرار المعرفات لنفس العمل(**Shelby, 2017**).

٢- اختلاف الأنطولوجيات المستخدمة بالمكتبات، حيث تستخدم كل مؤسسة أنطولوجيا مختلفة لوصف بياناتها؛ مما يؤثر على قابلية التشغيل البيني أو التبادلي عبر الأنظمة( **Paton, Christodoulou, Fernandes, Parsia, &Hedeler, 2012**).

٣- ضرورة إدارة معرفات المصادر الموحدة URIs حتى تستمر فلسفة البيانات المترابطة في عملها، حيث تحتاج المعرفات إلى الثبات والاستمرارية وتجنب تعطلها؛ مما يؤثر على إمكانية الوصول للبيانات(**Bizer, Heath, et al., 2011**).

٤- تؤثر سرعة الإنترنت على كفاءة تجميع كافة تسجيلات المكتبات الحالية والمئات أو حتى الآلاف من معرفات المصادر الموحدة الخاصة بها URIsفي فترة زمنية مناسبة، بهدف إنشاء شاشة واحدة لمستخدم واحد(**M Yee, 2009**).

٥- ضرورة فهم العلاقات بين مصادر البيانات، حتى يتم تمثيلها ووصفها بشكل جيد وفقًا لنموذج RDF، والذي سينتج عنه مجموعة من العلاقات الضخمة والمعقده والعكسية لا يراها بالطبع المستخدمون(**Paton et al., 2012**).

٦- خصوصية البيانات، فالهدف النهائي للبيانات المترابطة هو قدرة المستفيد على استخدام الويب، وعلى الرغم من تحقيق ذلك الهدف للمزيد من الفوائد في كافة المجالات، إلا أنه سيؤدي إلى انتهاك الخصوصية التي تنشأ عن دمج البيانات في سياق البيانات المترابطة **(Gonzales, 2014)**.

٧- حقوق الملكية الفكرية، حيث يجب أن تكون التطبيقات التي تستهلك البيانات من الويب قادرة على الحفاظ على حقوق الآخرين، من خلال توفير التراخيص اللازمة في هذا الصدد( **Bizer, Heath, et al., 2011**).

٨- تأهيل العاملون بالمكتبات وتثقيفهم حول البيانات المترابطة، وكيفية عملها، ولماذا هي مهمة للمكتبة، حيث يعتقد الكثيرون أن عملية نشر البيانات المترابطة بسيطة؛ لأن المطورين تعاملوا مع معظم أعمال التنفيذ(**Manriquez, ٢٠١٨**).

٩- تكلفة التحويل، فقد أشرنا إلى أن التحول من نظام مارك إلى النظام الجديد للبيانات المترابطة سيتطلب قدرًا كبيرًا من الموارد والوقت والجهد، وأيضًا الأموال لتنفيذ ذلك المشروع( **Manriquez, ٢٠١٨**).

١٠- عدم وجود نهج رسمي وراسخ عبر مؤسسات المكتبات والمعلومات سهل التنفيذ، كما أن سوق البرامج غير مؤهلة بشكل كافٍ، حيث يتطلب التطبيق مهارات تكنولوجية عالية المستوى؛ مما يجعل المكتبات تخشى من استخدام تقنية البيانات المترابطة( **Roman Amigo, ٢٠١٧**).

## المصادر:


BBC Music. (n.d.). Retrieved June 2, 2016, fromhttp://www.bbc.com/culture/music

Belleau, Fran ois , Nolin, Marc-Alexandre , Tourigny, Nicole , Rigault, Philippe , & Morissette, Jean (2008). Bio2rdf: towards a mashup to build bioinformatics knowledge systems. Journal of biomedical informatics, 41:706-716.

Benefits of the Linked Data Approach. (n.d.). Retrieved March 2, 2015, from https://www.w3.org/2005/Incubator/lld/wiki/Benefits

Berners-Lee, Tim. (2006). Linked Data. Retrieved March 7, 2015, from www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html

Berners-Lee, Tim. (2007). Giant global graph. Retrieved March 2, 2015, from http://dig.csail.mit.edu/breadcrumbs/node/215

Berners-Lee, Tim. (2008). Linked Open Data Retrieved March 7, 2015, from http://www.w3.org/2008/Talks/0617-lodtbl/

Berners-Lee, Tim. (2012). LOD-Around-The-Clock. 5 star (open data). December 2, 2015, from http://5stardata.info/.

Bizer, Christian, Heath, Tom, & Berners-Lee, Tim. (2011). Linked data: The story so far. Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts. Retrieved March 7, 2015, from http://tomheath.com/papers/bizer-heath-berners-lee-ijswis-linked-data.pdf

Bizer, Christian, Jentzsch, Anja , & Cyganiak, Richard (2011). State of the lod cloud. Retrieved July 2, 2015, from https://lod-cloud.net/

Brickley, Dan, & Guha , R.V. . (2014). RDF Schema 1.1. Retrieved March 2 , 2016, from https://www.w3.org/TR/rdf-schema/

Coyle, Karen. (2012). *Linked data tools: connecting on the Web*: American Library Association.

Creative Commons Attribution License. (n.d). Retrieved March 7, 2015, from https://creativecommons.org/

Deng, Dongpo, Mai, Guan-Shuo, Chuang, Tyng–Ruey, Lemmens, Rob, & Shao, Kwang-Tsao. (2014). *Social Web Meets Sensor Web: From User-Generated Content to Linked Crowdsourced Observation Data* (Vol. 1184).

Ding, Li, Graves, Alvaro, Michaelis, James, Li, Xian, McGuinness, Deborah, & Hendler, James. (2010). *Data-gov Wiki: Towards Linking Government Data*.

Facebook for Developers. A Guide to Sharing for Webmasters (n.d.). Retrieved March 2, 2015, from

https://developers.facebook.com/docs/sharing/webmasters/

FAO. (n.d.). AGROVOC multilingual thesaurus/ Food and Agriculture Organization (FAO). July 7 ,2017, from

http://aims.fao.org/vest-registry/vocabularies/agrovoc

flickr wrappr. (n.d.). Retrieved May 11, 2016, from https://lod-cloud.net/dataset/flickr-wrappr

GeoNames geographical database. (n.d.). Retrieved June 2, 2015, from http:// www.geonames.org/

Gonzales, Brighid M. (2014). Linking libraries to the web: linked data and the future of the bibliographic record. Information Technology and Libraries (Online), 33(4), 10 Retrieved October 12, 2015, from

https://ejournals.bc.edu/index.php/ital/article/view/5631/pdf

Harris, Stevens, & Seaborne, Andy (2013). SPARQL 1.1 Query Language. Retrieved July 2, 2015, from https://www.w3.org/TR/sparql11-query/

Hasnain, Ali , Decker, Stefan, & Deus, Helena F (2009). Cataloguing and Linking Life Sciences LOD Cloud. Retrieved March 2, 2015, from https://pdfs.semanticscholar.org/123c/d9c7ec0e70eb731dc436b38f56d43fa4c4bd.pdf?_ga=2.81026647.1916340980.1572182976-238342541.1543165386

Hastings, Robin. (2015). Linked data in libraries: status and future direction. Computers in Libraries, 35(9), 12-28. Retrieved February 16, 2017, from http:// www.infotoday.com/cilmag/nov15/Hastings--Linked-Data-in-Libraries.shtml

Heath, Tom, & Bizer, Christian. (2011). Linked data: Evolving the web into a global data space. Synthesis lectures on the semantic web: theory and technology, 1(1), 1-136. Retrieved April 26, 2018, from

http://info.slis.indiana.edu/~dingying/Teaching/S604/LODBook.pdf

Hooland, Seth van, & Verborgh, Ruben (2014). Linked data for libraries, archives and museums: how to clean, link and publish your metadata. *Archives and Records, 36* (1), 96-99. doi: 10.1080/23257962.2015.1009883

Kobilarov, Georgi, Scott, Tom, Raimond, Yves, Oliver, Silver, Sizemore, Chris, Smethurst, Michael, . . . Lee, Robert. (2009). Media Meets Semantic Web – How the BBC Uses DBpedia and Linked Data to Make Connections.

Kumar, Sharma, Ujjal, Marjit, & Utpal, Biswas. (2013). Exposing MARC 21 Format for Bibliographic Data As Linked Data With Provenance. *Journal of Library Metadata, 13*(2-3), 212-229. doi: 10.1080/19386389.2013.826076

Linguistic Linked Open Data. (n.d.). Retrieved June 10, 2017, from https://linguistic-lod.org/

Linked Data - Connect Distributed Data across the Web. (n.d.). Retrieved Decmeber 2, 2015, from http://linkeddata.org/

M Yee, Martha (2009). Can bibliographic data be put directly onto the Semantic Web? *Information Technology and libraries, 28(2), 55-80*. doi: 10.6017/ital.v28i2.3175

MacManus, Richard (2010). It's All Semantics: Open Data, Linked Data & The Semantic Web. Retrieved December 2, 2015, from https://readwrite.com/2010/03/31/open_data_linked_data_semantic_web/

Manola , Frank , & Miller, Eric (2004). RDF Primer," W3C Recommendation. March 2 , 2015, from www.w3.org/TR/rdf-primer

Manriquez, Elizabeth. (2018). Stronger Together: Embracing Google and Linked Data in Law Libraries. *Legal Reference Services Quarterly, 36*(3-4), 190-215. doi: 10.1080/0270319X.2017.1413282

McGuinness , D. L, & Harmelen, F. van (2004). Owl web ontology language: Overview. Retrieved March 2, 2015, from http://www.w3.org/TR/owl-features/

Miles, Alistair , & Bechhofer, Sean (n.d.). SKos Simple Knowledge Organisation System Retrieved July 3, 2015, from https://www.w3.org/2004/02/skos/intro.html

Mitchell, Erik T. (2013). *Library linked data: Research and adoption*: American Library Association.

Open Library. (2006). Retrieved March 2, 2015, from https://openlibrary.org/

Park, Ziyoung, & Kim, Heejung. (2014). Organizing and Sharing Information Using Linked Data: New Directions in Information Organization. *Emerald Group Publishing Limited*, pp61-87. doi: 10.1108/S1876-0562(2013)0000007008

Paton, Norman W, Christodoulou, Klitos, Fernandes, Alvaro AA, Parsia, Bijan, & Hedeler, Cornelia. (2012). Pay-as-you-go data integration for linked data: opportunities, challenges and architectures. *Proceedings of the 4th International Workshop on Semantic Web Information Management. ACM*. doi: 10.1145/2237867.2237870

Roman Amigo, Carolina. (2017). *Linked Data in Libraries and Archives.* (Master of Library and Information Studies), University of British Columbia School of Library, Archival and Information Studies.

Ross, Penny, Stevens, Brett, Chandler, Jane, & Alemu, Getaneh. (2012). Linked Data for libraries: Benefits of a conceptual shift from library-specific record structures to

RDF□based data models. New Library World, 113(11/12), 549-570.doi: 10.1108/03074801211282920

Shelby, Jacob. (2017). Exploring Linked Data Through the Lens of Technical Services. Serials Review, 43(3-4), 195-207. doi: 10.1080/00987913.2017.1367249

Singer, Ross. (2009). Linked Library Data Now! Journal of Electronic Resources Librarianship, 21(2), 114-126. doi: 10.1080/19411260903035809

Valdez, Gustavo G. (n.d.). Linked Data Overview and Usage in Social Networks. Retrieved March 14, 2015, from https://www.snet.tu-berlin.de/fileadmin/fg220/courses/SS12/osn-project/linked-data-in-social-networks_valdez.pdf

Völkel, Max, Krötzsch, Markus, Vrandecic, Denny, Haller, Heiko, & Studer, Rudi. (2006). Semantic wikipedia. Paper presented at the Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web.

W3C. (2013). Linked data glossary. Retrieved Decmeber 2, 2015, from http://travesia.mcu.es/portalnb/jspui/bitstream/10421/7482/1/linked_data_glossary.pdf

Walk, Paul (2009). Linked, open, semantic? Retrieved March 7, 2015, from http://www.paulwalk.net/post/2009/11-11-linked-open-semantic/

محمد فتحي عبدالهادي:البحث ومناهجه في علم المكتبات والمعلومات، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية، سنة ٢٠٠٣م