مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (3) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (3) 2017

# توصيف البيانات في مجال الجامعة باستخدام تقنيات الويب الدلالي

**الدكتور جبر حنا***

**وسام مويس****

**(تاريخ الإيداع 15 / 5 / 2017. قُبِل للنشر في 7/ 6 / 2017)**

## □ ملخّص □

في الأعوام السابقة ظهر ويب جديد يعمل على التوازي مع الويب التقليدي، هو ويب البيانات المترابطة، ويكمن جوهره في تقديم البيانات بصيغة قابلة للفهم من قبل الآلة. وذلك من خلال وصف هذه البيانات باستخدام مجموعة من المفردات تدعى انطولوجيا الويب، وفي هذا الوقت الذي أصبحت فيه الأدوات والمعايير المتعلقة بالويب الدلالي أكثر شمولا واستقرارا، مازال موضوع نشر بيانات الجامعة على شكل بيانات مترابطة يواجه مجموعة من التحديات أهمها عدم وجود أنطولوجيا موحدة ومقبولة بشكل كامل يمكن استخدامها في توصيف بيانات الجامعة.

ومن هنا يهدف هذا البحث إلى إيجاد أنطولوجيا ويب تحدد المفاهيم والمفردات التي تمكننا من توصيف البيانات في مجال الجامعة، بالتالي يكون بالإمكان مكاملة هذه البيانات مع بيانات من جامعات أخرى وإجراء الاستعلامات عليها.

ومن هنا يهدف هذا البحث إلى إيجاد أنطولوجيا الويب التي يمكن استخدامها لتوصيف البيانات في مجال الجامعة، بالتالي يكون ممكنا مكاملة هذه البيانات مع بيانات من جامعات أخرى وإجراء الاستعلامات عليها. وتم ذلك عن طريق إعادة استخدام معاجم منشورة على الويب وإضافة بعض الأصناف والخصائص إليها، وتم تنظيم هذه الأنطولوجيا ومفرداتها باستخدام أداة بروتيجه Protégé.

**الكلمات المفتاحية:** ويب دلالي، بيانات مترابطة، انطولوجيا ويب، ويب البيانات، معاجم

* أستاذ – قسم الحاسبات والتحكم الآلي– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

** طالب دراسات عليا (ماجستير) – قسم الحاسبات والتحكم الآلي– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (3) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (3) 2017

# Description of the data in the university domain using semantic web technologies

**Dr. Jabr Hanna***
**Wisam Mways****

**(Received 15 / 5 / 2016. Accepted 7 / 6 / 2017)**

## □ ABSTRACT □

In the few recent years, besides the traditional web a new web has appeared. It is called the Web of Linked Data. It has been developed to present data in a machine-readable form. The main idea is to describe data using a set of terms called web ontology. At this time, tools and standards related to the semantic web are becoming comprehensive and stable; however, publishing university data as linked data still faces some major challenges. First of all, there is no unified, well-accepted vocabulary for describing university-related information.

This article aims to find the ontology which could be used to describe the data in the university domain, so it could be possible to integrate this data with data from other universities and do queries on it. The web ontology was built by reusing the available vocabularies on the web and adding new classes and properties. The ontology has been organized by using Protégé.

**Keywords**: Semantic Web, Linked Data, Web Ontology, Web of Data, Vocabularies

*Professor , Department of computer and automatic control Engineering, Faculty of Mechanical and electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
** Postgraduate student, Department of computer and automatic control Engineering, Faculty of Mechanical and electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

## مقدمة:

تم تطوير الويب بهدف مشاركة المعلومات بين المستخدمين عبر شبكة الإنترنت، ويتم تقديم هذه المعلومات على شكل مستندات مترابطة Linked Documents، وعلى هذا إذا أراد أحدهم جمع المعلومات من الويب، كان عليه أن يبحث ويتجول عبر هذه المستندات حتى يحصل على ما يريد. وتبنى هذه المستندات على أساس لغة النصوص الفائقة HTML والتي لا يمكن استثمارها من قبل تقنيات استرجاع المعلومات Information Retrieval Techniques، وعلى هذا فإن معالجة البيانات على الويب تقتصر على البحث باستخدام الكلمات المفتاحية Keywords والتي لا تعطي النتائج المطلوبة.

كان الحل بظهور ويب جديد يعمل على التوازي مع الويب التقليدي، هو الويب الدلالي Semantic Web أو ويب البيانات المترابطة Web of Linked Data، والذي تم اقتراحه من قبل تيم بيرنرز–لي Tim Berner's Lee. وهذا الويب موجه للأشخاص والآلات معا. ويكمن جوهر الويب الدلالي في تقديم البيانات بصيغة تسمح بقابلية استخدام البيانات عن طريق وصفها باستخدام مجموعة من المفردات تدعى انطولوجيا الويب. وتلعب الأنطولوجيا دورا هاما في تبادل المعلومات وإعادة استخدام المعرفة. فتستخدم لتسجيل المعرفة عن أي مجال اهتمام مع وضع هدف بعين الاعتبار هو دمج البيانات القابلة للفهم من قبل الآلة مع الويب الحالي الموجه للقراءة من قبل البشر. [1]

تمثل الأنطولوجيا قائمة من المفردات التي تمثل المفاهيم الهامة، مثل أصناف الكائنات والعلاقات فيما بينها، وذلك بهدف تمثيل مجال معرفة ما. وتقدم الأنطولوجيا الدلالات Semantics التي يمكن توظيفها لمعالجة ومكاملة البيانات على الويب، وتلعب الأنطولوجيا دورا أساسيا في دعم التواصل بين البرمجيات، حيث تقدم آليات تواصل بين المستخدمين والبرمجيات. [2]

أصبحت الأدوات والمعايير المتعلقة بالويب الدلالي في هذا الوقت أكثر شمولا واستقرارا، كان من أهم التحديات في مجال تطوير الويب الدلالي هو كيفية بناء البيانات ذات الدلالة بصورة عالية الجودة وكيفية استخدام مثل هذه البيانات. ويقدم مشروع البيانات المترابطة Linked Data Project[1] طريقة معيارية لنشر البيانات المترابطة ذات الهيكلة اعتمادا على تقنيات الويب الدلالي. وقد قام مشروع LOD2 بنشر مئات مجمعات البيانات باستخدام معايير البيانات المترابطة والتي تغطي مجالات كثيرة.

تم في هذا البحث اقتراح انطولوجيا ويب لبناء البيانات المترابطة للجامعة، وتواجه هذه العملية مجموعة من التحديات الأساسية، حيث أنه لا يوجد معجم موحد ومقبول بشكل جيد لوصف المعلومات المتعلقة بالجامعة. إضافة إلى محدودية الحصول على بيانات ذات هيكلية جيدة ضمن المجال الجامعي.

سنتعرض في هذا البحث مراحل بناء انطولوجيا الجامعة، بدءا بعملية نمذجة مجمع بيانات الجامعة والتعرف على الأشياء فيه، ثم بناء مخطط معرفات المصادر URI، وعملية كتابة الأنطولوجيا وتنظيمها باستخدام محرر الأنطولوجيا بروتيجيه Protégé.

1. http://linkeddata.org/

## أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى بناء انطولوجيا ويب تشمل المفردات والمفاهيم اللازمة لتوصيف البيانات في المجال الجامعي، بحيث يكون بالإمكان نشر هذه البيانات على شكل بيانات مترابطة على الويب، فتصبح هذه البيانات متاحة للقراءة والفهم والمعالجة من قبل الآلة. وبالتالي يكون بإمكاننا مكاملة البيانات من جامعات مختلفة وتنفيذ استعلامات على مثل هذه البيانات، وتسهيل عملية بناء تطبيقات برمجية تعالج وتستخدم هذه البيانات.

## طرائق البحث ومواده:

تم اتباع مجموعة من الخطوات الأساسية في بناء الأنطولوجيا ، وهي:

تعيين مفاهيم مُجمَّع بيانات الجامعة

تصميم مخطط معرِّفات المصادر

توصيف مجمَّع بيانات الجامعة

إعادة استخدام المعاجم المتوفرة

تعريف مُعجَم الجامعة

**نمذجة مجمع بيانات الجامعة:**

الخطوة الأولى في عملية نمذجة البيانات هي التعرف على البيانات في مجال الجامعة والبحث عن كائنات العالم الحقيقي Real World Objects والمفاهيم المجردة في مجمع بيانات الجامعة والتي تحمل دلالة البيانات. بعدها نقوم بتمثيل هذه الأشياء بطريقة قابلة للفهم من قبل الآلة كما تقترح مبادئ البيانات المترابطة.

وقد تمت دراسة البيانات الموجودة في موقع جامعة تشرين الحالي ودليل تنظيم الجامعات السورية ومجلة جامعة تشرين وبعض مواقع الجامعات الأوروبية، وعلى هذا تم تقسيم البيانات في مجال الجامعة ضمن أربعة أصناف أساسية، وهي:

**بيانات النظام التعليمي**

وتشمل بيانات عن المقررات التعليمية والهيئة التدريسية والطلاب والامتحانات والمحاضرات، ومكتبات الكليات.

وتشمل الأشياء التالية: مقرر تعليمي Course، محاضرة Lecture، امتحان Exam، طالب Student، مدرس Teacher، فصل دراسي Semester، شهادة جامعية Academic Degree.

**بيانات المؤسسات**

وتشمل بيانات عن المؤسسات في تنظيم الجامعة، الكليات، المدارس، والمعاهد وغيرها، والمناصب الإدارية فيها.

وتشمل الأشياء التالية: جامعة University، كلية College، معهد Institute، قسم Department، مدرسة School، مستشفى Hospital، مكتبة Library، متحف Museum، مركز Center، اتحاد Consortium.

**بيانات البحث العلمي والمنشورات**

وتشمل معلومات عن الأبحاث المنشورة، رسائل الماجستير والدكتوراه، والباحثون العلميون.

وتشمل الأشياء التالية: كتاب Book، مقالة Article، رسالة Thesis، براءة اختراع Patent، مجلة Magazine، جريدة Newspaper، مشروع Project، موقع ويب Website، صفحة ويب Webpage، عرض تقديمي Presentation.

**بيانات الأحداث الجارية**

وتشمل معلومات عن الأحداث الجارية في الجامعة كالمحاضرات، الامتحانات، المؤتمرات وورشات العمل وغيرها.

وتشمل الأشياء التالية: حدث Event، سلسلة احداث Event Series، مؤتمر Conference، مقابلة Interview، ورشة عمل Workshop، سيمينار Seminar.

**تصميم مخطط معرفات المصادر:**

في الأقسام السابقة قمنا بالتعرف على المفاهيم في مجال الجامعة، الخطوة التالية هي أن نعطي هذه المفاهيم أسماء. ويقترح المفهومان الأول والثاني للبيانات المترابطة استخدام معرفات HTTP URIs لتسمية الأشياء.

**المعرفات URIs:**

معرف المصادر الموحد Uniform Resource Identifier (URI) هو عبارة عن سلسلة موجزة من الأحرف. وتتكون التركيبة العامة لمعرف URI من سلسلة هرمية من المكونات هي: المخطط Scheme، السلطة Authority، العنوان Path، الاستعلام Query، التجزئة Fragment، مرتبة كما يلي:

scheme :// authority / path ? query # fragment

وتعتبر هذه المعرفات طريقة معيارية لتعريف المصادر على الويب. وعادة ما تدعى هذه المصادر بمصادر المعلومات كالملفات أو الصور أو المستندات الرقمية. وقد قام مفهوم البيانات المترابطة بتوسيع مفهوم مصدر البيانات ليشمل ما يدعى بمصادر اللامعلومات Non-Information Resources كالمفاهيم المجردة، الأشخاص، المنتجات الفيزيائية، والأماكن، بمعنى آخر، أي شيء في العالم. [3]

**معرفات HTTP URIs:**

يوجد العديد من مخططات المعرفات متوفرة على ويب المستندات، مثل HTTP، FTP، URN، MAILTO وغيرها. إلا أنه وحسب المبدأ الثاني للبيانات المترابطة يجب استخدام مخطط HTTP لتعريف مفاهيم العالم الحقيقي. وقد تم اختيار هذا المخطط لتعريف مصادر اللامعلومات لأنها توفر أسلوب بسيط في انشاء أسماء فريدة عالميا مع إدارة لامركزية والتي تمكن كل مالك لاسم مجال ما بأن ينشئ معرفات عالمية جديدة ضمن اسم المجال الخاص به.

هذا وهناك مجموعة من الاعتبارات الواجب الأخذ بها عند تصميم مخطط معرفات URI، وهي:

- يجب أن تكون هذه الروابط مَرجعية Dereferenceable أي يمكن الحصول على وصف لها عند طلبها عبر الويب باستخدام بروتوكول HTTP.
- يجب ألا تشوِّش هذه الروابط على روابط المستندات المرتبطة بها.

كما ويجب الأخذ بعين الاعتبار جميع العادات الجيدة المتبعة في تصميم مخططات URI المتبعة في صفحات الويب التقليدية، نذكر منها:

– البساطة Simplicity: بأن تكون هذه المعرفات سهلة التذكر والكتابة.

– الاستقرار Stability: وذلك بهدف الحفاظ على الروابط القادمة من مجمعات البيانات الأخرى.

– قابلية الإدارة Manageability: بحيث يكون ممكنا اجراء تغييرات على مخطط المعرِّفات دون كسر الهيكلية الكلية للمعرِّفات.

واعتمادا على المفاهيم التي تم استخراجها سابقا يمكننا إيجاد نوعين للمفاهيم:

المفاهيم التي تحمل دلالات البنية Structural Semantics وسندعوها بالمفاهيم البنيوية Structural Concepts والمفاهيم التي تحمل البيانات وسندعوها بمفاهيم البيانات Data Concepts.

وبأخذ مجمع بيانات جامعة تشرين كحالة دراسية نقترح استخدام اسلوبين لتسمية المعرفات حسب نوع المفهوم.

**1. المفاهيم البنيوية:**

وهي المفاهيم التي تصف الأصناف والخصائص في مجمع بيانات الجامعة، ومن هذه المفاهيم: جامعة، كلية، مدرسة، مقرر، مدرس وغيرها، ولمثل هذه المفاهيم سنستخدم في تسميتها أسلوب التجزئة، حيث سيكون من المفيد الحصول على كل التوصيفات من خلال طلب HTTP واحد، حيث أن المستند المتضمن لهذه الواصفات صغير الحجم نسبيا.

وكمثال: لتوصيف المفهوم "جامعة" سنستخدم المعرف التالي:

http://www.tishreen.edu.sy/UniversityOntology.owl#University

ولتوصيف المفهوم "مدرس" سنستخدم المعرف التالي:

http://www.tishreen.edu.sy/UniversityOntology.owl#Professor

**2. مفاهيم البيانات:**

وهي التي تحمل البيانات وتمثل تحقيقات للمفاهيم البنيوية سابقة الذكر، ومن غير المنطقي هنا استخدام أسلوب التجزئة في تسمية هذا النوع من المفاهيم، وذلك بسبب حجم البيانات الكبير الذي سيتم تحمليه عند كل طلب، وعلى هذا سنستخدم طلبات مستقلة عند كل طلب.

وكمثال: لتوصيف المفهوم "جامعة تشرين" والذي يمثل تحقيق للمفهوم البنيوي "جامعة" سنستخدم المعرف التالي:

http://tishreen.edu.sy/data/tishreen_uni

ولتوصيف المفهوم مثلاً "مقرر البرمجة التفرعية" سنستخدم المعرف التالي:

http://tishreen.edu.sy/data/parallel_comp_course

توصيف مجمع بيانات الجامعة

تقترح مفاهيم البيانات المترابطة استخدام إطار توصيف المصادر Resource Description Framework (RDF) في وصف مجمعات البيانات، ويستخدم هذا الإطار نموذج بيانات RDF، وهو نموذج عام لتوصيف المعلومات على الويب، على سبيل المثال يمكن استخدام RDF لتقديم بيانات واصفة metadata عن مصادر المعلومات مثل العناوين، المؤلفين، تواريخ التعديل، حقوق النشر ومعلومات الترخيص.

عند تمثيل المعلومات باستخدام نموذج بيانات RDF، يتم تقديم التوصيف على شكل مجموعة من الثلاثيات Triples. كل ثلاثية تمثل البنية الأساسية لجملة بسيطة مكونة من موضوع Subject، اسناد Predicate، هدف Object كما يلي:

<subject predicate object>

على سبيل المثال، الثلاثية التالية توصف مدينة دمشق:

<Damascus is a City>

<Damascus is the capital of Syria>

وعلى هذا فإنه يمكن استخدام RDF لتوصيف مفاهيم مجمع بيانات الجامعة على شكل جمل بسيطة، بحيث يمكن استخدام هذه المفاهيم كأحد مكونات الثلاثية: موضوع أو اسناد أو هدف، وبشكل عام ندعو مجموعة المفاهيم والعلاقات فيما بينها مع دلالات كل منها بالمعجم Vocabulary، وسنقوم تاليا بشرح كيفية إنشاء المعجم الخاص بمجمع بيانات الجامعة. [4]

إعادة استخدام المعاجم:

تقترح أفضل الخبرات في نشر البيانات المترابطة إعادة استخدام المفردات من المعاجم الموجودة في بناء المعاجم الخاصة. وهذا سيسهل لاحقا في عملية نشر مجمع البيانات على ويب البيانات. فضلا عن أن معظم البرمجيات التي تستهلك البيانات المترابطة تكون مصممة لتفهم المعاجم الأكثر انتشارا. إضافة إلى أن إعادة استخدام المفردات من المعاجم الموجودة يزيد من قابلية التشغيل المتبادل Interoperability لمجمع البيانات الحالي مع مجمعات البيانات الأخرى التي تستخدم نفس المعاجم. [5]

يوجد حاليا عدد كبير من المعاجم التي تم تطويرها من قبل منظمات وجماعات مختلفة ولأغراض مختلفة متوفرة على الويب. تقوم منظمة الشبكة العنكبوتية W3C بإدارة قائمة بأكثر المعاجم استخداما. إضافة إلى أن هناك العديد من المواقع التي تقوم بجمع المعاجم مثل: موقع المعاجم المفتوحة المترابطة Linked Open Vocabularies (LOV) وموقع سووغل Swoogle.

وبعد البحث على الويب والاطلاع على المعاجم المتوفرة قمنا بدراستها لاختيار الأنسب لاستخدامه في بناء معجم مُجمَّع بيانات الجامعة، وسنسرد فيما يلي المعاجم التي تم إعادة استخدامها في بناء انطولوجيا الجامعة.

انطولوجيا الأشخاص FOAF Ontology

وهي انطولوجيا قابلة للقراءة من قبل الآلة، تمت كتابتها باستخدام لغتي RDF و OWL، تصف هذه الانطولوجيا الأشخاص وعلاقاتهم مع الآخرين والأشياء الأخرى. حيث يمكن لأي شخص أن يستخدم هذه الانطولوجيا لوصف نفسه، كما وتسمح هذه الانطولوجيا بتوصيف الشبكات الاجتماعية Social Networks دون الحاجة إلى قاعدة بيانات مركزية، فـيمكن –على سبيل المثال– لأجهزة الحاسب استخدام البيانات الموصوفة باستخدام أنطولوجيا الأشخاص لإيجاد جميع الأشخاص الساكنين في أوروبا، أو الحصول على قائمة الأصدقاء المشتركين ما بين شخصين، ونرمز عادة لهذه الأنطولوجيا بالمختصر foaf. [6]

وتقدم هذه الأنطولوجيا مجموعة من الأصناف والخصائص، منها: شخص Person، منظمة Organization، مستند Document، صورة Image، حساب على الشبكة Online Account، مشروع Project، وغيرها.

انطولوجيا المنظمات Organization Ontology

وهي أنطولوجيا أساسية لتوصيف البنى التنظيمية Organizational Structure، تهدف إلى دعم نشر البيانات المترابطة لمعلومات المنظمات، وهي مصممة بحيث تسمح لامتدادات مخصصة Domain-specific

Extensions بأن تضيف أصناف من المنظمات والأدوار Roles، ونرمز عادة لهذه الأنطولوجيا بالمختصر org.

وتقدم هذه الأنطولوجيا مفردات لدعم توصيف ما يلي:

- البنى التنظيمية: ويقصد بها توصيف فكرة المنظمة والغرض منها وهيكليتها بما تتضمنه من مؤسسات فرعية.
- المعلومات المحلية: وتشمل معلومات عن المكان الجغرافي للمنظمة والمباني والأماكن التابعة لها.
- التاريخ التنظيمي: ويشمل تاريخ إيجاد المنظمة والأحداث الهامة في تاريخها.
- العضوية: وتعبر عن الأدوار في المنظمة، والعلاقات بين الأشخاص والمنظمات.

لا تقدم هذه الانطولوجيا بنى تصنيفية لنوع المنظمة أو الغرض منها، حيث أن لكل مجال متطلبات مختلفة، وعلى هذا فإن هذه الأنطولوجيا تقدم فقط المفاهيم الأساسية لتوصيف البنى التنظيمية. [7]

وتقدم هذه الأنطولوجيا مجموعة من الأصناف والخصائص، منها: منظمة Organization، وحدة تنظيمية OrganizationalUnit، دور Role، موقع Site، عضوية Membership، حدث تغيير ChangeEvent.

انطولوجيا البنية الداخلية للمؤسسات الأكاديمية Academic Institution Internal Structure Ontology

وتفدم هذه الأنطولوجيا أصناف وخصائص لتوصيف البنية التنظيمية الداخلية للمؤسسات الأكاديمية، وهذه الأنطولوجيا مصممة للعمل بالاشتراك مع انطولوجيا الأشخاص FOAF وانطولوجيا الأدوار AIISO Roles بهدف توصيف الأشخاص وأدوارهم ضمن المؤسسة، ونرمز عادة لهذه الأنطولوجيا بالمختصر aiiso. وتقدم هذه الأنطولوجيا الأصناف والخصائص التالية: مركز Center، كلية College، مدرسة School، قسم Department، معهد Institute، يدرس Teaches، مؤسسة Organization، وحدة تنظيمية Organizational Unit.

الأنطولوجيا الببليوغرافية Bibo Ontology

وهي تقدم المفاهيم والخصائص الأساسية اللازمة لتوصيف المراجع الببليوغرافية مثل الأقوال، الكتب، المقالات وغيرها. وتمت كتابة هذه الأنطولوجيا باستخدام لغة RDF/XML، وتعتمد هذه الأنطولوجيا بشكل أساسي على معايير W3C وبشكل خاص على لغة XML، مجالات أسماء XML، لغة RDF ولغة OWL، ونرمز عادة لهذه الأنطولوجيا بالمختصر bibo.

وتستخدم مكتبة الكونغرس الأمريكية هذه الأنطولوجيا لنمذجة صفحات جريدة تاريخ أمريكا Chronicling America وإصداراتها، ونشرها على شكل بيانات مترابطة. [8]

وتقدم هذه الأنطولوجيا مجموعة من الأصناف والخصائص، منها: مجموعة Collection، سلسلة Series، موقع ويب Website، مجلة Magazine، جريدة Newspaper، مستند Document، مقالة Article، كتاب Book، براءة اختراع Patent، عرض تقديمي Presentation، مؤتمر Conference، مقابلة Interview.

أنطولوجيا البطاقات الإلكترونية VCard

VCard هي في الأساس تنسيق ملفات File Format يستخدم لتخزين بيانات بطاقات الأعمال الإلكترونية، وعادة ما ترفق مثل هذه الملفات مع رسائل البريد الإلكتروني، وهي تتضمن عادة معلومات مثل الاسم، العنوان، رقم الهاتف، البريد الإلكتروني والصور الشخصية وغيرها، ونرمز عادة لهذه الأنطولوجيا بالمختصر vcard.

وانطولوجيا VCard هي مطابقة توصيف VCard إلى لغة RDF/OWL. والهدف هو تمكين استخدام هذه الصيغة في توصيف الأشخاص والمنظمات باستخدام تقنيات الويب الدلالي. [9]

وتقدم هذه الأنطولوجيا مجموعة من الأصناف والخصائص، منها: عنوان Address، هاتف خلوي Cell، بريد إلكتروني Email، فاكس Fax، جنس Gender، ذكر Male، أنثى Female، مكان Location، هاتف Phone.

أنطولوجيا دوبلن Dublin Core Ontology

تعرّف هذه الأنطولوجيا مجموعة من المفردات التي يمكن استخدامها لفهرسة عناصر المكتبة وغيرها من المصادر الإلكترونية، وتعرف علاقات بين هذه العناصر مع بعضها البعض، ومن هذه المفردات: العنوان Title، الناشر Publisher، المؤلف Creator، وغيرها.

وتضم هذه الأنطولوجيا مجموعة صغيرة من المفردات التي يمكن استخدامها لوصف مصادر الويب Web Resources مثل صفحات الويب، الصور، مقاطع الفيديو وغيرها، وتستخدم أيضا لوصف المصادر الفيزيائية مثل: الكتب والأقراص المدمجة CDs.

ويمكن استخدام مفردات هذه الأنطولوجيا لأغراض عديدة، بدءا بالتوصيف البسيط للمصادر، وإلى توفير قابلية التشغيل المتبادل لمعاجم توصيف البيانات في سحابة البيانات المترابطة وتطبيقات الويب الدلالي.

ويعود الاسم دوبلن Dublin إلى مدينة دوبلن في ولاية أوهايو في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم إيجاد هذه الأنطولوجيا. [10]

أنطولوجيا التعليم Teach Ontology

وهو معجم بسيط يوفر مفردات لتمكين المدرسين من ربط الأشياء في المقررات التدريسية مع بعضها البعض. يعتمد معجم التعليم على مجموعة من المتطلبات العملية وتقديم توصيفات المقرر والسمنار كبيانات مترابطة، وتمت كتابة تعاريف هذا المعجم باستخدام لغتي RDF و OWL مما يسهل على البرمجيات عملية معالجة الحقائق الأساسية المرتبطة بمفردات هذا المعجم، ونرمز عادة لهذه الأنطولوجيا بالمختصر teach. ويقدم أصناف وخصائص مثل: مقرر Course، اسناد Assignment، مدرس Teacher، طالب Student، محاضرة Lecture، مبنى Building، غرفة Room، برنامج دراسي StudyProgram. [11]

انطولوجيا الأدوار AIISO Roles

وتوفر هذه الأنطولوجيا مفردات تعبر عن أدوار الأشخاص الموجودة في المؤسسات الأكاديمية والتعليم العالي، وهي مصممة للعمل بالمشاركة مع أنطولوجيا الأشخاص FOAF وأنطولوجيا البنية الداخلية للمؤسسات الأكاديمية AIISO سابقتي الذكر، ونرمز عادة لهذه الأنطولوجيا بالمختصر aiisor.

وتوفر هذه الأنطولوجيا الأصناف التالية: مدير Administrator، مساعد Assistant، محاضر Lecturer، بروفيسور Professor، باحث Researcher، وغيرها.

أنطولوجيا الأحداث Events Ontology

تهتم هذه الأنطولوجيا بتمثيل الأحداث Events، ويقصد بالأحداث الطريقة التي يصنف بها البشر الفترات الزمنية. وتم إثبات فعالية هذه الأنطولوجيا في مجال واسع من هذا السياق، وذلك نتيجة بساطتها وإمكانية استخدامها. حيث يمكن استخدامها في توصيف الحفلات الموسيقية، المحادثات في المؤتمرات، الاحتفالات وغيرها. وتم الاعتماد في تصميم هذه الأنطولوجيا على مستندات توصيف معجم الأصدقاء وأنطولوجيا الموسيقى Music Ontology.

وتوفر هذه الأنطولوجيا مجموعة من الأصناف مثل: حدث Event ومنتَج Product، ومجموعة من الخصائص مثل: يَملُك حدث فرعي hasSubEvent ومكان الحدث place والإنتاج produce والوقت time.

**تعريف معجم الجامعة:**

في الأقسام السابقة تم تحليل المعاجم المتوفرة على الويب والتي يمكن استخدامها لتعريف معجم الجامعة، سنتكلم الآن عن كيفية تعريف معجم الجامعة من خلال إعادة استخدام المفردات من هذه المعاجم، ونقصد بإعادة استخدام المفردات بأننا نحتاج إلى إيجاد علاقات بين كينونات مجمع بيانات الجامعة ومفردات المعاجم، أي أن كل مفهوم من مفاهيم مجمع بيانات الجامعة يجب أن يكون مشتقا من الأصناف المعرفة في هذه المعاجم.

مثل هذه الآلية لا يمكن تحقيقها باستخدام RDF وعلى هذا ظهرت الحاجة إلى لغة توصيف المعاجم RDFS والتي تم تطويرها بهدف تعريف المعاجم ضمن RDF، حيث تسمح لنا بتعريف أصناف محددة من المفاهيم (ندعوها أصناف Classes) وعلاقات محددة بين هذه المفاهيم (ندعوها بالخصائص Properties)، تقدم هذه اللغة مجموعة من الأصناف والخصائص الأساسية، وقد استخدمنا منها ما يلي:

أصناف RDFS الأساسية:

rdfs:Resource جميع المصادر الموصوفة بـ RDF هي تعتبر كمشتق من هذا الصنف.

rdfs:Literal يستخدم هذا الصنف لتمثيل القيم الحرفية مثل النصوص والأرقام.

rdf:Property يستخدم لتمثيل مصادر RDF التي تعتبر كخصائص.

rdfs:Class وهو مفهوم عام للصنف (مشابهة لمفهوم الصنف Class في البرمجة غرضية التوجه)

خصائص RDFS الأساسية:

rdf:type تستخدم للدلالة على أن مصدر ما هو مشتق من صنف ما.

rdfs:domain تستخدم للدلالة على أن خاصية ما يمكن استخدامها مع صنف محدد أو أكثر.

rdfs:range تستخدم للدلالة على أن جميع قيم خاصية ما هي مشتقات من صنف محدد أو أكثر.

وتقدم لغة RDFS خاصيتين لتوصيف المصادر تستخدمان في إرشاد مستخدمي المعجم، وتعتمد عليهما العديد من تطبيقات البيانات المترابطة، وهذه الخاصيتان هما:

rdfs:label تستخدم لتقديم اسم مقروء لمصدر ما

rdfs:comment تستخدم لتقديم وصف مقروء لمصدر ما

وبعد ذلك تمت مطابقة الأشياء في مجمع بيانات الجامعة مع الأصناف والخصائص المعرفة في الأنطولوجيا، وفي الجداول التالية سنعرض الأشياء في مجمع بيانات الجامعة مع الأصناف التي اقترحناها لتمثيل كل منها.

الأصناف المقترحة لتمثيل بيانات النظام التعليمي تظهر في الجدول (1)

**جدول (1) الأصناف المستخدمة في توصيف بيانات النظام التعليمي في الجامعة**

| الشيء | الصنف |
|---|---|
| مقرر تعليمي | aiiso:Course |
| محاضرة | unio:Lecture |
| امتحان | unio:Exam |
| طالب | teach:Student |
| طالب غير متخرج | unio:UndergraduateStudent |

| | |
|---|---|
| طالب دراسات عليا | unio:GraduateStudent |
| مدرس | teach:Teacher |
| فصل دراسي | unio:AcademicTerm |
| عام دراسي | unio:AcademicYear |
| شهادة جامعية | unio:AcademicDegree |
| شهادة اطروحة | unio:ThesisDegree |
| اسناد | teach:Assignment |
| تدريب مهني | unio:Internship |
| الإقامة الطبية | unio:MedicalResidency |
| تدريب ما بعد الدكتوراه | unio:PostdoctoralTraining |

الأصناف المقترحة لتمثيل بيانات المنظمات تظهر في الجدول (2)

**جدول (2) الأصناف المستخدمة في توصيف بيانات المنظمات في الجامعة**

| الشيء | الصنف |
|---|---|
| منظمة | org:Organization |
| جامعة | unio:University |
| كلية | aiiso:College |
| معهد | aiiso:Institute |
| قسم | aiiso:Department |
| مدرسة | aiiso:School |
| مستشفى | unio:Hospital |
| مكتبة | unio:Library |
| متحف | unio:Museum |
| مركز | aiiso:Center |
| اتحاد | unio:Consortium |
| مبنى | teach:Building |
| غرفة | teach:Room |
| عضوية | org:Membership |
| موقع وظيفي | org:Post |
| دور | org:Role |

الأصناف المقترحة لتمثيل بيانات البحث العلمي والمنشورات تظهر في الجدول (3)

**جدول (3) الأصناف المستخدمة في توصيف بيانات البحث العلمي والمنشورات**

| الشيء | الصنف |
|---|---|
| مجموعة | bibo:Collection |
| كتاب | bibo:Book |
| مقالة | bibo:Article |
| رسالة | bibo:Thesis |
| براءة اختراع | bibo:Patent |
| مجلة | bibo:Journal |
| جريدة | bibo:Newspaper |
| دليل استخدام | bibo:Manual |
| موقع ويب | bibo:Website |
| صفحة ويب | bibo:Weppage |
| عرض تقديمي | bibo:Slideshow |

الأصناف المقترحة لتمثيل بيانات الأحداث الجارية تظهر في الجدول (4)

**جدول (4) الأصناف المستخدمة في توصيف بيانات الأحداث الجارية**

| الشيء | الصنف |
|---|---|
| حدث | event:Event |
| سلسلة احداث | unio:EventSeries |
| سلسلة مؤتمرات | unio:ConferenceSeries |
| سلسلة سيمنارات | unio:SeminarSeries |
| مؤتمر | bibo:Conference |
| مقابلة | bibo:Interview |
| ورشة عمل | bibo:Workshop |
| سيمنار | unio:Seminar |

وتم اقتراح مجموعة من الخصائص التي يمكن استخدامها لتمثيل البيانات في مجال الجامعة، ويعرض الجدول (5) أهمها.

**جدول (5) بعض الخصائص المستخدمة في توصيف البيانات في مجال الجامعة**

| الخاصية | الأصناف المستخدمة فيها | الوصف |
|---|---|---|
| unio:academicYear | Course | السنة الدراسية للمقرر الدراسي |
| teach:academicTerm | Course | الفصل الدراسية للمقرر الدراسي |
| teach:teacher | Course | مدرس المقرر الدراسي |
| unio:OfferedBy | Course | الجهة التي تقدم المقرر الدراسي |

| | | |
|---|---|---|
| عنوان المقرر الدراسي | Course | teach:courseTitle |
| وصف المقرر الدراسي | Course | teach:courseDescription |
| عدد الساعات الأسبوعي للمقرر | Course | teach:weeklyHours |
| توزيع علامات المقرر | Course | teach:grading |
| اسم المنظمة | Organization | foaf:name |
| المنظمة الرئيسية التابعة لها | Organization | org:subOrganizationOf |
| المنظمات الفرعية | Organization | org:hasSubOrganization |
| هدف المنظمة | Organization | org:purpose |
| أعضاء المنظمة | Organization | org:hasMember |
| المكان الجغرافي للمنظمة | Organization | org:hasSite |
| المواقع الوظيفية في المنظمة | Organization | org:post |
| المقررات الدراسية التي توفرها المنظمة | Organization | aiiso:teaches |
| منشورات المنظمة | Organization | unio:publisherOf |
| الشهادات الأكاديمية التي تمنحها المنظمة | Organization | unio:offersDegree |
| رئاسة المنظمة | Organization | unio:headedBy |
| أرقام هواتف المنظمة | Organization | foaf:phone |
| المنظمات المنضم إليها الشخص | Person | org:memberOf |
| المواقع الوظيفية التي يشغلها الشخص | Person | org:holds |
| المنظمات التي يرأسها الشخص | Person | org:headOf |
| الصورة الشخصية | Person | foaf:image |
| الاسم الأول | Person | foaf:firstName |
| اسم العائلة | Person | foaf:lastName |
| البريد الإلكتروني | Person | foaf:hasEmail |
| الخلفية التعليمية للشخص | Person | unio:Educational-background |
| خلفية البحث العلمي للشخص | Person | unio:Research-overview |
| مجالات البحث | Person | unio:Research-areas |
| مؤلفات الشخص | Person | unio:authorOf |
| المنشورات التي حررها | Person | unio:editorOf |
| الجوائز الممنوحة للشخص | Person | unio:award |

كتابة الأنطولوجيا

تم سابقا إيجاد الأشياء في مجمع بيانات الجامعة، وإيجاد المعاجم المناسبة لإعادة استخدامها في توصيف هذه الأشياء، ومن ثم قمنا بتصميم نظام مخطط معرفات المصادر الذي سنستخدمه في عنونة هذه الأشياء، وحان الوقت لتحقيق هذه الأنطولوجيا بحيث يكون بالإمكان نشرها على الويب واستخدامها، وتتوفر مجموعة من البرمجيات المختصة بكتابة وتحرير الأنطولوجيا، وقد استخدمنا تطبيق بروتيجه Protégé حيث أنه التطبيق الأنسب في بناء الأنطولوجيا في المجال التعليمي، حيث يتميز بواجهة مستخدم قابلة للتخصيص، وإمكانية تخصيص نوع ملف الخرج، وتكامله مع التطبيقات الأخرى.

ويقدم البرنامج واجهة متقدمة تسمح لنا بإنشاء مشروع جديد لكتابة الأنطولوجيا، حيث نقوم في البداية بإدخال العنوان المعرف URI للأنطولوجيا وهو في حالتنا هذه:

http://www.tishreen.edu.sy/UniversityOntology.owl#

ثم نقوم بعملية استيراد المعاجم التي سنعيد استخدامها من خلال الويب ووضع اختصار لكل معجم، ويظهر في الشكل (1) الواجهة المسؤولة عن عمليات استيراد المعاجم وتعيين الاختصارات لكل منها، وتظهر في الشكل قائمة بالعناوين المعرفة للمعاجم المستخدمة واختصاراتها.

Ontology imports | Ontology Prefixes | General class axioms

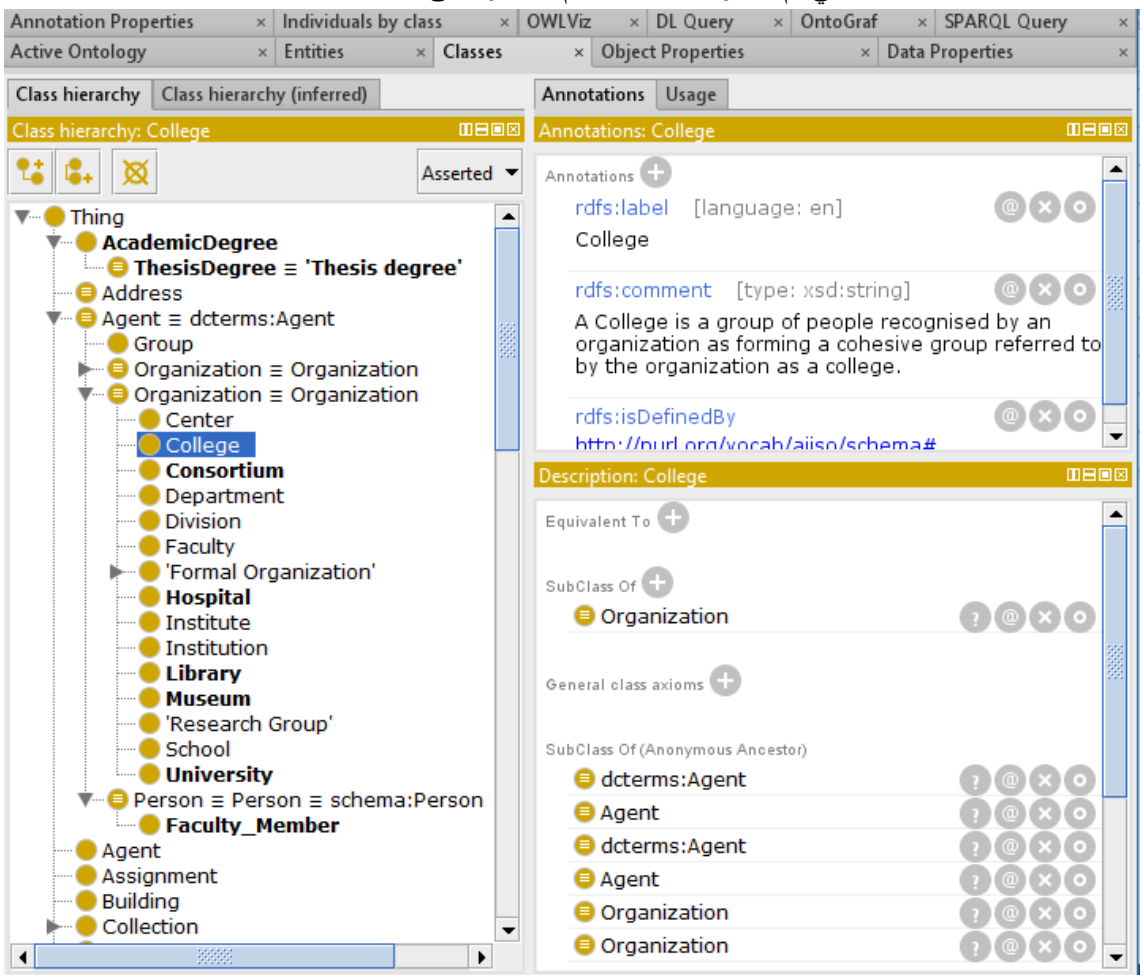
Ontology prefixes:

| Prefix | Value |
|---|---|
| | http://www.tishreen.edu.sy/UniversityOntology.owl# |
| aiiso | http://purl.org/vocab/aiiso/schema# |
| bibo | http://purl.org/ontology/bibo/ |
| event | http://purl.org/NET/c4dm/event.owl# |
| foaf | http://xmlns.com/foaf/0.1/ |
| org | http://www.w3.org/ns/org# |
| owl | http://www.w3.org/2002/07/owl# |
| rdf | http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns# |
| rdfs | http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema# |
| teach | http://linkedscience.org/teach/ns# |
| vcard | http://www.w3.org/2006/vcard/ns# |
| xml | http://www.w3.org/XML/1998/namespace |
| xsd | http://www.w3.org/2001/XMLSchema# |

**الشكل (1) الواجهة الرسومية المسؤولة عن عمليات استيراد المعاجم وتعيين مختصراتها**

وبعد الانتهاء من عملية استيراد المعاجم المتوفرة يبقى علينا إضافة الأصناف الأخرى اللازمة لتوصيف بيانات الجامعة والتي لا تتوفر في أي معجم على الويب، ويتيح لنا تطبيق بروتيجه هذه الإمكانية من خلال مجموعة من الواجهات المتقدمة، نستطيع من خلالها إضافة الصنف الجديد، واختيار الأصناف المشابهة له Equivalent Classes إن توفرت في معاجم أخرى، واختيار الأصناف التي يرث منها، وغيرها من الخصائص المتقدمة الأخرى،

ويظهر في الشكل ( 2) الواجهة المستخدمة في عملية إدارة الأصناف، وتظهر فيها قائمة بالأصناف المعرفة في الأنطولوجيا بما فيها الأصناف التي تم استيرادها من المعاجم المتوفرة على الويب.




**الشكل (2) الواجهة الرسومية المستخدمة في عملية إدارة الأصناف**

بعدها نقوم بإضافة الخصائص Properties التي سيتم استخدامها كروابط بين الأصناف سابقة الذكر، ونميز في البرنامج واجهتين لإدارة الخصائص في الأنطولوجيا، الأولى مخصصة لإدارة خصائص البيانات Data Properties وهي الخصائص التي تكون قيمها عبارة عن بيانات حرفية Literals، والثانية مخصصة لإدارة خصائص الكائنات Object Properties وهي الخصائص التي تكون قيمها عبارة عن كائنات مشتقة من الأصناف المعرَّفة على الويب.

## الاستنتاجات والتوصيات:

### الاستنتاجات:

تم الحصول في النهاية على ملف يتضمن الأنطولوجيا التي يمكن من خلالها تمثيل بيانات الجامعة ونشرها كبيانات مترابطة، وتقوم هذه الأنطولوجيا بإعادة استخدام ثمانية معاجم متوفرة على الويب، وتعريف مجموعة من الأصناف والخصائص، ليكون بذلك عدد الأصناف الكلي في الأنطولوجيا 209 صنف، وعدد الخصائص الكلي 212

خاصية كائنات و 137 خاصية بيانات، وتمكننا هذه الأصناف والخصائص من توصيف بيانات الجامعة التنظيمية والتعليمية، وبيانات الأشخاص والبحث العلمي. وبعد نشر هذه الأنطولوجيا على الويب، سيكون بإمكان أي جامعة نشر بياناتها على شكل بيانات مترابطة على الويب، بحيث يصبح بالإمكان بناء تطبيقات تعمل على طبقة البيانات هذه.

تتضمن الأنطولوجيا الناتجة مجموعة من الأصناف والخصائص، وقد تم تزويد كل صنف وخاصية بوصف مختصر، وذلك بهدف تسهيل إعادة استخدام هذه الأصناف والخصائص، وقد تمت كتابة هذه التوصيفات باللغة الإنكليزية، وسيكون من الجيد كخطوة تالية ترجمة هذه التوصيفات إلى لغات أخرى كالعربية والألمانية

**التوصيات:**

عند نشر البيانات المترابطة على الويب يجب الأخذ بعين الاعتبار خصوصية البيانات Data Privacy وحقوق النشر، بالأخص البيانات التي تتضمن معلومات شخصية، ويجب التأكد من أن البيانات التي تم جمعها هي بيانات عامة أو مرخصة بشكل مناسب، وعند معالجة البيانات يجب القيام بفلترة البيانات وتمييز البيانات الصحيحة من الخاطئة، وإضافة معلومات غير حساسة إلى البيانات مثل بيانات واصفة Meta Data وروابط Links دون القيام بأي تعديل على البيانات أو محاولة تصحيحها.

## المراجع:


1. SARKAR, A.; MARJIT, U.; BISWAS, U. *Linked data generation for the university data from legacy database*. International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT) India, Vol.2 No.3, 2011, 11.

2. DILLON, T.S.; CHANG, E.; WONGTHONGTHOM, P. *Ontology-Based Software Engineering—Software Engineering 2.0*. IEEE Computer Society USA, 2008, 13-23.

3. LEWIS, R. *Dereferencing http uris – draft tag finding*. 2007, 10 Sept. 2016. "http://www.w3.org/2001/tag/doc/httpRange-14/2007-05-31/HttpRange-14.html"

4. MANOLA, F.; MILLER, E. *Rdf primer - w3c recommendation*. 2004, 16 Sept. 2016. "http://www.w3c.org/TR/rdf-primer/"

5. MA, Y.; XU, B.; BAI, Y.; ZONGHUI, *L. Building Linked Open University Data - Tsinghua University Open Data as a showcase*. Proceeding JIST, 2011, 385-393.

6. BRICKLEY, D.; MILLER, L. *FOAF Vocabulary Specification 0.99*. 2014, 5 Dec. 2016. "http://xmlns.com/foaf/spec/"

7. REYNOLDS, D. *The Organization Ontology*. 2014, 5 Dec. 2016. "https://www.w3.org/TR/vocab-org/"

8. D'ARCUS, B.; GIASSON, F. *Bibliographic Ontology Specification*. 2009, 10 Sept. 2016. "http://bibliontology.com"

9. IANNELLA, R.; MCKINNEY, J. *vCard Ontology*. 2014, 10 Sept. 2016. "https://www.w3.org/TR/vcard-rdf/"

10. DCMI USAGE BOARD, *DCMI Metadata Terms*. 2012, 5 Dec. 2016. "http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/"

11. KAUPPINEN, T.; TRAME, T.; WESTERMANN, A. *Teaching Core Vocabulary Specification*. 2013, 10 Sept. 2016. "http://linkedscience.org/teach/ns/"

12. KEBLER, C.; KAUPPINEN, T. *Linked Open Data University of Münster – Infrastructure and Applications*. ESWC Conference Greece, 2012, 447-451.