



**جامعة مصراتة**  
**كلية تقنية المعلومات**  
**قسم علوم الحاسوب**

**بوابة معرفية سحابية للمشاريع الأكاديمية باستخدام تقنيات**  
**الويب الدلالي**

**مشروع تخرج مقدم إلى كلية تقنية المعلومات، استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة**  
**البكالوريوس في علوم الحاسوب**

اعداد:

أمية عبدالله الفقيه      ابتهاج سالم التكروني

إشراف:

د. حسين خليل

مصراتة - ليبيا

ربيع 2025



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1	الفصل الأول
2	1.1 المقدمة:
3	2.1 مشكلة البحث:
4	3.1 أهداف البحث:
4	4.1 حدود البحث:
5	5.1 سؤال البحث:
5	6.1 منهجية البحث:
7	7.1 الجدول الزمني:
8	2 الفصل الثاني
9	1.2 المقدمة:
9	2.2 إدارة المعرفة:
9	1.2.2 أهمية إدارة المعرفة وارشفة مشاريع التخرج في العصر الرقمي:
9	2.2.2 ارشفة مشاريع التخرج في المستودعات الرقمية:
10	3.2 البيانات المترابطة (Linked Data):
10	1.3.2 تعريف البيانات المترابطة:
10	2.3.2 أهمية البيانات المترابطة في نظم المعلومات:
11	4.2 الويب الدلالي (Semantic Web): المفهوم والأدوات التقنية:
11	1.4.2 مفهوم الويب الدلالي:
11	2.4.2 الوصف الدلالي وعلاقته بالويب الدلالي:
12	3.4.2 هيكل الويب الدلالي:
14	4.4.2 تقنيات الويب الدلالي الأساسية:
15	5.4.2 تقنيات إدارة البيانات الدلالية وتخزينها:
16	5.2 تمثيل المعرفة (Knowledge Representation):
16	1.5.2 مفهوم تمثيل المعرفة:
17	2.5.2 أنواع تمثيل المعرفة (Knowledge Representation):
17	3.5.2 علاقة تمثيل المعرفة بالويب الدلالي:
17	6.2 الأنطولوجيا (Ontology): المفهوم والأدوات التقنية:
17	1.6.2 مفهوم (Ontology):
18	2.6.2 مكونات (Ontology):
20	3.6.2 كيفية عمل (Ontology):
23	4.6.2 لغات الأنطولوجيا (Ontology):
23	7.2 البحث الدلالي:
23	8.2 الحوسبة السحابية:
24	1.8.2 مفهوم السحابة:
24	2.8.2 تعريف الحوسبة السحابية:

25.....	3.8.2 أنواع السحب:
26.....	4.8.2 نماذج تقديم الخدمات في الحوسبة السحابية:
28.....	5.8.2 التخزين في السحابة:
28.....	6.8.2 تخزين الملفات في السحابة:
28.....	7.8.2 التكامل بين الويب الدلالي والحوسبة السحابية:
29.....	9.2 التقنيات والبرامج المستخدمة:
30.....	10.2 الدراسات السابقة:
36.....	1.10.2 الخلاصة:
37.....	3 الفصل الثالث
38.....	1.3 المقدمة:
38.....	2.3 منهجية البحث:
40.....	3.3 تجميع البيانات (Collected Data):
40.....	4.3 تجهيز البيانات (Data Preprocessing):
41.....	5.3 مجال المعرفة (Domain Knowledge):
45.....	1.5.3 الربط (Mapping):
45.....	2.5.3 Populated Data :
46.....	6.3 بناء تقنية الويب الدلالي (Ontology):
49.....	7.3 طبقة الاستعلام الذكي (Intelligent Query Layer):
54.....	4 المراجع:

6	الشكل 1.1 : منهجية البحث .....
12	الشكل 1.2: الهيكل الطبقي للويب الدلالي.....
20	الشكل 2.2: عملية تطوير (Ontology) .....
26	الشكل 3.2: نموذج نشر الحوسبة السحابية.....
27	الشكل 4.2: نموذج تقديم خدمات الحوسبة السحابية .....
29	الشكل 5.2: دمج تقنيات الويب الدلالي مع الحوسبة السحابية.....
39	الشكل 1.3: المنهجية المقترحة .....
40	الشكل 2.3: جزء من قاعدة البيانات .....
42	الشكل 3.3: مخطط تصميم تقنية الويب الدلالي (Ontology) .....

جدول 1-1: الجدول الزمني للبحث ..... 7

## الفصل الأول

### المقدمة



## 1.1 المقدمة:

في ظل التقدم السريع في مجال تقنية المعلومات، ومن أجل تحقيق أهدافها الأكاديمية، أصبحت المؤسسات والمنظمات التعليمية في جميع أنحاء العالم تعتمد بشكل متزايد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) [1]. كما أصبحت الحوسبة السحابية من أبرز الابتكارات التقنية التي غيرت مفهوم إدارة وتخزين البيانات. يهدف التخزين السحابي إلى توفير بيئة تخزين مرنة تعتمد على مراكز البيانات عبر الإنترنت، بحيث يتمكن المستخدم من عمليات نقل البيانات غير المحدودة والاستفادة من التخزين المتاح وغير المحدود في أي وقت ومن أي مكان عبر الإنترنت. وتُعتبر معظم أنظمة التخزين السحابي أنظمة مخصصة بطبيعتها، يتم الوصول إليها من خلال تطبيقات وخدمات مخصصة مثل أرشفة البيانات والتعامل مع البيانات الضخمة [2]. يعزز الويب الدلالي قابلية التشغيل البيئي للبيانات ويمكن من استرجاع المعلومات الذكي من خلال تمثيل البيانات بطريقة منظمة. ومع ذلك، لا تزال هناك تحديات في تحقيق البحث الدلالي [3]. وغالباً ما تعجز طرق البحث التقليدية المعتمدة على الكلمات المفتاحية عن استيعاب التعقيدات الموجودة في العلاقات الدلالية داخل مجال معين، مما يؤدي إلى نتائج استرجاع غير مثالية. ولمعالجة هذا القصور، يتم استخدام تقنية الويب الدلالي (Ontology)، وهي أطر معرفية منظمة وهرمية تُحدّد العلاقات بين المفاهيم المختلفة [9].

في هذا البحث سيتم دمج الحوسبة السحابية مع إنشاء تقنية الويب الدلالي (Ontology) لتطوير نظام إلكتروني لحفظ مشاريع التخرج بصيغة PDF، حيث يوفر منصة موحدة لإدارتها. سيعتمد النظام على السحابة لتخزين المشاريع بطريقة آمنة ومرنة، مع توفير قاعدة بيانات أنطولوجية تحتوي على معلومات مفصلة عن كل مشروع مثل اسم المشروع، القسم، أسماء الطلبة، السنة الدراسية، الملخص، اسم المشرف، بالإضافة إلى ذلك، سيتم توفير رابط لل PDF الموجود في السحابة.

يهدف هذا النظام إلى تحسين تجربة البحث عن مشاريع التخرج وتعزيز القيمة الأكاديمية من خلال توفير مكتبة رقمية غنية تخدم الطلاب والباحثين في كلية تقنية المعلومات.

## 2.1 مشكلة البحث:

مع التزايد المستمر في أعداد مشاريع التخرج في الجامعات، أصبحت إدارة وأرشفة هذه المشاريع بفعالية تمثل تحدياً كبيراً. حيث تعتمد العديد من المؤسسات الأكاديمية على الطرق التقليدية في تخزين وتنظيم مشاريع التخرج، هذا يؤدي إلى صعوبة البحث والاسترجاع، وعدم تصنيف المشاريع بطريقة منظمة، واحتمالية فقدان بعض الأبحاث.

تعد الحوسبة السحابية وتقنيات الويب الدلالي (Semantic Web) من الحلول الحديثة التي يمكن أن تسهم في تحسين أرشفة مشاريع التخرج، فالحوسبة السحابية تتيح تخزيناً مركزياً ومرناً يسهل الوصول إليه من أي مكان، بينما تسمح تقنيات الويب الدلالي (Semantic Web) وخاصةً تمثيل المعرفة باستخدام (Ontology) بطريقة منظمة ودلالية، مما يتيح سهولة في البحث والاسترجاع، إلى جانب إمكانية استنتاج معلومات جديدة من البيانات المخزنة.

يهدف هذا البحث إلى تطوير نظام إلكتروني سحابي يستخدم تقنيات الويب الدلالي (Semantic Web) المتمثلة في (Ontology) لإدارة وأرشفة مشاريع التخرج بكلية تقنية المعلومات، بحيث يوفر إمكانيات بحث متقدمة تعتمد على دلالات البيانات، وتصنيف المشاريع وفقاً لمجالاتها المختلفة، واستنتاج معلومات إضافية عبر قواعد الاستدلال الدلالي (Inference Rules)، مما يسهم في تحسين عملية البحث والاسترجاع ويعزز من كفاءة إدارة المعرفة الأكاديمية.

### 3.1 أهداف البحث:

1. تعزيز المكتبة العربية بمحتوى أكاديمي متميز من خلال إنشاء قاعدة بيانات معرفية.
2. إنشاء تقنية الويب الدلالي (Ontology) شاملة تعكس بيانات مشاريع التخرج كقاعدة بيانات معرفية متكاملة، مما يساهم في تحسين دقة وكفاءة عمليات البحث والاسترجاع من خلال استخدام تقنيات الويب الدلالي مثل (RDF و OWL) [4].
3. بحث دلالي يعتمد على فهم المعنى والسياق بدلاً من البحث التقليدي القائم على الكلمات المفتاحية فقط.
4. تقليل الوقت والجهد المبذول في إدارة المشاريع والبحث عنها.
5. الوصول عن بعد مما يسهل البحث المستمر بغض النظر عن القرب المادي من المكتبة.
6. إنشاء نظام معرفي شامل يجمع بين هيكل (Ontology) الذي ينظم الأفكار والعلاقات بطريقة مفهومة، وبيئة سحابية، التي توفر الموارد اللازمة لتخزين ومعالجة المعلومات [5].

### 4.1 حدود البحث:

تراعي حدود المشروع الأمور التالية:

#### • الحدود الموضوعية:

يهدف المشروع إلى إنشاء نموذج بسيط لتخزين بيانات مشاريع التخرج باستخدام معلومات أساسية فقط مثل اسم المشروع، القسم، أسماء الطلاب، السنة الدراسية، الملخص، واسم المشرف. يركز المشروع على هذا المجال المحدد في كلية تقنية المعلومات بجامعة مصراتة، ويستخدم تقنيات البحث الدلالي لتحويل المعلومات إلى معرفة مرتبة، دون الحاجة إلى معلومات أو مجالات أكاديمية أخرى.

## • الحدود المكانية:

يُنَفَّذُ المشروع في جامعة مصراته، حيث تُجْمَع بيانات مشاريع تخرج كلية تقنية المعلومات فقط، وتخزين ملفات PDF على سحابة إلكترونية مخصصة. هذا يجعل الدراسة تجربة تطبيقية ضمن مؤسسة واحدة ذات طابع جغرافي وأكاديمي محدد.

## • الحدود الزمانية:

تتناول الدراسة مشاريع التخرج في كلية تقنية المعلومات بجامعة مصراته، دون تحديد إطار زمني معين، مما يسمح بإدراج جميع الأعمال الحالية.

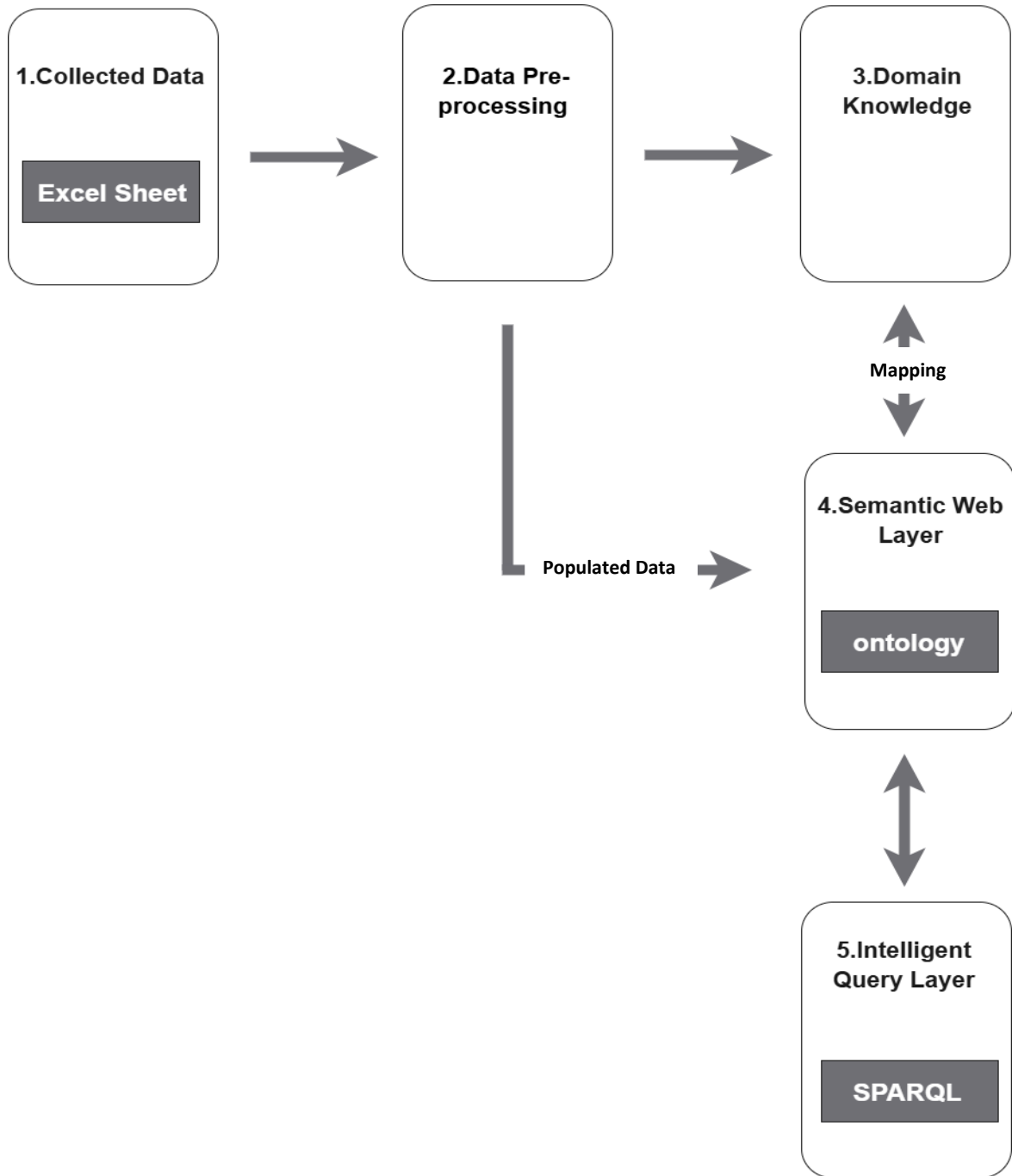
## 5.1 سؤال البحث:

1. هل دمج تقنية الحوسبة السحابية مع تقنيات الويب الدلالي (Ontology) يساعد في تسريع وكفاءة استرجاع ملفات مشاريع التخرج بصيغة (PDF)؟

## 6.1 منهجية البحث:

تستند المنهجية الموضحة في الشكل (1-1) إلى خمس مراحل مترابطة ومتتابعة. تبدأ هذه المنهجية بجمع البيانات الأولية، في ملفات Excel. تليها مرحلة المعالجة المسبقة للبيانات، والتي تهدف إلى تنظيفها وتوحيد تنسيقها والكشف عن القيم المفقودة أو الشاذة. بعد ذلك، يتم بناء الإطار النظري بالاعتماد على المعرفة التخصصية للمجال (Domain Knowledge) لتحديد المفاهيم الأساسية والعلاقات الجوهرية. تُطبق بعد ذلك عملية الربط (Mapping) لربط هذه المعرفة بالبيانات التي تمت معالجتها. في المرحلة التالية، تُعَبَأُ البيانات المنظمة في طبقة الويب الدلالي (Semantic Web Layer)، حيث تُبنى

(Ontology) لتوضيح الروابط الدلالية بين المفاهيم وتحويلها إلى شبكة معلومات مترابطة قابلة للمعالجة آلياً. أخيراً، تنتقل النتائج إلى طبقة الاستعلام الذكي (Intelligent Query Layer) ، التي تقوم بتوليد استعلامات SPARQL ، مما يُمكن المستخدمين من طرح أسئلة معقدة واسترجاع المعلومات الدقيقة بفعالية وسرعة.



الشكل 1.1 : منهجية البحث

## 7.1 الجدول الزمني:

الجدول الزمني يوضح هذا الجدول الجدول الزمني للمشروع، ويشرح مراحل المشروع ومدة كل

مرحلة.

مدة تنفيذ المشروع (الشهور)							مراحل المشروع
ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	
							البحث والدراسة
							جمع البيانات
							تصميم Ontology
							تطوير Ontology
							الربط (Excel+ Cloud)
							تصميم الاستعلامات والقواعد
							التقييم والاختبار
							التوثيق

جدول 1-1: الجدول الزمني للبحث

## الفصل الثاني

### الإطار النظري والدراسات السابقة

## 1.2 المقدمة:

بعد أن ألقينا نظرة على مقدمة البحث في الفصل الأول التي استعرضت الخلفية العلمية، وحددت مشكلة البحث وأهدافه، سنركز في هذا الفصل على أبرز النظريات والمفاهيم التي تشكل البنية النظرية لدراستنا، بالإضافة إلى استعراض وتحليل الأبحاث السابقة التي تناولت أبعاداً مختلفة من موضوع البحث.

## 2.2 إدارة المعرفة:

### 1.2.2 أهمية إدارة المعرفة وارشفة مشاريع التخرج في العصر الرقمي:

لطالما كانت مكتبات الجامعات ركائز أساسية في جمع المعرفة وحفظها. ولكن مع التزايد الهائل في حجم المعلومات والتحول نحو الوسائط الرقمية، أصبح من الضروري تطوير آليات جديدة تتيح تخزين هذا الكم المعرفي وتنظيمه ونشره بكفاءة.

يبرز هنا دور (المستودع المؤسسي الرقمي IR - Institutional Repository ) كحل استراتيجي لإدارة المعرفة الأكاديمية، فهو يُمكن الطلاب والباحثين من الوصول الحر والسريع إلى محتوى مشاريع التخرج والمخرجات البحثية الأخرى، متجاوزاً قيود الوسائط الورقية التقليدية وتأخيراتها [14].

### 2.2.2 ارشفة مشاريع التخرج في المستودعات الرقمية:

يُعرّف المستودع المؤسسي الرقمي، وفقاً لـ (Crow 2002) ، بأنه "مجموعة من الخدمات التي تقدمها الجامعة لأعضائها بهدف إدارة ونشر المواد الرقمية التي ينتجها مجتمعها الأكاديمي"، ويشمل ذلك الأطروحات العلمية (الماجستير والدكتوراه) ومشاريع التخرج. وتتميز هذه المستودعات بالخصائص التالية:

1. **التجميع الموحد:** تجمع كافة الملفات والمواد المتعلقة بمشاريع التخرج ضمن بنية رقمية متكاملة

ومنظمة.



2. **الحفظ طويل الأمد:** تضمن استمرارية الوصول للمحتوى عبر حفظه على خوادم متعددة وتطبيق إجراءات نسخ احتياطي دورية.

3. **التصنيف المنهجي:** تستخدم معايير وصفية قياسية (Metadata) ، مثل معيار (Dublin) Core ، لوصف المشاريع وتصنيفها، مما يسهل عمليات البحث المتقدم واسترجاعها بناءً على العنوان، اسم الطالب، اسم المشرف، أو الكلمات المفتاحية المرتبطة بالمشروع.

### 3.2 البيانات المترابطة (Linked Data):

#### 1.3.2 تعريف البيانات المترابطة:

البيانات المترابطة هي أسلوب لربط البيانات على الويب بطريقة منظمة تعتمد على معايير وتقنيات الويب الدلالي مثل URIs و RDF. يهدف هذا النموذج إلى جعل البيانات قابلة للفهم من قبل الآلات، مما يسمح بالربط بين مصادر بيانات مختلفة بطريقة منطقية وديناميكية [17].

#### 2.3.2 أهمية البيانات المترابطة في نظم المعلومات:

تلعب البيانات المترابطة دوراً محورياً في تطوير نظم المعلومات الحديثة، حيث تتيح التكامل السلس بين مصادر البيانات المتعددة وتدعم استخراج المعرفة من خلال العلاقات الدلالية. كما مكّنت البيانات المترابطة الانتقال من الويب التقليدي إلى **الويب الدلالي (Semantic Web)** ، الذي يهدف إلى بناء شبكة من البيانات المفهومة من قبل البرمجيات، وليس فقط من قبل البشر. وهذا يسهل من عمليات التحليل والاكتشاف الآلي للمعرفة.

## 4.2 الويب الدلالي (Semantic Web): المفهوم والأدوات التقنية:

### 1.4.2 مفهوم الويب الدلالي:

الويب الدلالي هو امتداد للويب الحالي تُمنَح فيه المعلومات معنىً واضحاً ومحدداً جيداً، بما يتيح للحواسيب والبشر العمل معاً بتعاون أكبر. يقوم هذا الامتداد على توفير سياق دلالي للموارد والروابط بينها، بحيث يمكن للوكالات البرمجية (software agents) التنقل من صفحة لأخرى وإتمام مهام معقدة بشكل آلي، لا يعتمد على الوساطة البشرية.

هذا التعريف ينبع من رؤية Tim Berners-Lee وزملائه، التي تصوّر عالماً لا يقتصر فيه دور الويب على عرض المحتوى فحسب، بل على احتضان المعنى ذاته للموارد، وتمكين الأتمتة والاكتشاف والاستدلال ضمن بيئة تعاونية بين الإنسان والآلة [15].

### 2.4.2 الوصف الدلالي وعلاقته بالويب الدلالي:

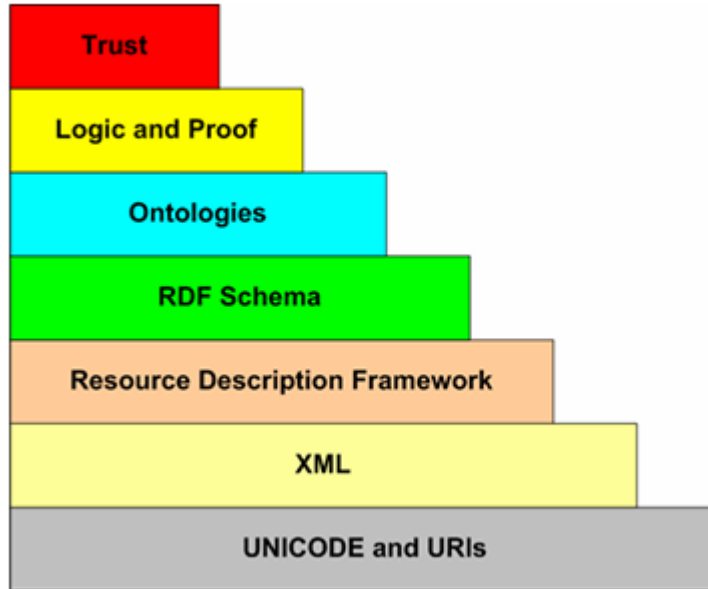
تكمن أهمية الوصف الدلالي في كونه الركيزة التقنية لتحقيق رؤية الويب الدلالي. فعن طريق إضافة بيانات وصفية مهيكلة (مثل تحديد مؤلف المستند، وتاريخ إنشائه، ومحتواه)، تُصبح المعلومات قابلة للفهم والمعالجة آلياً. وعلى سبيل المثال، تُمكن هذه البيانات محركات البحث من التمييز بين المستندات التي كتبها مؤلف معين وتلك التي تذكره فقط، وهو ما يُساهم في حل مشكلة الضجيج المعلوماتي في نتائج البحث.

ولا يقتصر هذا الوصف الدلالي على تحسين دقة الاسترجاع فحسب، بل يفتح آفاقاً لأتمتة المهام (مثل جدولة المواعيد أو اكتشاف الخدمات) من خلال تمكين الوكلاء البرمجيين (software agents) من فهم سياق الموارد وعلاقاتها، دون الحاجة إلى تدخل بشري. لذا، يُعد تطوير معايير لإنشاء وتفسير هذه البيانات خطوة جوهرية في برنامج عمل الويب الدلالي [15].

### 3.4.2 هيكل الويب الدلالي:

يُبين الشكل (1.2) الموضح أماننا البنية متعددة الطبقات التي يقوم عليها الويب الدلالي. وسنتناول

فيما يلي عرضاً موجزاً لهذه الطبقات وآلية عملها.



#### الشكل 2.1: الهيكل الطبقي للويب الدلالي

على الرغم من أن هذا العرض يمثل تبسيطاً ضرورياً إلا أنه يقدم فهماً تصورياً جيداً للمكونات

المتنوعة التي تشكل الويب الدلالي. فيما يلي وصف موجز لهذه الطبقات:

1. يونيكود ومعرفات الموارد الموحدة (UNICODE and URLs): يعمل يونيكود، وهو المعيار

الأساسي لتمثيل الحروف في الحواسيب، جنباً إلى جنب مع معرفات الموارد الموحدة، وهي المعيار

القياسي لتحديد أماكن الموارد المختلفة على الويب (مثل صفحات الإنترنت)، كركيزة لتمثيل الأحرف

المستخدمة في أغلب لغات العالم وتحديد تلك الموارد بدقة.

2. لغة XML وما يرتبط بها: تشكل لغة XML والمعايير المصاحبة لها، مثل مساحات الأسماء والمخططات، وسيلة شائعة لتنظيم البيانات على الويب، لكنها لا تنقل معنى تلك البيانات. وتعتبر هذه التقنيات جزءاً راسخاً بالفعل من البنية التحتية للويب.

3. إطار وصف الموارد (RDF): يمثل RDF اللبنة الأولى في صميم الويب الدلالي. وهو عبارة عن إطار عمل بسيط لتمثيل البيانات الوصفية، حيث يستخدم معرفات الموارد الموحدة لتعيين الموارد الموجودة على الويب ويعتمد نموذجاً بيانياً لتوضيح العلاقات بين هذه الموارد. تتوفر عدة صيغ لكتابة RDF، بما في ذلك تنسيق XML القياسي.

4. مخطط RDF (RDF Scheme): هو لغة بسيطة لنمذجة أنواع الموارد وتحديد الخصائص التي تربط بينها ضمن نموذج RDF الأساسي. كما يوفر آلية استنتاجية أولية لتحديد أنواع الموارد بشكل غير مباشر.

5. (Ontologies): يمثل لغة أكثر تطوراً تتيح فرض قيود أكثر تعقيداً على أنواع الموارد وخصائصها المختلفة.

6. المنطق والاثبات (Logic and Proof): هو نظام استنتاج آلي مبني فوق هيكل علم الوجود بهدف استخلاص معلومات جديدة. وبالتالي، يمكن لوكيل برمجي باستخدام هذا النظام أن يستنتج ما إذا كان مورد معين يلبي متطلبات محددة (أو العكس).

7. الثقة (Trust): تعالج هذه الطبقة الأخيرة من البنية قضايا الثقة التي يمكن للويب الدلالي دعمها. لم يتقدم هذا المكون كثيراً بعد، ولكنه يهدف بشكل أساسي إلى تمكين المستخدمين من الاستفسار عن مدى مصداقية المعلومات المتاحة على الويب لضمان جودتها [15].

## 4.4.2 تقنيات الويب الدلالي الأساسية:

### 1. لغة توصيف الموارد (RDF – Framework Resource Description):

يُعدُّ RDF إطار عمل لتمثيل البيانات، صُمِّم لوصف المعلومات المتعلقة بالموارد على الويب بطريقة دلالية دقيقة. يتيح RDF للمستخدمين تمثيل البيانات على شكل شبكة مترابطة من العلاقات، مما يُسهِّل على الآلات فهم المعاني والسياقات المرتبطة بهذه البيانات [16].

### 2. RDF Schema (RDFS):

تُعد لغة مخطط إطار وصف الموارد (RDFS) امتداداً لإطار وصف الموارد (RDF)، وهي مصممة لإضافة طبقة دلالية أو "معرفية" (epistemological layer) أساسية فوقه. يكمن غرضها الرئيسي في توفير المفردات (Vocabulary) اللازمة لوصف بنية بيانات RDF، حيث تسمح بتعريف مجموعات الموارد كالفئات (Classes) وأنواع العلاقات التي تربط بينها كالخصائص (Properties) وتوضح كيفية ارتباط هذه الموارد والخصائص ببعضها البعض. تعتمد RDFS في بناء تعريفاتها على هيكل RDF الثلاثية (triples) نفسها، مما يجعلها توسعة لـ RDF تُمكن من إنشاء مخططات بيانات بسيطة. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه على الرغم من إضافة RDFS لهذه المفاهيم الوصفية الأساسية، فإنها لا تدعم الدلالات الرسمية القوية والمعقدة التي توفرها لغات أكثر تطوراً مثل لغة أنطولوجيا الويب (OWL)، المبنية على منطق الوصف (Description Logic) [16].

### 3. لغة أنطولوجيا الويب (Web Ontology Language) OWL:

تُعد OWL أقوى لغة دلالية ضمن إطار الويب الدلالي. تستند هذه اللغة إلى RDFS وقد تم توحيدها واعتمادها من قبل اتحاد شبكة الويب العالمية (W3C). تم تصميم OWL خصيصاً لنمذجة البيانات في

النموذج الدلالي. على عكس بعض اللغات السابقة التي كانت تدمج أيضاً ميزات لتنفيذ العمليات، يقتصر تركيز OWL على نمذجة البيانات فقط [16].

#### 4. لغة SPARQL:

فهي لغة الاستعلام المستخدمة للتنقل عبر هياكل الرسم البياني الخاصة ب(RDF/RDFS)، واسترجاع المعلومات منها، وتعديلها. يُعد اسمها اختصاراً متكرراً لعبارة "SPARQL RDF Query Language" (لغة استعلام RDF)، وقد تأثر تصميمها بلغة SQL لتسهيل استخدامها من قبل مطوري قواعد البيانات [16].

#### 5.4.2 تقنيات إدارة البيانات الدلالية وتخزينها:

تشمل تقنيات إدارة وتخزين البيانات الدلالية، عدة أنظمة متخصصة، منها:

#### مخازن RDF (Triple Stores):

مخازن RDF ، والتي تُعرف أيضاً بمخازن الثلاثيات (Triple Stores) ، هي أنظمة قواعد بيانات مصممة بشكل خاص لتخزين وإدارة البيانات التي يتم تمثيلها بصيغة ثلاثيات RDF. تتميز هذه الأنظمة بقدرتها على التعامل بكفاءة مع البيانات الدلالية المنظمة في شكل ثلاثيات

(Subject, Predicate, Object)، مما يُسهل عمليات استرجاع المعلومات المعقدة وتحليلها ضمن إطار الويب الدلالي. وكما تصف الوثيقة، فإن (Triple Stores) هو قاعدة بيانات تخزن المعلومات محلياً كثلاثيات بدلاً من تخزينها في جداول كقواعد البيانات العلائقية [16].

## قاعدة بيانات Triple (TDB):

تُعد قاعدة بيانات Triple (TDB) نوعاً محدداً من حلول تخزين البيانات الدلالية، وتحديداً هي مخزن RDF ضمن إطار عمل Apache Jena. يتميز TDB بأدائه المُحسّن في تخزين واسترجاع كميات كبيرة من البيانات، مدفوعاً بفعالية الاحتفاظ بالرسم البياني RDF كاملاً في الذاكرة الرئيسية. كما يوفر TDB دعماً قوياً لاستعلامات SPARQL ويتكامل بشكل جيد مع بيئة Jena التي توفر أدوات تطوير إضافية [16].

### العلاقة بين المفهومين:

العلاقة بين مخازن RDF (Triple Stores) و TDB (Triple Database) هي علاقة فئة بتنفيذ محدد (Triple Store). RDF Stores هو المصطلح العام الذي يصف نوع قواعد البيانات المصممة للتعامل مع ثلاثيات RDF. أما Triple Database (TDB)، وتحديداً Jena TDB، فهو مثال ملموس وتطبيق محدد لهذا النوع من القواعد البيانات. بمعنى آخر، TDB هو أحد أنواع أو تطبيقات (Triple Stores) المصممة لتخزين البيانات الدلالية [16].

## 5.2 تمثيل المعرفة (Knowledge Representation):

### 1.5.2 مفهوم تمثيل المعرفة:

فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يُعنى بتنظيم وتخزين المعلومات بطريقة تُمكن الآلات من فهمها ومعالجتها بفعالية. يهدف هذا المجال إلى تطوير نماذج وهياكل تُنظم المعلومات بحيث تعكس العلاقات والدلالات المرتبطة بها بدقة وكفاءة.

## 2.5.2 أنواع تمثيل المعرفة (Knowledge Representation):

### 1. الأنطولوجيا (Ontology):

تصف المفاهيم والعلاقات في مجال معين، مما يوفر إطاراً لفهم المعرفة.

### 2. الشبكات الدلالية (Semantic Networks):

تمثل المعرفة كشبكة من الكيانات والعلاقات.

### 3. قواعد المعرفة (Knowledge Bases):

تستخدم مجموعة من القواعد المنطقية لاستنتاج معلومات جديدة.

## 3.5.2 علاقة تمثيل المعرفة بالويب الدلالي:

تمثيل المعرفة (Knowledge Representation) والويب الدلالي (Semantic Web) يعملان معاً لتعزيز فهم المعلومات وتنظيمها. في حين يركز تمثيل المعرفة (Knowledge Representation) على كيفية تنظيم وتفسير البيانات، يقدم الويب الدلالي (Semantic Web) البنية التحتية اللازمة لربط هذه البيانات عبر الإنترنت، مما يُسهل الوصول إليها واستخدامها بشكل أكثر فعالية.

## 6.2 الأنطولوجيا (Ontology): المفهوم والأدوات التقنية:

### 1.6.2 مفهوم (Ontology):

تقنية الويب الدلالي (Ontology)، وهي مفهوم أساسي في الويب الدلالي، هي نموذج لتنظيم وتصنيف المفاهيم وعلاقاتها ضمن مجال معين، مما يعزز فهم الآلات للسياق ويتيح تمثيل البيانات بشكل قابل للمعالجة آلياً، وبالتالي دعم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته. تعتمد تقنية الويب الدلالي (Ontology) على تنظيم هرمي للعناصر والتصنيفات، مما يسهل على الآلات تفسير السياق والتفاعل معه. تُساهم تقنية الويب



الدلالي (Ontology) في تطبيقات مثل التجارة الإلكترونية، حيث تستخدم لوصف المنتجات وعلاقاتها، مما يُمكن من تقديم توصيات مخصصة للعملاء بناءً على تفضيلاتهم [21].

## 2.6.2 مكونات (Ontology):

### 1. الفئات (Classes or Concepts):

تمثل الفئات الكيانات أو المفاهيم الأساسية ضمن نطاق (Ontology). في سياق مشروعنا، تشمل الفئات: "مشروع تخرج"، "طالب"، "مشرف"، و"قسم أكاديمي"، ملف المشروع". تُستخدم هذه الفئات لتصنيف الكيانات المختلفة وتوفير بنية تنظيمية تُسهّل فهمها ومعالجتها.

### 2. الخصائص (Attributes or Properties):

تُستخدم الخصائص لوصف السمات المميزة للفئات، مما يُضيف مستوى إضافياً من التفاصيل الدقيقة لكل مفهوم. فعلى سبيل المثال، قد تتضمن خصائص فئة "مشروع تخرج" خاصية "اسم المشروع"، "السنة الدراسية"، و"الملخص"، بينما يحتوي كيان "طالب" على خصائص مثل "اسم الطالب" مما يساهم في تقديم وصف شامل للكيان.

### 3. العلاقات (Relations):

تُعبّر العلاقات عن الروابط التي تجمع بين المفاهيم المختلفة داخل (Ontology). فعلى سبيل المثال، توجد علاقة "يعمل على" بين "الطالب" و"مشروع التخرج"، وعلاقة "يشرف على" بين "المشرف" و"المشروع"، بالإضافة إلى علاقة "ينتمي إلى" بين "المشروع" و"القسم الأكاديمي". توضح هذه العلاقات كيفية تفاعل الكيانات داخل النموذج المفاهيمي.

### 4. القيم (Values):

تشير القيم إلى البيانات الفعلية التي تأخذها الخصائص، والتي تمثل معلومات محددة وواقعية تتعلق بالفرد أو الكيان. على سبيل المثال، قد تكون قيمة خاصية "اسم المشروع" هي "تصميم نظام بحث دلالي للمشاريع"، أو "السنة الدراسية" هي "2024".

#### 5. القيود (Axioms or Constraints):

تُستخدم القيود لفرض قواعد على استخدام الخصائص والعلاقات، وذلك لضمان منطقية وتناسق النموذج. على سبيل المثال، قد يُفرض قيد يمنع الطالب من العمل على أكثر من مشروع تخرج في نفس السنة، أو يُشترط أن يكون لكل مشروع مشرف واحد على الأقل.

#### 6. الأفراد (Instances or Individuals):

تمثل الأفراد الكيانات الواقعية التي تنتمي إلى فئات معينة. على سبيل المثال، "نظام تصنيف مشاريع التخرج باستخدام الذكاء الاصطناعي" يُعد مثيلاً لفئة "مشروع تخرج"، و"أحمد سالم" يُعد مثيلاً لفئة "طالب"، و"د. حسين خليل" مثيلاً لفئة "مشرف"، وتُستخدم الأفراد لربط المفاهيم النظرية بتطبيقات عملية داخل (Ontology).

#### 7. الاستدلال (Inference):

يشير إلى العملية التي يتم من خلالها استنتاج معلومات جديدة استناداً إلى المعرفة الموجودة. يُعد الاستدلال أداة فعالة تسمح بالكشف عن علاقات ضمنية أو استنتاجات منطقية، مثل استنتاج أن "مشرفاً معيناً" متخصص في مجال الذكاء الاصطناعي إذا أشرف على عدة مشاريع تحتوي على نفس الكلمات المفتاحية.

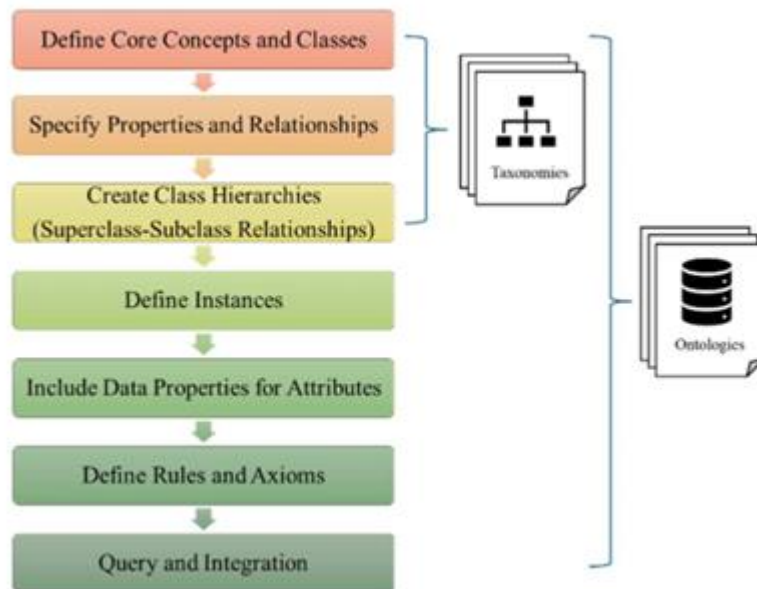
#### 8. التسلسل الهرمي (Hierarchy):

يعكس ترتيباً منظماً للفئات والمفاهيم وفق بنية هرمية تبدأ من المفاهيم العامة وصولاً إلى المفاهيم الأكثر تخصصاً. على سبيل المثال، "كيان أكاديمي" قد تكون فئة عليا يتفرع عنها "مشروع تخرج"، "طالب"، و"مشرف"، أو أن "قسم أكاديمي" يتفرع منه "قسم علوم الحاسوب" و"قسم هندسة البرمجيات"، مما يساعد على فهم العلاقات البنيوية في المجال بشكل منهجي [23].

### 3.6.2 كيفية عمل (Ontology):

عملية تطوير (Ontology) كسلسلة من الخطوات، والتي يتم تمثيلها أيضاً بصرياً في الشكل (2.2)

وفيما يلي تحليل لكل طبقة:



الشكل 2.2: عملية تطوير (Ontology)

يتطلب بناء تقنية الويب الدلالي (Ontology) اتباع منهجية محددة تضمن تحقيق تمثيل معرفي

دقيق وربط متسق بين المفاهيم. يمكن النظر إلى هذه العملية باعتبارها تتكون من مرحلتين أساسيتين:

المرحلة الأولى تتعلق ببناء التصنيفات (Taxonomies)، والمرحلة الثانية تركز على تطوير تقنية الويب الدلالي (Ontology) ككل (Ontology Development).

### أولاً: خطوات بناء التصنيفات (Taxonomies):

#### 1. تحديد المفاهيم والفئات الأساسية (Define Core Concepts and Classes):

تُعد هذه الخطوة الأساس في عملية بناء المعرفة، حيث يتم فيها تحليل المجال المستهدف وتحديد الكيانات الأساسية التي تمثله. على سبيل المثال، إذا كان المجال يتعلق بنظام سوق، فإن المفاهيم الأساسية قد تشمل "العميل"، "المنتج"، و"البائع". تمثل هذه الفئات الركائز التي سيتم بناء النظام المعرفي عليها.

#### 2. تحديد الخصائص والعلاقات (Specify Properties and Relationships):

بعد تحديد الفئات، يتم الانتقال إلى توصيف العلاقات التي تربط بين هذه الكيانات. تشمل هذه العلاقات الوصفية (مثل "المنتج له سعر") والعلاقات التفاعلية (مثل "العميل يشتري منتجاً"). الهدف من هذه المرحلة هو إضفاء معنى دقيق يربط بين الكيانات المختلفة ويُحدد كيفية تفاعلها مع بعضها البعض.

#### 3. إنشاء التدرج بين الفئات (Create Class Hierarchies):

في هذه المرحلة يتم تنظيم الفئات ضمن هيكل هرمي يعكس العلاقة بين المفاهيم العامة والمفاهيم الأكثر تحديداً. فمثلاً، يمكن أن تمثل "مركبة" فئة عامة تتفرع منها فئات فرعية مثل "سيارة" و"دراجة". يساهم هذا التدرج في تعزيز إعادة استخدام المعرفة وتنظيمها بشكل منطقي.

هذه الخطوات تُشكل أساس التصنيفات (Taxonomies)، حيث يتم فيها ترتيب المفاهيم وفق مستويات محددة، مما يساهم في بناء نظام متماسك يسمح باسترجاع البيانات وتحليلها بفعالية.

ثانياً: خطوات تطوير الأنطولوجيا (Ontology Development):

### 1. تعريف الأمثلة (Define Instances):

بمجرد اكتمال بناء التصنيفات (Taxonomies)، يتم إنشاء أمثلة حقيقية تمثل الكيانات المعرفة.

فعلى سبيل المثال، يمكن تمثيل "أحمد" كأحد أفراد فئة "عميل"، و"تفاح" كأحد أفراد فئة "منتج".

### 2. إضافة بيانات الخصائص (Include Data Properties for Attributes):

في هذه الخطوة، تُضاف التفاصيل الخاصة بكل مثال لتعزيز وصفه بدقة. على سبيل المثال، قد

يكون "أحمد" عمره 25 سنة، و"التفاح" سعره 2 دينار.

### 3. وضع القواعد والمنطق (Define Rules and Axioms):

يتم صياغة قواعد منطقية تسمح باشتقاق معلومات جديدة بناءً على البيانات المدخلة. على سبيل

المثال، يمكن وضع قاعدة تنص على أن "كل من يشتري من السوق يُعتبر زبوناً"، مما يسمح باستنتاج أن

"أحمد" هو زبون عند تحقق هذا الشرط.

### 4. الاستعلام ودمج المعلومات (Query and Integration):

آخر خطوة، أخيراً، تُستخدم أدوات الاستعلام مثل SPARQL لاستخراج وتحليل البيانات وربطها

بمصادر أخرى، مما يُمكن من الحصول على رؤى معمقة. على سبيل المثال، يمكن استخدام استعلام

يعرض جميع المنتجات التي تم شراؤها خلال فترة زمنية معينة أو تحديد جميع العملاء الذين قاموا بعملية

شراء [24].

## 4.6.2 لغات الأنطولوجيا (Ontology):

### • لغة الاستدلال الأنطولوجي OLL (Ontology Interface Language):

وهي تهدف لإتاحة التشغيل البيئي الدلالي بين المصادر المتاحة على الويب.

### • لغة (Darpa Agent Markup Language) DAML:

وهي تهدف لتطوير لغة تكويد تكسب الحاسبات القدرة على تفسير المعاني والدلالات من مصادر المعلومات على الويب.

### • لغة أنطولوجيا الويب OWL (Web Ontology Language):

وتهدف إلى توفير امكانية تمثيل المعرفة بالطريقة التي يراها المستخدم ملائمة وفقاً للقيود والضوابط في كل مستوى. وهي لغة الويب الدلالي تم تصميمها لتقديم معارف عن الأشياء والعلاقات في ما بينها. وتستخدمها الحاسبات لاستنادها على الحساب والمنطق. وهي جزء من مكسب تكنولوجيا الويب الذي يضم (RDF, SPARQL, RDFS) وغيرها [25].

## 7.2 البحث الدلالي:

البحث الدلالي هو نوع متقدم من تقنيات البحث يهدف إلى تحسين نتائج البحث من خلال فهم نية المستخدم والمعاني السياقية للكلمات المستخدمة في الاستعلام، بدلاً من الاعتماد فقط على مطابقة الكلمات المفتاحية. يعتمد البحث الدلالي على تقنيات الويب الدلالي و ontologies لاستخلاص العلاقات بين المفاهيم وتقديم نتائج أكثر دقة وملائمة. وهو يُعتبر الأساس في تطوير أنظمة بحث ذكية تتفاعل مع المحتوى بناءً على المعنى لا الشكل.

## 8.2 الحوسبة السحابية (Cloud Computing):

الحوسبة السحابية تعتبر من المجالات الواعدة في عالم تقنية المعلومات، حيث تتجلى فيها مفاهيم المحاكاة الافتراضية والبنية الخدمية والحوسبة المتوازية. يُمكن اعتبار الحوسبة الموزعة تجسيداً لحقيقة

الحوسبة السحابية عبر الشبكات. تتسم الحوسبة السحابية بعدة خصائص رئيسية مثل المرونة، والموثوقية، وقابلية التوسع، والدفع حسب الاستخدام، وكذلك الخدمة عند الطلب، فضلاً عن الأداء العالي والأمان وتجميع الموارد. حالياً، تقوم العديد من الشركات البارزة في تقنية المعلومات بتقديم خدمات سحابية للمستخدمين، مستفيدة من مجموعة واسعة من المزايا مثل تقليل التكاليف، وقابلية التوسع، واستمرارية الأعمال، ومرونة ممارسات العمل، إلى جانب التخزين شبه اللامحدود والسرعة العالية. في عالم الحوسبة السحابية، لا داعي للانشغال بالبرمجيات أو الأجهزة أو أي معدات إضافية. فالمستخدمون في هذا الفضاء الرقمي لا يعلمون فعلياً موقع تخزين بياناتهم على الخوادم السحابية. توفر هذه التقنية بنية تحتية متكاملة للمستخدمين للاحتفاظ ببياناتهم في السحابة. ومع ذلك، على الرغم من هذه الفوائد الجلية، تظهر بعض التحديات، مثل قضايا الأمان والخصوصية في السحابة، وقابلية النقل، وفترات التوقف عن العمل، بالإضافة إلى محدودية الفهم والسيطرة. كما أن العديد من نماذج الأعمال تُعيد تشكيل نفسها بفضل الحوسبة السحابية [12].

## 1.8.2 مفهوم السحابة (Cloud):

تمثل السحابة في الطبيعة صورة من غيوم السماء، حيث يُشار إليها أحياناً بالسحب أو سحب الأمطار. لكن، في جوهرها، فإن السحابة Cloud ليست مجرد سحابة تقليدية، بل هي تجسيد للسحب الإلكترونية التي تُخزّن فيها البيانات كنبضات كهربائية، والتي يمكن الوصول إليها عبر الإنترنت من خلال أجهزة الحاسوب أو أي أجهزة قادرة على الاتصال بالشبكة [13].

## 2.8.2 تعريف الحوسبة السحابية:

تُعتبر الحوسبة السحابية مفهوماً حديثاً يعبر عن توافر الموارد والأنظمة الحاسوبية بكبسة زر عبر شبكة الإنترنت، مما يتيح تقديم مجموعة متنوعة من الخدمات الحاسوبية المتكاملة بلا قيود على الموارد

المحلية، مما يسهل على المستخدمين الوصول إليها. تشمل هذه الموارد سعة تخزين البيانات، النسخ الاحتياطي، المزامنة الذاتية، بالإضافة إلى إمكانيات معالجة برمجية متقدمة، جدولة المهام، إرسال البريد الإلكتروني، والطباعة عن بعد. وعند اتصال المستخدم بالشبكة، يمكنه التحكم في تلك الموارد من خلال واجهة برمجية بسيطة تُسهل عليه العملية، متجاهلة التعقيدات وعمليات التشغيل الداخلية [18].

وصفها المعهد الوطني للمعايير والتقنية (NIST) (Mell, 2011) بأنها تجسيد للقدرة على الوصول إلى الشبكة على نحو ملائم وعند الطلب، حيث تتيح مجموعة مشتركة من موارد الحوسبة القابلة للتكوين، مثل الشبكات والخوادم والتخزين والتطبيقات والخدمات. هذه الموارد تتسم بقدرتها على التوفير والإصدار بسرعة فائقة وبأقل قدر من الجهد الإداري أو التفاعل من جانب مزود الخدمة، مما يجعلها مثلاً رائداً في عالم التقنية الحديث [19].

## 3.8.2 أنواع السحب:

بناءً على الشكل (3.2) الذي يوضح نماذج نشر الحوسبة السحابية، يمكن سرد أنواع السحب كالتالي:

### 1. السحابة العامة (Public Cloud):

متواجد لدى مزودين خارجيين كـ Google أو Microsoft ويتم تقديمه للجمهور عبر الإنترنت. وللتوضيح، يتم دفع المبلغ المطلوب مقابل الاستهلاك الفعلي للموارد المتاحة فقط. تدور مساوئ استخدامها حول نقطة الخصوصية والأمان بسبب مشاركة بنية تحتية موحدة من مجموعة مستخدمين متعددين.

### 2. السحابة الخاصة (Private Cloud):

تستخدم من قبل مؤسسة واحدة فقط كالشركات والدوائر الحكومية. تمنحهم درجة من الأمان وتوفير التحكم تفوق السحابة العامة، ولكنها في ذات الوقت تكون أكثر تكلفة نظراً للحاجة لصيانتها بشكل دوري.

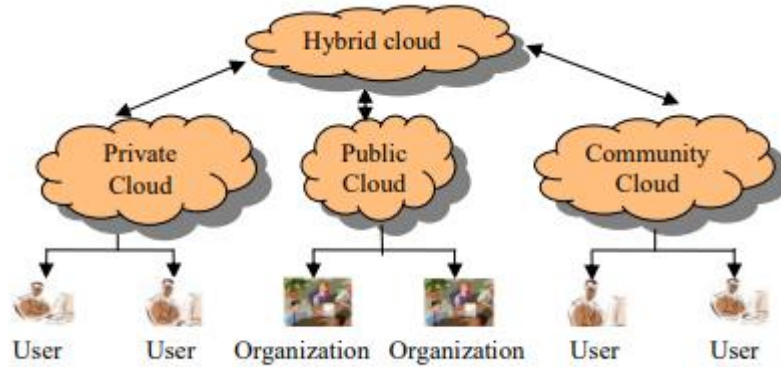
### 3. السحابة المجتمعية (Community Cloud):



تستخدمها مجموعة من المؤسسات ولها متطلبات متشابهة مثل الجهات الحكومية أو التعليم العالي. توفر مستوى عالياً من التحكم والأمان أثناء تبادل الموارد.

#### 4. السحابة الهجينة (Hybrid Cloud):

مزيج من السحابتين العامة والخاصة، حيث تُستخدم السحابة العامة للعمليات غير الحرجة والسحابة الخاصة للبيانات الحساسة. تتيح مرونة كبيرة للشركات في استخدام الموارد السحابية [20].

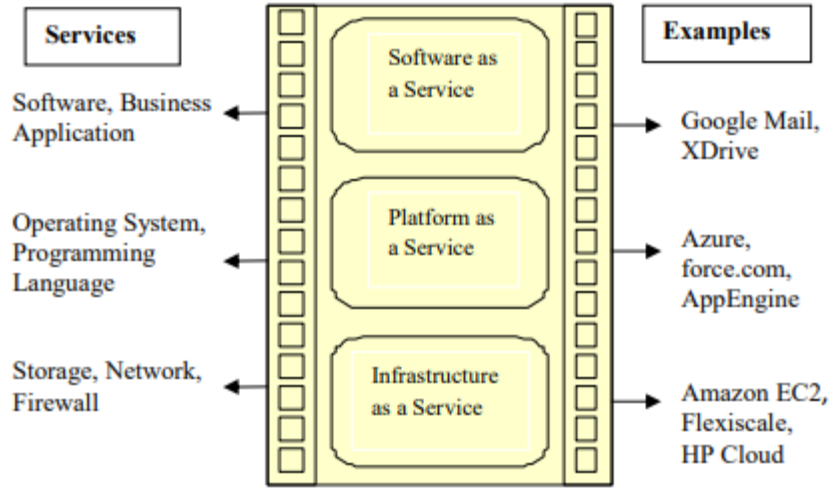


الشكل 2.3: نموذج نشر الحوسبة السحابية

#### 4.8.2 نماذج تقديم الخدمات في الحوسبة السحابية:

في الشكل ( 4.2)، يتم تفصيل نماذج الخدمات الرئيسية المقدمة في بيئة الحوسبة السحابية، والتي

تُصنف عادةً إلى ثلاث فئات أساسية:



الشكل 2.4: نموذج تقديم خدمات الحوسبة السحابية

#### • البنية التحتية كخدمة (IaaS):

يُمكن IaaS المستخدمين من الوصول إلى موارد الحوسبة مثل التخزين والشبكات والخوادم الافتراضية، حيث يدير العملاء أنظمة التشغيل والبرمجيات بأنفسهم. يتم المحاسبة وفق الاستخدام الفعلي للخدمات. من أمثله: Go Grid, Amazon EC2, Rackspace.

#### • البرمجيات كخدمة (SaaS):

يُتيح نموذج SaaS الوصول إلى التطبيقات البرمجية عبر الإنترنت دون الحاجة إلى تثبيتها محلياً، مما يقلل من تعقيدات الصيانة والتحديثات. يتم الدفع بناءً على الاستخدام، لكن الأمن يُعدّ تحدياً أساسياً، لذا تُستخدم تقنيات التشفير للحماية. من أمثلة هذه الخدمات Google, Mail, MuxCloud, Salesforce.com.

#### • المنصة كخدمة (PaaS):

يُوفر نموذج Paas بيئة متكاملة لتطوير وتشغيل التطبيقات دون القلق بشأن إدارة البنية التحتية، حيث يشمل أنظمة التشغيل وقواعد البيانات وخوادم الويب. يتيح للمطورين إنشاء التطبيقات بسهولة. من أمثلته: Azure، Google App Engine، و Force.com [20].

## 5.8.2 التخزين في السحابة:

التخزين السحابي هو نموذج حوسبة سحابية يتيح تخزين البيانات والملفات على الإنترنت من خلال مُزود الحوسبة السحابية الذي يمكنك الوصول إليه من خلال الإنترنت العام أو اتصال شبكة خاص مخصص لذلك. ويتولى المُزود تخزين خوادم التخزين والبنية التحتية والشبكة، وإدارتها الاحتفاظ بها بأمان بهدف ضمان وصولك إلى البيانات عندما تحتاج إليها على نطاق غير محدود تقريبًا وبسعة مرنة. يغنيك التخزين السحابي عن الحاجة إلى شراء البنية التحتية لمخزن بياناتك وإدارتها بنفسك، ما يمنحك المرونة وقابلية التوسع والثبات، ويتيح لك أيضًا الوصول إلى البيانات في أي وقت ومن أي مكان.

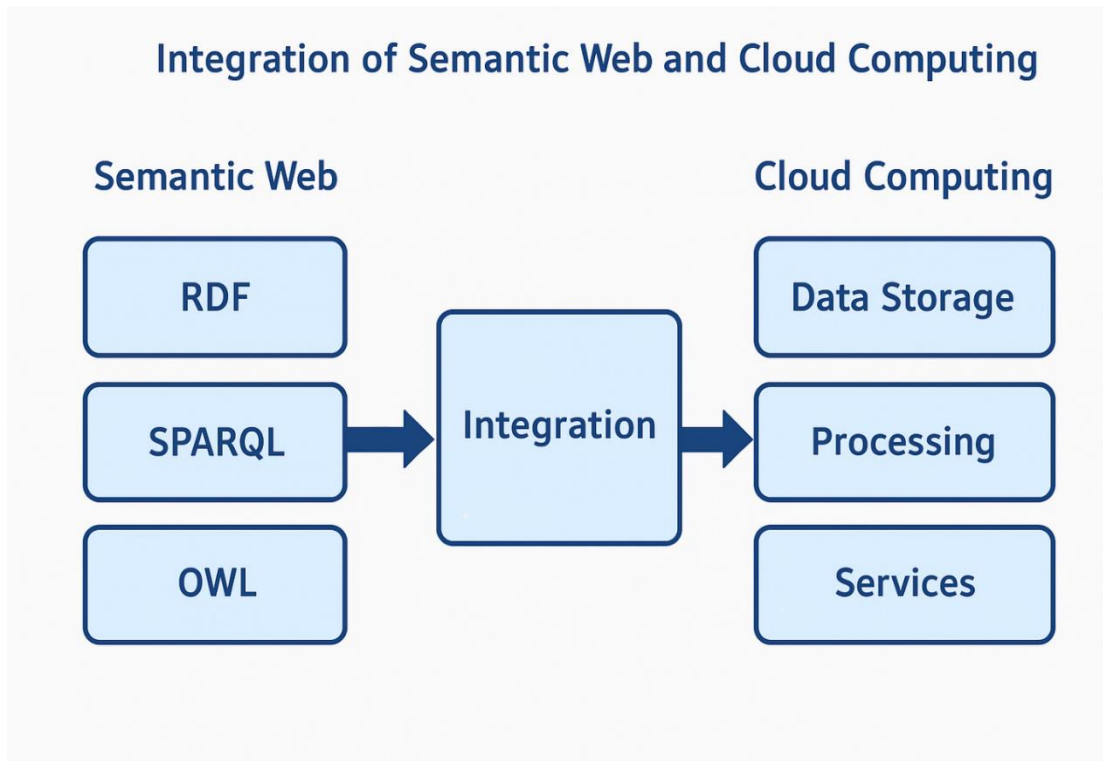
## 6.8.2 تخزين الملفات في السحابة:

يعد تخزين الملفات في السحابة أحد التطبيقات الأساسية للحوسبة السحابية، إذ يوفر حلولًا فعالة ومرنة لإدارة البيانات الرقمية. تُخزن الملفات مثل الصور ومقاطع الفيديو والوثائق، بما في ذلك ملفات PDF، على خوادم بعيدة تُدار بواسطة مزودي خدمات السحابة. ويسهل هذا النهج وصول المستخدمين إلى الملفات ومشاركتها دون الحاجة إلى الاعتماد على أجهزة تخزين محلية.

## 7.8.2 التكامل بين الويب الدلالي والحوسبة السحابية:

الشكل (5.2) يُمثل التكامل بين الويب الدلالي والحوسبة السحابية في استثمار بنية الحوسبة السحابية المرنة والقابلة للتوسع في استضافة وتشغيل مكونات الويب الدلالي، وفي المقابل تمكين تطبيقات الويب الدلالي من توظيف قدرات التخزين والمعالجة والخدمات السحابية لتلبية احتياجات البيانات الهائلة والمعقدة.

فمثلاً، تُخزن معارف الـ RDF في قواعد بيانات سحابية موزعة (Data Storage)، وتُجرى استعلامات الـ SPARQL على كتلة حوسبية مرنة (Processing)، وتُعرض واجهات الـ OWL كخدمات سحابية (Services) لتتيح بناء وتشارك تقنية الويب الدلالي (Ontology). وبذلك يُتاح للمستخدمين والآلات التعاون في بيئة متكاملة تجمع بين الدلالات الغنية للبيانات وقوة البنية التحتية السحابية [22].



الشكل 2.5: دمج تقنيات الويب الدلالي مع الحوسبة السحابية

## 9.2 التقنيات والبرامج المستخدمة:

### 1.9.2 برنامج Protégé:

يُعد Protégé أداة مفتوحة المصدر وشائعة الاستخدام في مجال تقنية الويب الدلالي (Ontology)، مُخصصة لإنشاء وتحرير تقنية الويب الدلالي (Ontology) ضمن نطاقات معرفية متعددة مثل الذكاء الاصطناعي، الويب الدلالي، وإدارة المعرفة. يوفر البرنامج واجهة رسومية (GUI) سهلة الاستخدام، مما

يُمكن المستخدمين من بناء وتعديل تقنية الويب الدلالي (Ontology) بيسر دون اشتراط خبرة برمجية متقدمة. كما يدعم Protégé لغات (Ontology) المعيارية، أبرزها OWL (Ontology Web Language)، بالإضافة إلى اللغات الأساسية المرتبطة بها مثل RDF Resource Description Framework و RDFS RDF Schema.

يتمتع Protégé بمرونة عالية عبر نظام الإضافات (Plugins) الذي يتيح إضافة وظائف متنوعة، منها دعم استعلامات SPARQL ، التكامل مع مصادر البيانات الخارجية، وإجراء تحليلات متقدمة. فضلاً عن ذلك، يدعم البرنامج بيئة عمل مشتركة تسمح للفرق المتعددة بالتعاون على تطوير نفس تقنية الويب الدلالي (Ontology) [26].

## 2.9.2: SPARQL

هي لغة استعلام مصممة لاسترجاع ومعالجة البيانات المخزنة بصيغة RDF ()، وهي معيار أساسي في تقنيات الويب الدلالي. تستخدم SPARQL للتعامل مع البيانات الممثلة على شكل رسوم بيانية موجهة، مما يتيح إمكانية الربط والتكامل بين مصادر بيانات متنوعة على الويب.

لمزيد من التفاصيل والأمثلة، الرجوع إلى المواصفات الرسمية ل SPARQL 1.1 على موقع

W3C [27].

## 10.2 الدراسات السابقة:

في عام 2015، قدم الباحثان Shivkumar J. Karale و Amol N. Jamgade من كلية الهندسة في Yeshwantrao Chavan College of Engineering بناغبور، الهند، دراسة بعنوان " Ontology Based Information Retrieval System for Academic Library". تناولت الورقة مشكلة القيود

التي تواجه أنظمة استرجاع المعلومات التقليدية القائمة على الكلمات الرئيسية، إذ تؤدي إلى استرجاع كميات كبيرة من البيانات غير المنظمة، والتي يصعب على المستخدم تمييز المعلومات الجوهرية منها. للتغلب على هذه الإشكالية، اقترحت الدراسة نظام بحث دلالي يعتمد على تقنية الويب الدلالي (Ontology)، حيث يدخل المستخدم استعمال بلغة طبيعية يُعالج باستخدام تقنيات معالجة اللغة الطبيعية عبر Stanford Parser لاستخراج شجرة التحليل اللغوي واستنباط ثلاثيات (subject-predicate-object) باستخدام خوارزمية استخراج ثلاثيات. تُحوّل الثلاثيات إلى استعلامات SPARQL تُنفذ على قاعدة معرفية معتمدة على RDF باستخدام إطار عمل Jena API، كما يتم استخدام WordNet لتوسيع الاستعلام عند الحاجة. أظهرت النتائج أن النظام المقترح قادر على تجاوز قيود البحث التقليدي من خلال استرجاع معلومات دقيقة ومحددة، مما يؤكد فعالية النهج الدلالي في تحقيق استجابات أكثر صلة وسياقية للمستخدم مقارنة بالطرق التقليدية [6].

في البحث الذي يحمل عنوان "Towards an Ontology For Cloud Renderfarm Services" والذي نشر في عام 2017، عملت الباحثتان Ruby Annette Jayaseela Dhanaraj وDr. Aisha Banu معًا لتطوير نموذج تقنية الويب الدلالي (Ontology) مخصص لخدمات التصوير السحابية. تناولت الورقة البحثية مشكلة تتعلق بالحاجة الملحة لإنشاء تقنية الويب الدلالي (Ontology) تحدد المفاهيم الدلالية المرتبطة بخدمات التحويل السحابية. حيث إن العديد من الأنظمة المعتمدة على الحوسبة السحابية تركز على خدمات IaaS العامة، بينما تحتاج خدمات التصوير (Rendering-as-a-Service) إلى نموذج معرفي دقيق يساهم في تطوير محركات بحث متخصصة. لتحقيق هذا الهدف، استخدمت الدراسة تقنيات استخراج البيانات من مواقع الخدمات باستخدام أدوات مثل Excel، لتسهيلها عمليات تنظيف وتنقيب البيانات (Data Mining) تشمل التتميط والتحليل اللغوي. بعد ذلك، تم بناء تقنية الويب الدلالي (Ontology) باستخدام برنامج Protégé لتقسيم الخدمات إلى فئات مثل IaaS وPaaS

وRaaS، مما أدى إلى إنشاء نموذج شامل يربط بين مختلف مكونات النظام. أظهرت النتائج أن النموذج المُحسّن يُسهم في تحسين عملية استرجاع المعلومات، ويساعد على إجراء استعلامات دقيقة من خلال استخدام العلاقات الدلالية، مما يبرز إمكانية الاستفادة من أنطولوجيات متخصصة لدعم محركات البحث في المجالات المعقدة [7].

في عام 2021، أعد الباحثون Veena Jose، وP. V. Jagathy Raj، وShine K. George دراسة تحمل عنوان "Ontology-Based Information Extraction Framework for Academic Knowledge Repository". تناولت هذه الدراسة إشكالية استخراج المعلومات الحيوية من المستودعات الأكاديمية التي تنمو بسرعة مذهلة، مما يعيق الباحثين والعلماء وأعضاء هيئة التدريس والطلاب عن الحصول على نتائج بحث دقيقة تلبي تطلعاتهم. وتُعزى تلك الإشكالية إلى الصعوبات التي تواجهها محركات البحث الأكاديمية التقليدية، التي تعتمد على الكلمات الرئيسية، في التقاط العلاقات الدلالية المعقدة بين المفاهيم داخل الحقل الأكاديمي

لتناول هذه المشكلة، اقترحت الدراسة إطار عمل ديناميكي يعتمد على تقنية الويب الدلالي (Ontology) من أجل تحديث وتوسيع تقنية الويب الدلالي (Ontology) الحالية، وخاصة تقنية الويب الدلالي (Ontology) علوم الحاسوب، لتتناسب مع التخصصات والاكتشافات الحديثة في المجال الأكاديمي. يشمل الإطار استخراج الكلمات الرئيسية من عناوين وملخصات المجلات بعد التلخيص من الكلمات التوقيفية، ثم تتم مقارنة هذه الكلمات مع المحتوى المتوفر في تقنية الويب الدلالي (Ontology). في حال عدم تعرف تقنية الويب الدلالي (Ontology) على بعض الكلمات، يُستخدَم نموذج Word2Vec لتوليد تمثيلات عددية لها وحساب مستوى الثقة المرتبط بها. تُعتمد الكلمات التي تحقق مستوى ثقة يزيد عن 75% بهدف تحديث تقنية الويب الدلالي (Ontology) بشكل ديناميكي إلى تعزيز دقة وسياق تخزين

واسترجاع المعلومات. تشير النتائج التجريبية إلى أن الإطار الديناميكي المقترح يُحدث تحسينات ملحوظة في مؤشرات الدقة والاسترجاع؛ حيث ترتفع نسبة التشابه الدلالي بين استعلامات البحث والمستندات من حوالي 70-78% إلى حوالي 97% عند استخدام تقنية الويب الدلالي (Ontology) المحدثة عوضاً عن تقنية الويب الدلالي (Ontology) الثابتة. وهذا يدل على أن دمج تقنية الويب الدلالي (Ontology) مع تقنية Word2Vec يُساهم في تحسين تجربة البحث الأكاديمية من خلال تقديم نتائج أكثر دقة وملاءمة للسياق، رغم وجود تحديات مستمرة في الحفاظ على العلاقات الدلالية بين الكلمات الجديدة والقديمة [11].

في أبريل 2021، قدمت الدراسة بعنوان "A Framework for Ontology Based Semantic Search System in Ayurvedic Medicine" الباحثة Gayathri .M بالتعاون مع الدكتور R. Jagadeesk Kannan، من جامعات SCSVMV Deemed University في كانشيپورام و VIT University في تشيناي بالهند. تناولت الورقة مشكلة صعوبة استرجاع المعلومات الدقيقة والملائمة من المستودعات الأكاديمية الضخمة الخاصة بالأدوية الهندية التقليدية (الأيورفيدا)، إذ أن المحتوى متاح في شكل بيانات نصية غير مهيكلة مما يجعل نتائج البحث التقليدية القائمة على الكلمات المفتاحية غير مرضية من حيث الدقة والسياقية. لمعالجة هذه الإشكالية، اقترحت الدراسة إطار عمل يعتمد على دمج تقنيات تحليل النص (تتضمن عمليات التقطيع، تعليمات التصنيف النحوي، إزالة الكلمات الشائعة والتجذير) مع إنشاء تقنية الويب الدلالي (Ontology) متخصصة تُعرف باسم "medicinal plant ontology" باستخدام لغة OWL، وذلك لتوفير تمثيل دلالي قوي للمعلومات. كما تم تطوير خوارزمية "Ontology based Concept Extraction and Classification (OCEC)" التي تقوم بتوصيف المصطلحات وربطها بالمفاهيم الواردة في تقنية الويب الدلالي (Ontology)، مع استخدام نموذج الفضاء المتجه وتقنية TF-



IDF لاستخراج الميزات، تليها عملية تصنيف باستخدام خوارزمية الجيران الأقرب (KNN). أظهرت النتائج التجريبية أن الإطار المقترح يُحسن بشكل ملحوظ من مؤشرات الاسترجاع مثل الدقة (Precision) والاسترجاع (Recall) مقارنة بالطرق التقليدية، مما يؤكد فعالية النهج في تقديم نتائج بحث أكثر دقة وسياقية في مجال الأيورفيدا، وبالتالي يوفر تجربة بحث أكاديمية شخصية ومتميزة [10].

في عام 2022، قدم الباحثان Biralatei Fawei و Thompson Iniakpokeikiye دراسة بعنوان "An Adaptable Ontology for Easy and Efficient University Data Management" نُشرت في Asian Journal of Research in Computer Science in Niger Delta University. تناولت الدراسة مشكلة عدم وجود هيكل بيانات موحد لإدارة بيانات الجامعة في جامعة نيجر دلتا، حيث تنتشر سجلات الطلاب والبيانات الأكاديمية والإدارية عبر عدة بوابات منفصلة، مما يُعيق عمليات البحث واسترجاع المعلومات الدقيقة عند الحاجة إلى دمج واستعلام بيانات من مصادر متعددة. لمعالجة هذه الإشكالية، اعتمد الباحثان على تقنيات الويب الدلالي بهدف إنشاء تقنية الويب الدلالي (Ontology) واحدة لإدارة سجلات الطلاب والبيانات الجامعية بشكل متكامل. وتم تطوير تقنية الويب الدلالي (Ontology) باستخدام منهجية تحليل وتصميم الأنظمة الشيئية (OOSAD) بشكل تكراري، حيث أُستُخْرِجَت المصطلحات والعلاقات من قواعد البيانات العلائقية الموجودة في البوابات المختلفة. كما أُسْتُخْدِمَت بيئة تحرير تقنية الويب الدلالي (Ontology) (Protégé) ولغة الوصف OWL لتمثيل المعرفة بطريقة تتيح لآلات البحث فهمها، إلى جانب استخدام لغة استعلام SPARQL لاختبار استرجاع المعلومات من تقنية الويب الدلالي (Ontology). وأظهرت نتائج الدراسة أن النظام المقترح يقدم تحسناً ملحوظاً في استرجاع المعلومات؛ إذ ساعدت تقنية الويب الدلالي (Ontology) الموحدة على تجاوز القيود المرتبطة بالتقريب في بيانات منفصلة وغير مترابطة، مما يُمكن المستخدمين من الحصول على النتائج بدقة وسرعة

أكبر. كما تم تقييم تقنية الويب الدلالي (Ontology) من خلال أدوات التحقق من الاتساق (مثل Pellet وHermiT) للتأكد من صحة الهيكل المعرفي، مما يؤكد قدرة النظام على التوسع والتكيف مع احتياجات مؤسسات أخرى [8].

في فبراير 2024، أجرى الباحثون D. Yuvaraj، Saif Saad Alnuaimi، و Bilal Hikmat Rasheed من جامعة Cihan University – Duhok، بالتعاون مع M. Sivaram و V. Porkodi من مؤسسة Saveetha University، دراسة بعنوان "Ontology Based Semantic Enrichment for Improved Information Retrieval Model". ناقشت الدراسة التحديات التي تواجه أنظمة استرجاع المعلومات التقليدية التي تعتمد على الكلمات الرئيسية، حيث تجد هذه الأنظمة صعوبة في فهم العلاقات الدلالية المعقدة ضمن مجالات محددة، مما يؤدي إلى استرجاع معلومات غير دقيقة وغير مرضية. ومن ثم، تبرز الحاجة الملحة إلى ابتكارات تشمل دمج تحسينات دلالية مستندة إلى تقنية الويب الدلالي (Ontology) لتعزيز فعالية استرجاع المعلومات.

يشمل النهج المقترح إنشاء ودمج تقنية الويب الدلالي (Ontology) متخصصة تعمل كإطارات معرفية منظمة تحدد الروابط بين المفاهيم في مجالات معينة، مما يعزز الفهم الدلالي للنصوص. كذلك، أُستُخدم نموذج الفضاء المتجه بتوظيف تقنية TF-IDF ومنهج تشابه الكوسين لتحسين دقة استرجاع المعلومات. فضلا عن ذلك، تم دمج تقنيات التعلم الآلي لتحديث وتحسين هياكل تقنية الويب الدلالي (Ontology) بشكل ديناميكي مع تغير البيانات، مما يضمن تكيف النظام مع المجالات المتطورة. أظهرت النتائج التجريبية أن النموذج الذي اقترح يتفوق بشكل واضح في مؤشرات الدقة والاسترجاع عند مقارنته بالأساليب التقليدية مثل BM25، حيث يقدم نتائج بحث أكثر دقة وسياقية للمستخدمين. وهذا يدل على

فعالية دمج تقنية الويب الدلالي (Ontology) مع الإثراء الدلالي في توفير نظام متطور لاسترجاع المعلومات، قادر على تلبية الاحتياجات البحثية في بيئات معلوماتية معقدة ومتقدمة [9].

## 1.10.2 الخلاصة:

أظهرت الدراسات السابقة تقدماً ملحوظاً في استخدام تقنية الويب الدلالي (Ontology) لتحسين عملية استرجاع المعلومات، حيث تُظهر فعالية تقنية الويب الدلالي (Ontology) في معالجة البيانات غير المنظمة وتقديم نتائج بحث دقيقة. تُبرز الأبحاث أهمية إنشاء تقنية الويب الدلالي (Ontology) متخصصة تتعامل مع مختلف المجالات مثل المكتبات الأكاديمية، الخدمات السحابية، ومستودعات البيانات الجامعية، مع الاعتماد على معالجة اللغة الطبيعية (NLP) وتعزيز العلاقات الدلالية بين البيانات.

ومن خلال الملاحظة، يتضح أن غالبية الدراسات التي تم استعراضها ركزت على تطبيقات في سياقات دولية أو مجالات معرفية بلغات غير عربية، بينما ما زالت التطبيقات الخاصة بالمستودعات الأكاديمية والأنظمة العربية محدودة. لم تتناول الدراسات بشكل مباشر تطوير تقنية الويب الدلالي (Ontology) التي تستهدف اللغة العربية أو البيانات المحلية المرتبطة بالمشاريع الأكاديمية في المنطقة العربية.

يشكل هذا النقص فرصة لإجراء بحث في هذا المجال لتوسيع نطاق استخدام تقنية الويب الدلالي (Ontology) وإثراء البيانات المحلية من خلال تعزيز استرجاع المعلومات في سياقات عربية.

بناءً على ذلك، يهدف هذا البحث إلى سد جزء من هذه الفجوة من خلال تطبيق تقنية الويب الدلالي (Ontology) وإنشاء بوابة معرفية سحابية توفر وصولاً دلاليًا فعالاً للمعرفة المتراكمة في مشاريع التخرج، مما يساهم في توفير تجربة استرجاع معلومات دقيقة وشاملة تستجيب للاحتياجات الفعلية للمجتمع الأكاديمي العربي.

## الفصل الثالث

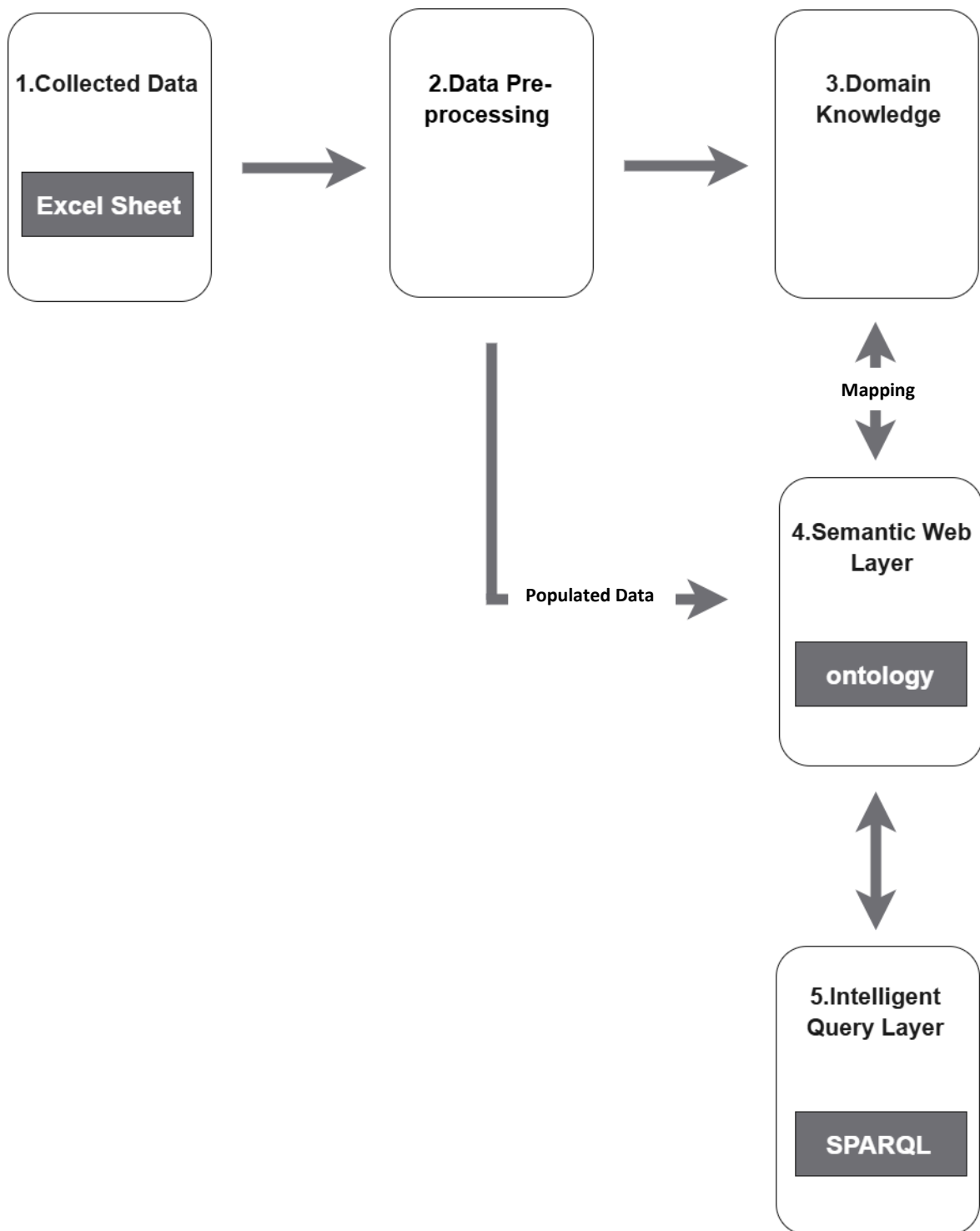
### منهجية البحث

### 1.3 المقدمة:

في الفصل السابق، تم استعراض الدراسات السابقة المتعلقة بالمجال، بالإضافة إلى الاطار النظري أما في هذا الفصل، فسيتم تناول منهجية البحث المُعتمدة في هذه الدراسة، مع توضيح الخطوات والإجراءات المتبعة لبناء تقنية الويب الدلالي (ontology).

### 2.3 منهجية البحث:

للوصول إلى النتائج المرجوة من هذا المشروع، تم اتباع منهجية مكونة من مجموعة من المراحل المتعاقبة وتشمل المنهجية المستخدمة المراحل بدايةً بمرحلة تجميع البيانات "data collection" ويتبعها مرحلة تجهيز البيانات "data preprocessing" ومن ثم مرحلة تحليل المجال "Domain Knowledge" لتزويد النظام بفهم أعمق للمجال المعالج ويتم إثراء البيانات بالمعرفة المتخصصة ومن ثم يتم بناء طبقة الويب الدلالي باستخدام تقنية الويب الدلالي (Ontology) لتمثيل البيانات وعلاقاتها بطريقة منظمة ودلالية أخيراً يتم توظيف طبقة الاستعلام الذكي باستخدام لغة SPARQL لاستخلاص المعلومات المطلوبة بشكل دقيق وذكي من خلال تقنية الويب الدلالي (Ontology) المبنية. كما هو موضح في الشكل (1.3):



الشكل 1.3: المنهجية المقترحة

### 3.3 تجميع البيانات (Collected Data):

نظراً لعدم توفر قاعدة بيانات جاهزة لمشاريع التخرج، تم تجميع البيانات الأولية وهي نسخ إلكترونية من مشاريع التخرج في كلية تقنية المعلومات، ومن ثم تحديد البيانات الوصفية الخاصة بكل مشروع والتي تتضمن عنوان المشروع، أسماء الطلبة، اسم المشرف، السنة الدراسية، القسم، والملخص. ولتسهيل عملية التعامل مع البيانات، تم تخزينها في ملف Excel نظراً لما يوفره من مرونة وسهولة في المعالجة باستخدام لغة البرمجة Python. كما هو موضح في الشكل (2.3).

Tr	project name	publish date	department	collab. dept.	Author (1)	Author (2)	Author (3)	supervisor	abstract (ar)
1									
2	تطوير نظام لتصنيف جودة مياه البحر عبر جمع تقنيات إنترنت الأشياء وخوارزمية شجرة القرارات	ربيع 2024	علوم الحاسوب	/	مؤيد علي صافار	سليمان علي المحراب		د. حسين خليل	يشكل تلوث مياه البحر تهديداً كبيراً للنظم البيئية البحرية، مما يتطلب حلاً فعالاً لا صد، إدار، ف هذه أدى الانتشار الواسع لمنصات التواصل الاجتماعي إلى جعل العديد من المستخدمين يجهلون عن
3	Sentiment Analysis of Libyan Dialect Using Machine Learning Techniques	ربيع 2023	علوم الحاسوب	/	عبدالله فوزي هب الربيع			د. مصطفى أبو زينة	تم في هذا المشروع استخدام تقنيات Power BI لتحليل البيانات الخاصة بالمداء ب. الأساسية
4	تطبيق تقنيات Power BI المتقدمة لتحليل التوزيعات المكانية والنماذج المكانية	ربيع 2024	نظم المعلومات	/	أحمد جبريل السريتي	زكريا عبدالله الصنع	محمّد مفتاح أبو شريعة	د. علي باكير	تتمثل مشكلة المشروع في قلة نتائج لما يمتدحه زبائن الشركة من مشاكل وتأخير في عمليات التحليل والاستعلام عن بياناتهم والتابع
5	تطبيق LNET نظام تحلة كروت باقات التفرقة وخدمة العملاء رقمياً * دراسة تطبيقية على شركة ليبيا للاتصالات والتقنية	ربيع 2024	نظم الإنترنت	/	شادي عبدالله صمن علوب			أ. عبدالمطلب العمور	تتمثل مشكلة المشروع في قلة المحتوى الإسلامي الذي يدعم العملية التعليمية للأطفال، واستخدام
6	تطبيق تعلم الأطفال قسّم القرآن الكريم باستخدام الألعاب التفاعلية	ربيع 2023	الوسائط المتعددة	/	عبد العزيز صمر عبدالعزيز ناجي			أ. سالم أبو دويس	تنتشر أمراض النظام على نطاق واسع ويمكن أن تسبب مشاكل خطيرة في المجتمعات والنظام
7	BONE FRACTURE DETECTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK	خريف 2025/2024	هندسة البرمجيات	علوم الحاسوب	مؤمن عبدالله الشريح	علي عبدالمليم كبلان		أ. أسامة أبو فؤاد	يهدف هذا المشروع إلى تطبيق تقنية (Multiprotocol Label Switching-TrafficEngine
8	Traffic Engineering مقارنة من حيث الأداء مع الشبكات التقليدية	خريف 2025/2024	الشبكات والاتصالات	/	محمّد أحمد الرعيض	محمّد قمني الرقني	محمّد عبد الباسط الجمل	أ. بشير مولد الغزال	

الشكل 3.3: جزء من قاعدة البيانات

### 4.3 تجهيز البيانات (Data Preprocessing):

في هذه المرحلة، تم إجراء عملية تنظيف خفيفة على البيانات. تم تنفيذ خطوات التنظيف البسيطة لأن البيانات قد جُمعت وأدخلت يدوياً إلى ملف Excel بواسطة الباحثين. وبالتالي فإن البيانات نظيفة إلى حدٍ ما. حيث تم تطوير كود برمجي باستخدام مكتبة (Pandas) في لغة Python لتنفيذ سلسلة من العمليات المسبقة على البيانات المُجمعة من ملف Excel. شملت هذه العمليات قراءة البيانات، تنظيف النصوص بإزالة الفراغات والرموز غير المرغوب فيها، توحيد تنسيقات الأسماء، واستبعاد السجلات غير المكتملة أو الفارغة لضمان جودة البيانات. بعد الانتهاء من المعالجة، تم تصدير البيانات إلى ملف جديد

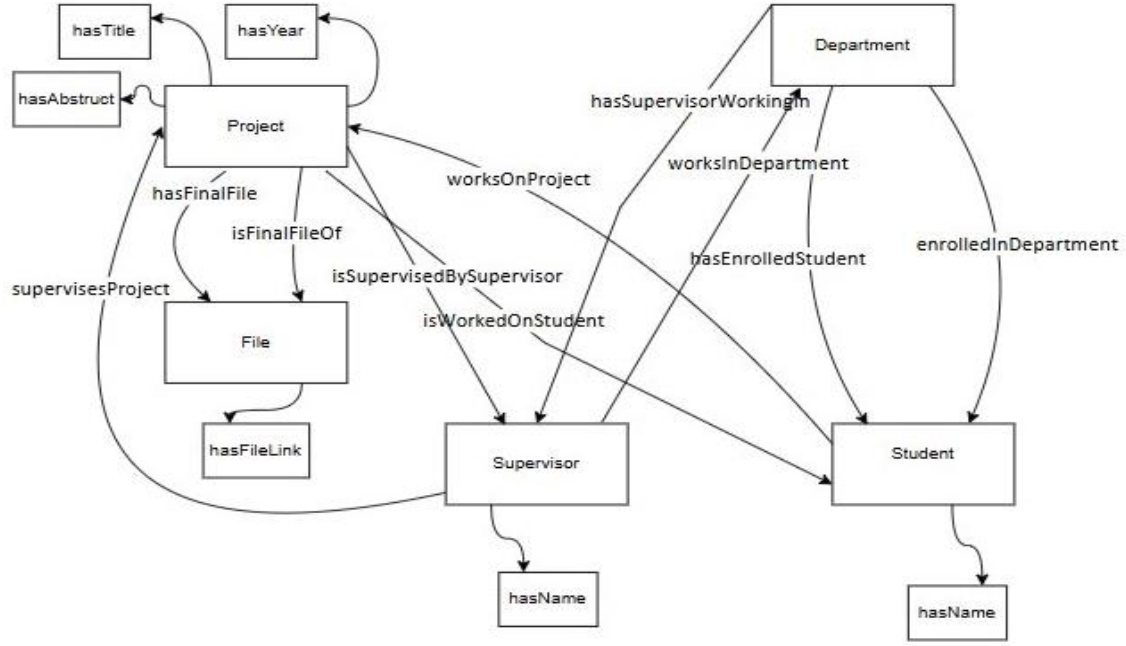
بصيغة CSV سيتم استخدام هذا الملف لاحقاً لتحويل البيانات إلى صيغة RDF، تمهيداً لإدماجها في بناء تقنية الويب الدلالي (Ontology).

### 5.3 مجال المعرفة (Domain Knowledge):

تعد عملية تحديد مجال المعرفة (Domain Knowledge) الخطوة الأساسية والأولى في بناء تقنية الويب الدلالي (Ontology). في هذا المشروع، تم تحديد مجال الدراسة ليكون "مشاريع التخرج بكلية تقنية المعلومات - جامعة مصراتة". عقب مرحلة تجميع البيانات وتنظيفها، تم الانتقال إلى مرحلة فهم طبيعة المعلومات المتعلقة بالمجال، والتي تشمل (الطلبة، المشرفين، المشاريع، الأقسام، الملفات النهائية). كما تم تحديد الكيانات الأساسية (Classes) والخصائص (Properties) والعلاقات (Relations) التي يجب أن تُعبر عنها تقنيات الويب الدلالي (Ontology).

بناءً على ذلك، تم تصميم تقنية الويب الدلالي (Ontology) أولية كما في الشكل (3.3) تعبر عن هذه المعلومات بشكل منهجي ومنظم، تمهيداً لمرحلة إنشاء نموذج رسمي باستخدام أدوات متخصصة مثل Protégé.





**الشكل 3.3: مخطط تصميم تقنية الويب الدلالي (Ontology)**

من خلال هذا المخطط سنقدم وصف على عناصره التي تم تحديدها لبناء مجال مشاريع التخرج:

#### 1. الكيانات الأساسية (Classes) :

- الطالب (Student): يمثل الطلاب الذين يقومون بمشاريع التخرج.
- المشرف (Supervisor): يمثل المشرفين الأكاديميين على مشاريع الطلاب.
- مشروع التخرج (Project): يمثل مشروع التخرج الذي يعمل عليه الطالب.
- القسم الأكاديمي (Department): يمثل القسم الذي ينتمي إليه الطالب أو المشرف أو المشروع.
- ملف المشروع (File): يمثل الملف النهائي المرتبط بالمشروع (مثل ملف PDF).

#### 2. الخصائص (Properties) :

- الخصائص الكائنية (Object Properties):

العلاقات التي تربط بين الكيانات الأساسية:

- worksOnProject: تربط طالباً بمشروع، العلاقة العكسية isWorkedOnStudent.
- supervisesProject: تربط مشرفاً بمشروع، العلاقة العكسية isSupervisedBySupervisor.
- enrolledInDepartment: تربط طالباً بقسم، العلاقة العكسية hasEnrolledStudent.
- worksInDepartment: تربط مشرفاً بقسم، العلاقة العكسية hasSupervisorWorkingIn.
- belongsToDepartment: تربط مشروعاً بقسم، العلاقة العكسية hasProjectBelongingTo.
- hasFinalFile: تربط مشروعاً بالملف، العلاقة العكسية isFinalFileOf.

- خصائص البيانات (Data Properties):

- hasStudentName: اسم الطالب.
- hasSupervisorName: اسم المشرف.
- hasProjectTitle: عنوان المشروع.
- hasSummary: ملخص المشروع.
- hasAcademicYear: السنة الأكاديمية للمشروع.

- hasFileLink: رابط أو موقع الملف النهائي للمشروع.

### 3. القيود (Constraints):

لتنظيم تقنية الويب الدلالي (Ontology) وضمان صحة الترابط بين الكيانات والخصائص، تم وضع مجموعة من القيود (Constraints) التي تحدد كيفية ارتباط الكيانات ببعضها البعض، وتضمن الحفاظ على اتساق المعلومات داخل مجال المعرفة (Domain) وشملت القيود مايلي:

- worksOnProject exactly 1 Project: يجب أن يكون لكل طالب ارتباط بمشروع تخرج واحد فقط. أي أن خاصية worksOnProject يجب أن ترتبط بمشروع واحد بالضبط، مما يضمن أن كل طالب يعمل على مشروع واحد فقط.
- supervisesProject exactly 1 Supervisor: يجب أن يكون لكل مشروع مشرف أكاديمي واحد فقط. أي أن خاصية supervisesProject من جهة المشروع يجب أن ترتبط بمشرف واحد فقط.
- hasFinalFile exactly 1 File: يجب أن يكون لكل مشروع تخرج ملف نهائي واحد فقط، ملف بصيغة PDF. أي أن خاصية hasFinalFile ترتبط بملف واحد فقط تمثل النسخة النهائية للمشروع.
- enrolledInDepartment exactly 1 Department: يجب أن يكون كل طالب منتسباً إلى قسم أكاديمي واحد فقط. أي أن خاصية enrolledInDepartment ترتبط بقسم واحد، مما يعكس الانتماء الأكاديمي للطالب.

- worksInDepartment exactly 1 Department: يجب أن يكون كل مشرف أكاديمي منتسباً

إلى قسم واحد فقط. أي أن خاصية

- Disjoint Classes: تم تعريف الكيائين Student و Supervisor كأصناف متميزة

(Disjoint Classes)، مما يعني أن أي فرد (Individual) في تقنية الويب الدلالي (Ontology)

لا يمكن أن يكون في نفس الوقت طالباً ومشرفاً. هذا يساهم في تجنب التعارضات وضمان التمييز

بين دور الطالب ودور المشرف.

هنا قمنا بتحديد العناصر الأساسية لبناء تقنية الويب الدلالي (Ontology) المتعلقة بمشاريع

التخرج، المرحلة التالية ستكون تصميم هذه الأنطولوجيا باستخدام أداة Protégé لتنظيمها بشكل هيكلي

وتطبيقي يدعم استرجاع المعلومات الدلالي.

### 1.5.3 الربط (Mapping):

بعد الانتهاء من مرحلة تجهيز البيانات (Data Preprocessing) وتحديد مجال المعرفة

(Domain Knowledge)، تمت عملية الربط (Mapping) بين البيانات المجمعة وبين عناصر تقنية

الويب الدلالي (Ontology). تمثلت هذه العملية في مواءمة الحقول في ملف البيانات (CSV) مع الكيانات

(Classes) والخصائص (Properties) التي تم تعريفها في تقنية الويب الدلالي (Ontology).

### 2.5.3 Populated Data:

في هذه المرحلة، وبعد إتمام عملية الربط (Mapping)، تم تنفيذ عملية تغذية البيانات

(Populated Data) داخل تقنية الويب الدلالي (Ontology). تمت هذه العملية باستخدام تقنيات

تحويل البيانات إلى صيغة RDF، حيث تم تحويل ملف CSV المُعالج إلى بيانات RDF باستخدام

سكريبت بلغة Python متوافقة مع تقنية الويب الدلالي (Ontology) المصممة. تم استيراد البيانات مما

أتاح تمثيل كل سجل من سجلات البيانات ككائن (Instance) مرتبط بالكلاسات والخصائص المحددة مسبقاً.

بذلك أصبحت البيانات جاهزة ضمن بنية الويب الدلالي (Ontology) ، وقابلة للاستعلام والاستخلاص بطريقة ذكية باستخدام لغة SPARQL، مما يدعم تحقيق أهداف النظام في تنظيم واسترجاع معلومات مشاريع التخرج بشكل فعال ومنهجي.

### 6.3 بناء تقنية الويب الدلالي (Ontology):

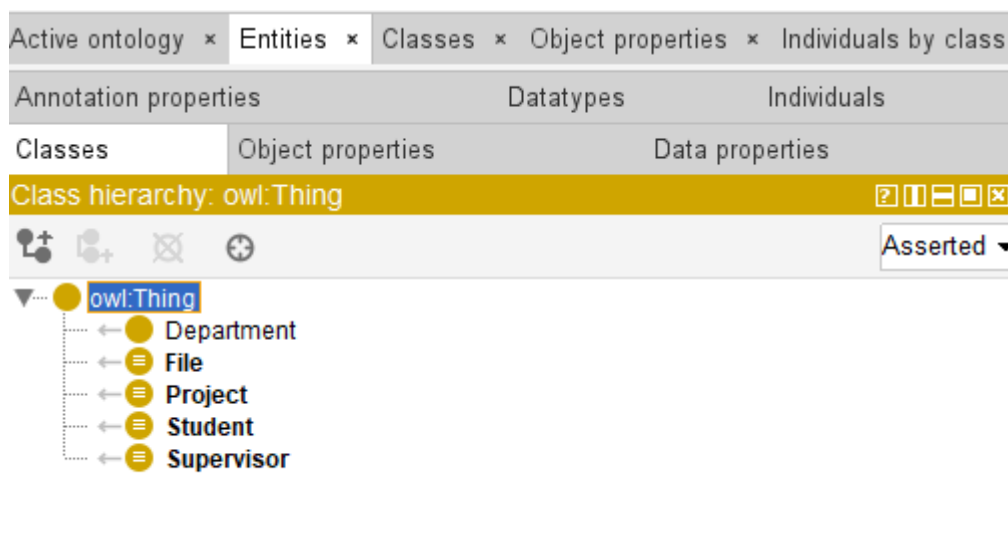
بعد تحديد مجال المعرفة (Domain Knowledge) وتجميع الكيانات والعلاقات والخصائص اللازمة، تم الانتقال إلى مرحلة بناء (Ontology) باستخدام أداة Protégé.

تم تنفيذ الخطوات التالية في بناء Ontology:

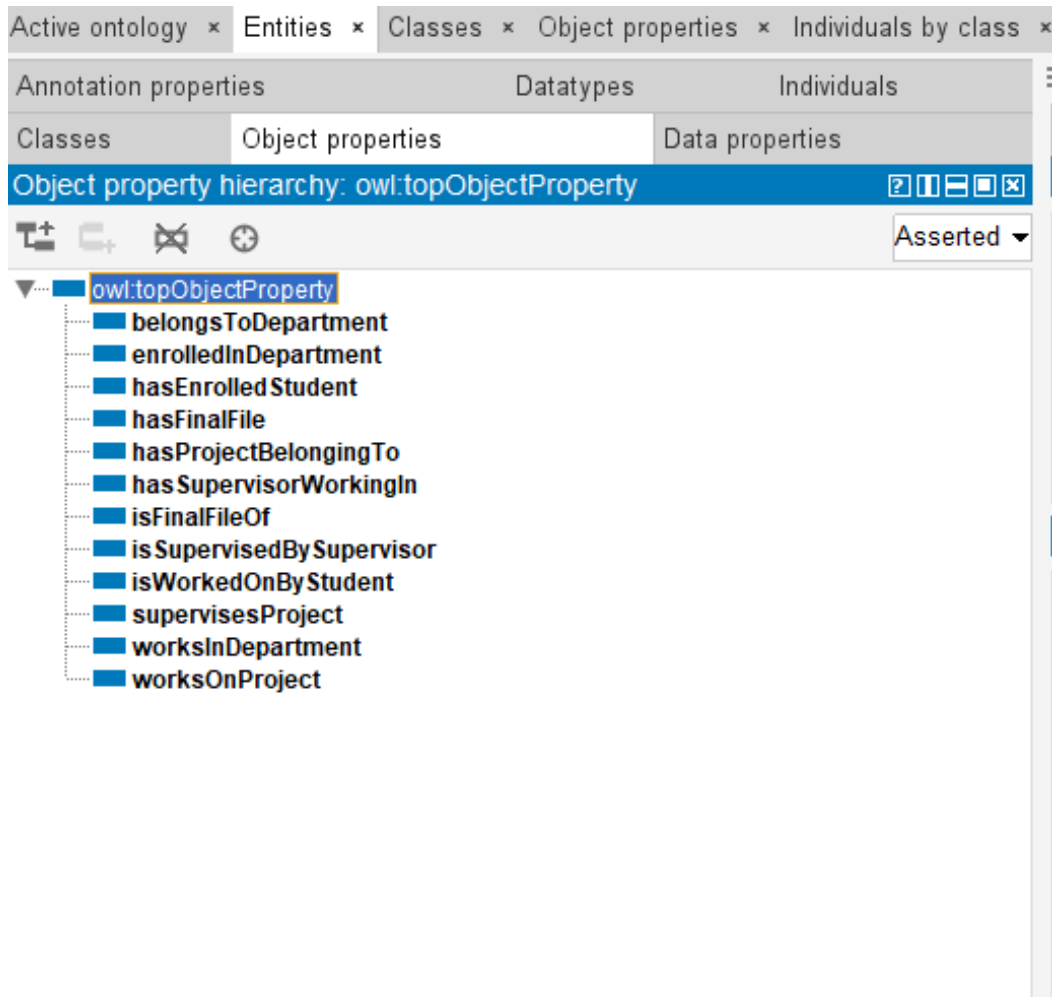
#### 1. إنشاء الكيانات الأساسية (Classes):

تم إنشاء الكلاسات التالية داخل أداة Protégé ، بحيث يمثل كل كلاس كياناً أساسياً من المجال:

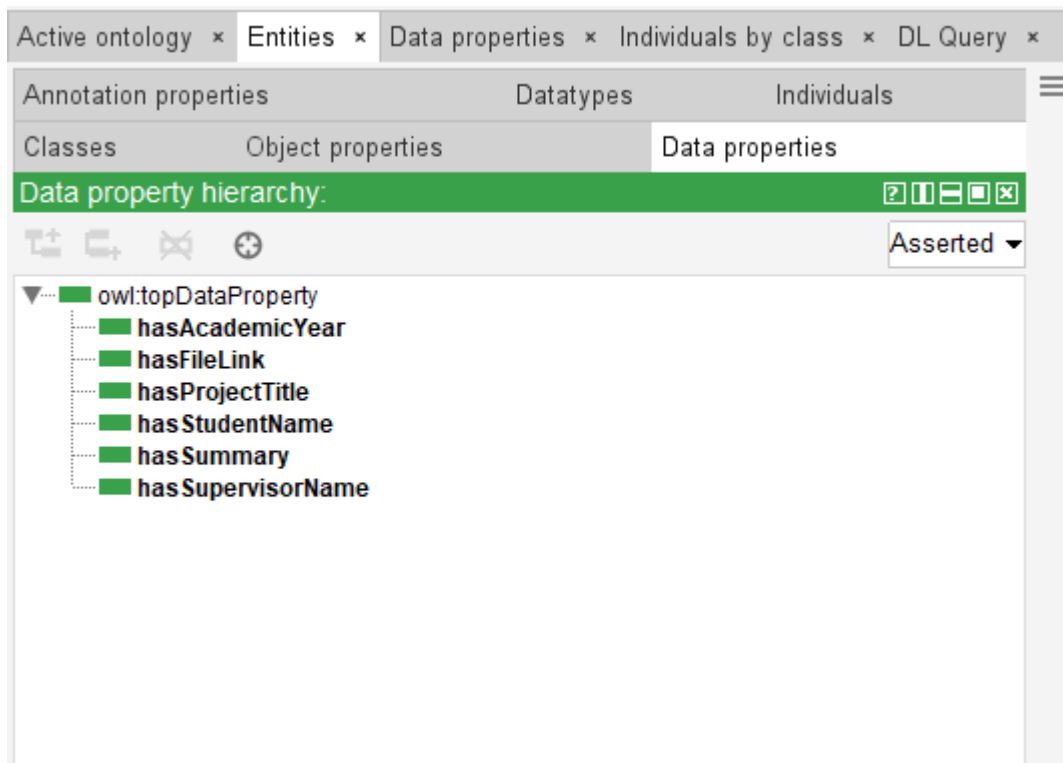
Student, Supervisor, Project, Department, File



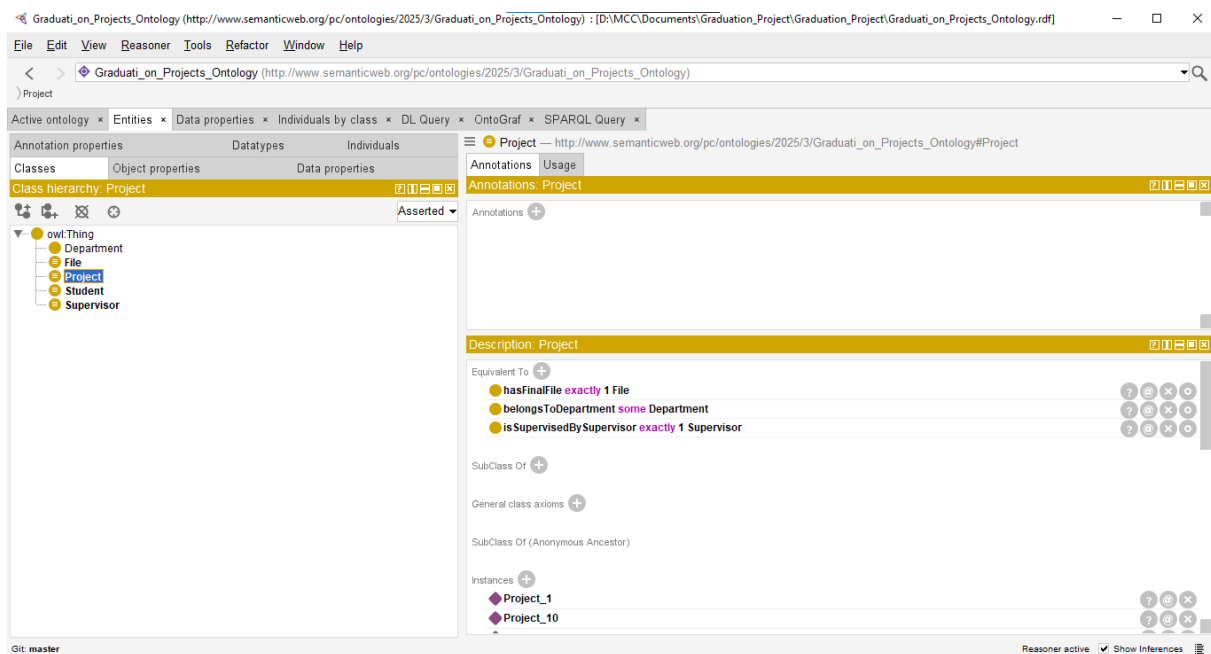
## 2. تعريف الخصائص الكائنية (Object Properties) :



## 3. تعريف الخصائص البيانات (Data Properties) :



#### 4. إنشاء القيود (Constraints):



### 7.3 طبقة الاستعلام الذكي (Intelligent Query Layer):

بعد الانتهاء من بناء تقنية الويب الدلالي (Ontology) وتحديد الكيانات والعلاقات والخصائص اللازمة، تم تطوير طبقة الاستعلام (Intelligent Query Layer) بهدف تمكين البحث والاسترجاع الدلالي للمعلومات بطريقة دقيقة ومنظمة. تعتمد هذه الطبقة على استخدام لغة الاستعلام الدلالي SPARQL، التي تتيح تنفيذ استعلامات معقدة وموجهة بناءً على البنية المفاهيمية لتقنية الويب الدلالي (Ontology). تم إنشاء مجموعة من استعلامات لاستخلاص البيانات من تقنية الويب الدلالي (Ontology)، بما يتوافق مع احتياجات النظام وأهدافه. وشملت هذه الاستعلامات:



## 1. عرض جميع المشاريع واسماؤها:

Graduati\_on\_Projects\_Ontology (http://www.semanticweb.org/pc/ontologies/2025/3/Graduati\_on\_Projects\_Ontology) : [D:\MCC\Documents\Graduation\_Project\Graduation\_Project\Graduati\_on\_Projects\_Ontology.rdf]

File Edit View Reasoner Tools Refactor Window Help

Graduati\_on\_Projects\_Ontology (http://www.semanticweb.org/pc/ontologies/2025/3/Graduati\_on\_Projects\_Ontology)

Active ontology x Entities x Data properties x Individuals by class x DL Query x OntoGraf x SPARQL Query x

SPARQL query:

```
PREFIX gpo: <http://www.semanticweb.org/pc/ontologies/2025/3/Graduati_on_Projects_Ontology/#>

SELECT ?project ?name WHERE {
  ?project a gpo:Project;
  gpo:projectName ?name .
}
```

project	name
Project_6	"BONE FRACTURE DETECTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_14	"(Sport Platform)"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_23	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_17	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_22	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_21	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_12	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_24	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_5	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_9	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_18	"Task Management System"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Project_3	"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>"<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

Execute

Git: master Reasoner active Show Inferences

## 2. عرض كل طالب والمشروع الذي يعمل عليه:

Graduati\_on\_Projects\_Ontology (http://www.semanticweb.org/pc/ontologies/2025/3/Graduati\_on\_Projects\_Ontology) : [D:\MCC\Documents\Graduation\_Project\Graduation\_Project\Graduati\_on\_Projects\_Ontology.rdf]

File Edit View Reasoner Tools Refactor Window Help

Graduati\_on\_Projects\_Ontology (http://www.semanticweb.org/pc/ontologies/2025/3/Graduati\_on\_Projects\_Ontology)

Active ontology x Entities x Data properties x Individuals by class x DL Query x OntoGraf x SPARQL Query x

SPARQL query:

```
PREFIX gpo: <http://www.semanticweb.org/pc/ontologies/2025/3/Graduati_on_Projects_Ontology/#>

SELECT ?student ?project WHERE {
  ?student a gpo:Student;
  gpo:worksOnProject ?project .
}
```

student	project
أيه محمد فرحان	Project_16
ماريا حسن الفكري	Project_8
سارة أحمد أبو شحادة	Project_13
محمد فهد العروسي	Project_14
آلاء محمد عليطان	Project_16
رغد جمال الفواقي	Project_13
رمضان حيت أبو رزيق	Project_11
محمد أحمد فرحيس	Project_7
عبدالله فوزي عبد الفرح	Project_2
أنس فهد فرجونه	Project_28
أيمن مصطفى البويهي	Project_19
ليلى جمال شعبان	Project_8

Execute

Git: master Reasoner active Show Inferences



## الفصل الرابع

#### 1.4 المقدمة:

## المراجع:

1. Osman, A. (2017). Private cloud: Effective strategy in developed countries Case study: Sudanese universities. *IOSR Journal of Computer Engineering*, 19(02), 73–79. <https://doi.org/10.9790/0661-1902027379>
2. R. B. S. Sahana and D. Sarddar, "An enhanced storage management scheme with search optimization for cloud data center," *\*International Journal of Applied Engineering Research\**, vol. 10, no. 12, pp. 32141-32150, 2015.
3. Mahmoud, A. F. A., Mohammed, Z. M. S., Ammar, M. B., Satty, A., Abdalla, F. A., Khamis, G. S. M., Salih, M., & Mohamed, A. S. (2025). Enhancing Semantic Search Precision through the CBOW Algorithm in the Semantic Web. *Engineering Technology & Applied Science Research*, 15(1), 19522–19527. <https://doi.org/10.48084/etasr.9450>
4. Annette, R., Banu, A., B.S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science & Technology, & IEEE Computer Society. (2017). Towards an ontology for cloud renderfarm services. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 9–16. <https://www.researchgate.net/publication/370024961>
5. Agbaegbu, J., Arogundade, O. T., Misra, S., & Damaševičius, R. (2021). Ontologies in Cloud Computing—Review and Future Directions. *Future Internet*, 302. <https://doi.org/10.3390/fi13120302>
6. Jamgade, A. N., Karale, S. J., Department of Computer Technology, & Yeshwantrao Chavan College of Engineering. (2015). Ontology based information retrieval system for academic library. In *IEEE Sponsored 2nd International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS) 2015* [Conference-proceeding].
7. Jayaseela, R. A., & Banu, A. (2017). Towards an ontology for cloud renderfarm services. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 9(Special Issue-16), 980–986. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/370024961>
8. Agbaegbu, J., Arogundade, O. T., Misra, S., & Damaševičius, R. (2021). Ontologies in Cloud Computing—Review and Future Directions. *Future Internet*, 302. <https://doi.org/10.3390/fi13120302>
9. Yuvaraj, D., Saif Saad Alnuaimi, S., Rasheed, B. H., Sivaram, M., & Porkodi, V. (2024). Ontology Based Semantic Enrichment for Improved Information Retrieval Model. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 12(15s), 70–77. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/380667799>
10. Gayathri, M., Jagadeesk Kannan, R., Department of Computer Science and Engineering, SCSVMV Deemed University, Kanchipuram, India., & School of Computer Science and Engineering, VIT University, Chennai, India. (2021). A framework for ontology based semantic search system in Ayurvedic medicine. In *Computational Intelligence and Machine Learning* (Vol. 2, Issue 1, pp. 8–9) [Journal-article].
11. Jose, V., Raj, V. P. J., & George, S. K. (2020). Ontology-Based Information Extraction Framework for Academic Knowledge Repository. In *Advances in intelligent systems and computing* (pp. 73–80). [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5859-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5859-7_6)

12. Namasudra, S. (2018). *Cloud computing: A new era*. Journal of Fundamental and Applied Sciences, 10(2), 113-135. <https://doi.org/10.4314/jfas.v10i2.9>
13. المقدمة: Introduction. (n.d.).
14. Patowari, S., Barooah, P. K., & University of Science & Technology Meghalaya, India. (2023). Development of information repository(IR) in academic institutions - a study. Library Philosophy and Practice (E-journal). <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/7684>
15. Matthews, B., Science and Technology Facilities Council, CCLRC Rutherford Appleton Laboratory, & Ingenta. (2005). Semantic Web Technologies. E-Learning and Digital Media, 2–16. <https://www.researchgate.net/publication/30408878>
16. DeBellis, M., & Neches, R. (2019). Knowledge Representation and the Semantic Web: An Historical Overview of influences on Emerging tools. Recent Advances in Computer Science and Communications, 1.
17. شحاته، عبد العزيز فتحي. (2018). البيانات المترابطة: المفاهيم والمبادئ والتقنيات. مجلة بحوث كلية الآداب، 789-751، (118)30.
18. Al-Shirkasi, F., & Al-Qaseer, A. (2024). Cloud computing: concept and usage. *International Journal of Computers and Informatics*, 3(8), 10–19. <https://doi.org/10.59992/ijci.2024.v3n8p1>
19. Mell, peter, & Grance, Timothy. (2011), The NIST Definition of Cloud Computing : Recommendations of the National Institute of Standards and Technology .
20. Namasudra, S. (2018). *Cloud computing: A new era*. Journal of Fundamental
21. Rejeb, A., Keogh, J. G., Martindale, W., Dooley, D., Smart, E., Simske, S., Wamba, S. F., Breslin, J. G., Bandara, K. Y., & Thakur, S. (2022). Charting past, present, and future research in the semantic web and interoperability. In Diego Reforgiato Recupero & Alessandro Sebastian Podda (Eds.), *Future Internet* (Vol. 14, p. 161). <https://doi.org/10.3390/fi14060161>
22. Mell, P. and Grance, T. (2011), The NIST Definition of Cloud Computing, Special Publication (NIST SP), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, [online], <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145> (Accessed April 22, 2025)
23. D. L. McGuinness, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology," 2001. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/243772462>
24. Hamdan, N. M., Admodisastro, N., Osman, H. B., & Muhammad, M. S. (2024). Semantic interoperability in multi-cloud platforms: A reference architecture utilizing an ontology-based approach. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 14(6), 1967-1975. ISSN: 2088-5334.

25. Ben Humaidan, S. S. (2014). منهجية بناء خرائط المعرفة (الأنطولوجيا). King Abdulaziz University, College of Arts and Humanities, Department of Information Science.
26. "Getting Started." Accessed: Nov. 11, 2024. [Online]. Available: <https://protegeproject.github.io/protege/getting-started/>
27. <https://www.w3.org/TR/sparql11-query/>
- 28.