Raisonner avec la provenance sur les données du Web

Antoine Amarilli

Concours CNRS 06/03
6 avril 2016

Parcours

2013–2016 : Thèse à Télécom ParisTech avec Pierre Senellart :

- *Tirer parti de la structure des données incertaines*
- Soutenue le 14 mars 2016

2012-2013 : Pré-doc :

- 3 mois à Tel Aviv avec Tova Milo
- 5 mois à Oxford avec Michael Benedikt

2009–2013 : École normale supérieure de Paris, master MPRI

Publications

Bases de données :

- ICDT'14 (prédoc à Tel Aviv)
- **PODS'16** (thèse)

Logique et automates :

- ICALP'15 (thèse)
- LICS'15 (thèse)

Intelligence artificielle :

- IJCAI'15 (pré-doc à Oxford)
- **IJCAI'16** (avec Oxford)

- 7 autres publications internationales avec comité de lecture
- 1 brevet avec Google New York (stage de M1)

Résumé des travaux antérieurs

Interrogation de données relationnelles incertaines

Vue d'ensemble : Données relationnelles incertaines

Évaluer une requête logique sur une base de données relationnelle

Problème : On ne dispose pas toujours des données exactes :

- Données créées par des méthodes faillibles et non-exhaustives
- Données annotées par des techniques d'apprentissage
- Données bruitées ou périmées

$\rightarrow$ Gérer les données relationnelles avec leur incertitude

Problème : Tâche souvent infaisable voire indécidable

- **1.** données incomplètes
- **2.** données probabilistes

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Résultat :

jour
18

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Règles logiques :

- Je ne reviens pas pour un seul jour

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique : →

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Règles logiques : →

- Je ne reviens pas pour un seul jour

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Règles logiques :

- Je ne reviens pas pour un seul jour

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion
10	congés

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Règles logiques :

- Je ne reviens pas pour un seul jour

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion
10	congés

Résultat :

jour
18

Données incomplètes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Règles logiques :

- Je ne reviens pas pour un seul jour

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion
10	congés

Résultat :

jour
18
10

Résumé : raisonner sur les données incomplètes

→ Problème fondamental en intelligence artificielle :

> Quelles réponses à la requête de l'utilisateur
> sont vraies dans toutes les complétions des données
> qui satisfont des règles logiques ?

Approches existantes : Langages de règles décidables en IA :

- Uniquement sur des graphes de données
- Autorisant des complétions infinies

Résumé : raisonner sur les données incomplètes

→ Problème fondamental en intelligence artificielle :

> Quelles réponses à la requête de l'utilisateur
> sont vraies dans toutes les complétions des données
> qui satisfont des règles logiques ?

Approches existantes : Langages de règles décidables en IA :

- Uniquement sur des graphes de données
- Autorisant des complétions infinies

→ J'ai transposé ces résultats aux bases de données :

- Étendre aux hypergraphes [Amarilli, Benedikt, IJCAI'15]
- Restreindre aux complétions finies [Amarilli, Benedikt, LICS'15]

Données probabilistes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

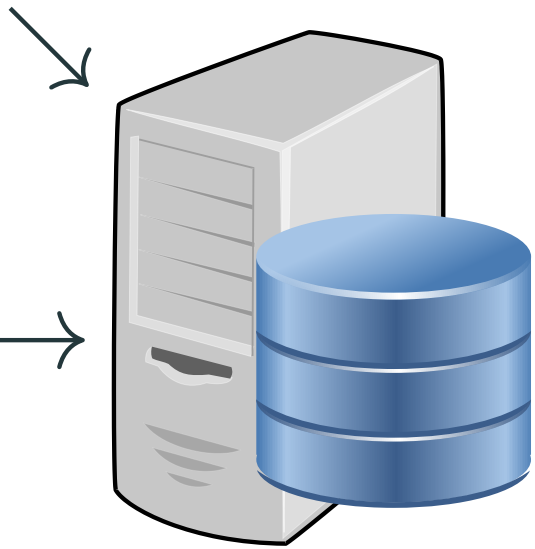
Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Données probabilistes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion



Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

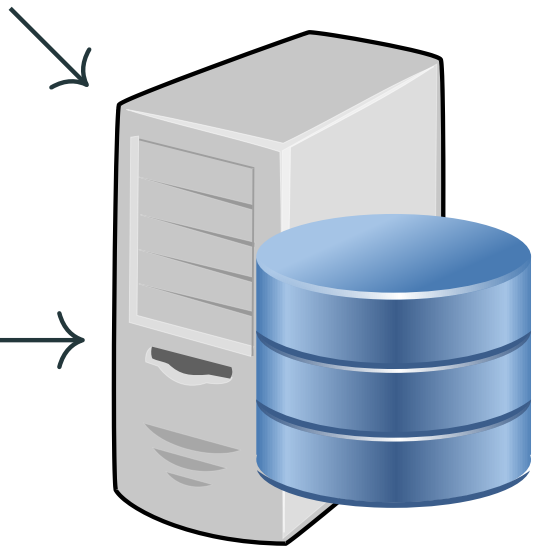
Données probabilistes

Données :

jour	type
9	congés
10	réunion
11	congés
18	congés
18	réunion

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?



Résultat :

jour
18

Données probabilistes

Données :

jour	type	
9	congés	95%
10	réunion	20%
11	congés	30%
18	congés	80%
18	réunion	90%

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Résultat :

jour
18

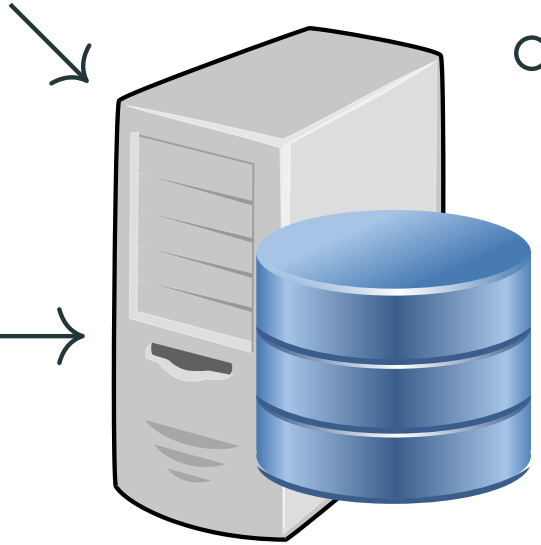
Données probabilistes

Données :

jour	type	
9	congés	95%
10	réunion	20%
11	congés	30%
18	congés	80%
18	réunion	90%

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?



$90\% \times 80\% = \ldots$

Résultat :

jour
18

Données probabilistes

Données :

jour	type	
9	congés	95%
10	réunion	20%
11	congés	30%
18	congés	80%
18	réunion	90%

$90\% \times 80\% = 72\%$

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Résultat :

jour
18

Données probabilistes

Données :

jour	type	
9	congés	95%
10	réunion	20%
11	congés	30%
18	congés	80%
18	réunion	90%

$90\% \times 80\% = 72\%$

Requête logique :

Quelles réunions sont pendant mes congés ?

Résultat :

jour	
18	72%

Données probabilistes : travaux existants

→ Problème d'évaluation de requêtes sur données probabilistes :

> Quelle est la probabilité totale de chaque réponse
> quand les faits sont présents ou absents indépendamment
> avec la probabilité indiquée ?

Données probabilistes : travaux existants

→ Problème d'évaluation de requêtes sur données probabilistes :

> Quelle est la probabilité totale de chaque réponse
> quand les faits sont présents ou absents indépendamment
> avec la probabilité indiquée ?

Approche existante (intensionnelle) :

Calendrier

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Requête conjonctive

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier(t, d, "congés")
$\wedge$ Calendrier(t', d, "réunion")

Données probabilistes : travaux existants

→ Problème d'évaluation de requêtes sur données **probabilistes** :

> Quelle est la **probabilité totale** de chaque réponse
> quand les faits sont présents ou absents **indépendamment**
> avec la **probabilité** indiquée ?

Approche existante (intensionnelle) :

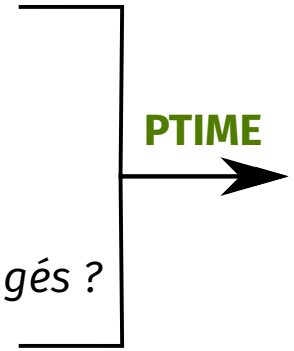
Calendrier

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Requête conjonctive

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier(t, d, "congés")
$\wedge$ Calendrier(t', d, "réunion")



Formule de **provenance**

$t_4 \wedge t_5$

Données probabilistes : travaux existants

→ Problème d'évaluation de requêtes sur données **probabilistes** :

> Quelle est la **probabilité totale** de chaque réponse
> quand les faits sont présents ou absents **indépendamment**
> avec la **probabilité** indiquée ?

Approche existante (intensionnelle) :

Calendrier

id	jour	type	
t_1	9	congés	95%
t_2	10	réunion	20%
t_3	11	congés	30%
t_4	18	congés	80%
t_5	18	réunion	90%

Requête conjonctive

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés")
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion")

PTIME →

Formule de **provenance**

$t_4 \wedge t_5$

Données probabilistes : travaux existants

→ Problème d'évaluation de requêtes sur données **probabilistes** :

> Quelle est la **probabilité totale** de chaque réponse
> quand les faits sont présents ou absents **indépendamment**
> avec la **probabilité** indiquée ?

Approche existante (intensionnelle) :

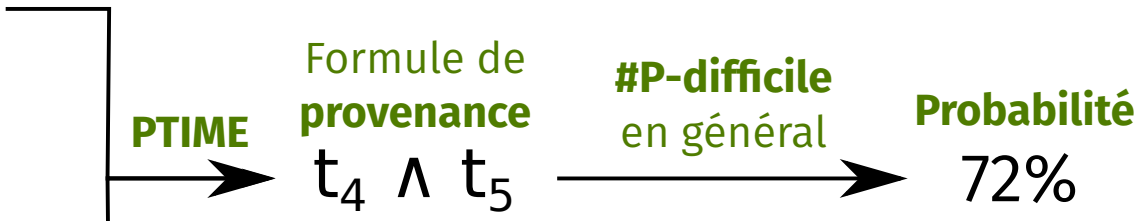
Calendrier

id	jour	type	
t_1	9	congés	95%
t_2	10	réunion	20%
t_3	11	congés	30%
t_4	18	congés	80%
t_5	18	réunion	90%

Requête conjonctive

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés")
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion")



Données probabilistes : résultats

→ J'ai montré comment exploiter la structure des données :

Théorème [Amarilli, Bourhis, Senellart, ICALP'15]

L'évaluation de requêtes MSO est faisable en temps linéaire sur des données probabilistes de largeur d'arbre bornée

→ En un sens, ce résultat ne peut pas être amélioré (dichotomie) :

Théorème [Amarilli, Bourhis, Senellart, PODS'16]

L'évaluation probabiliste de certaines requêtes FO est infaisable sur n'importe quelle famille constructible de graphes de largeur d'arbre non bornée

Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists d t t'$ Calendrier$(t, d,$ "congés"$)$
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion"$)$

Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

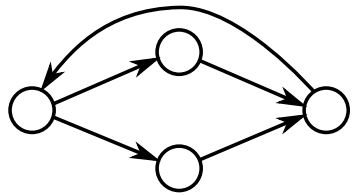
id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists d t t'$ Calendrier$(t, d,$ "congés"$)$
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion"$)$

Automate d'arbres



Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

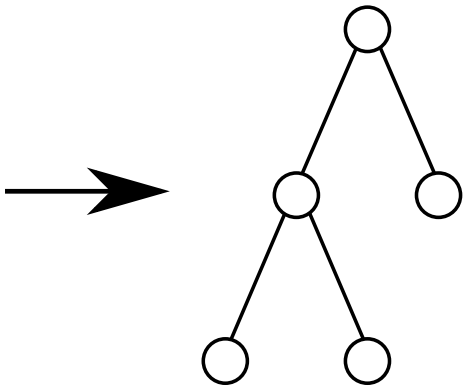
Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Encodage en arbre

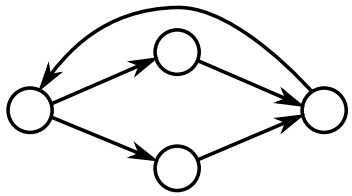


Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés"$)$
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion"$)$

Automate d'arbres



Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

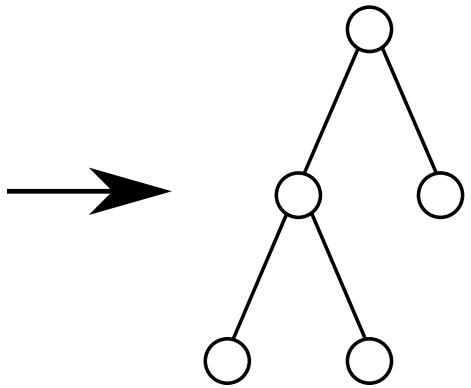
Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Encodage en arbre



linéaire

Réponse

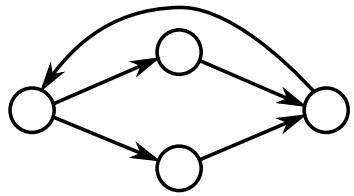
TRUE

Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés"$)$
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion"$)$

Automate d'arbres



Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

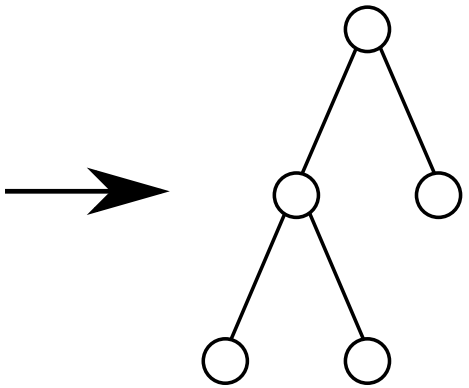
Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Encodage en arbre

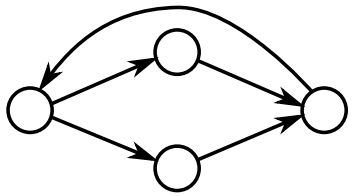


Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés"$)$
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion"$)$

Automate d'arbres



Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

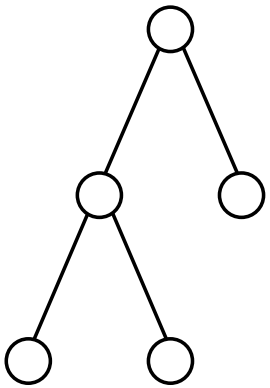
Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

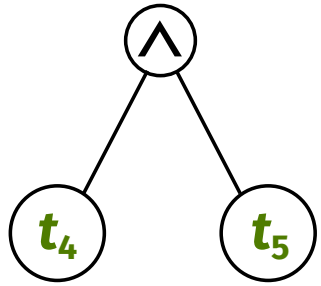
id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés
t_4	18	congés
t_5	18	réunion

Encodage en arbre



linéaire

Circuit de **provenance**

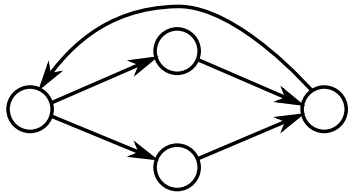


Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés"$)$
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion"$)$

Automate d'arbres



Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

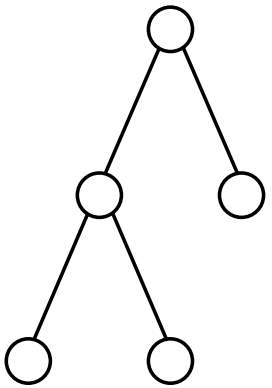
Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

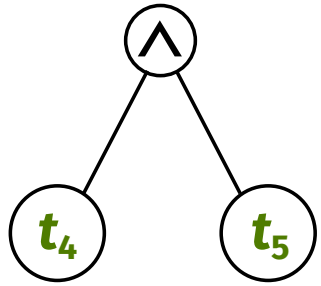
id	jour	type	
t_1	9	congés	95%
t_2	10	réunion	20%
t_3	11	congés	30%
t_4	18	congés	80%
t_5	18	réunion	90%

Encodage en arbre



linéaire

Circuit de **provenance**

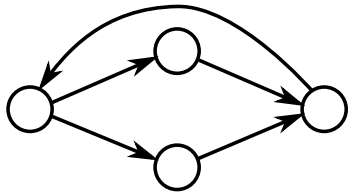


Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés"$)$
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion"$)$

Automate d'arbres



Données probabilistes : preuve de la borne supérieure

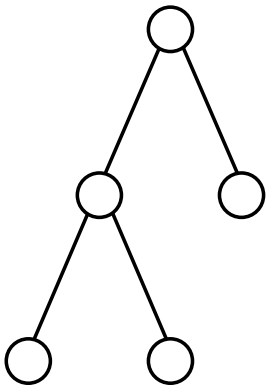
Généraliser les résultats de [Courcelle, 1990] à la provenance

Données de largeur bornée

Calendrier

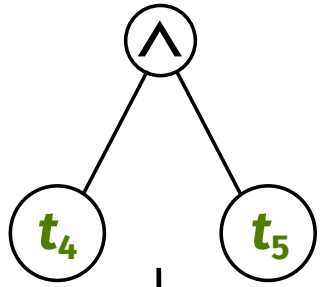
id	jour	type	
t_1	9	congés	95%
t_2	10	réunion	20%
t_3	11	congés	30%
t_4	18	congés	80%
t_5	18	réunion	90%

Encodage en arbre



linéaire

Circuit de **provenance**



linéaire

72%

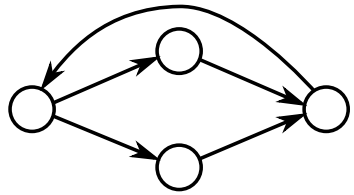
Probabilité

Requête MSO

Y a-t-il une réunion pendant mes congés ?

$\exists dtt'$ Calendrier$(t, d,$ "congés")
$\wedge$ Calendrier$(t', d,$ "réunion")

Automate d'arbres



Projet de recherche

Raisonner avec la provenance sur les données du Web

Web des données

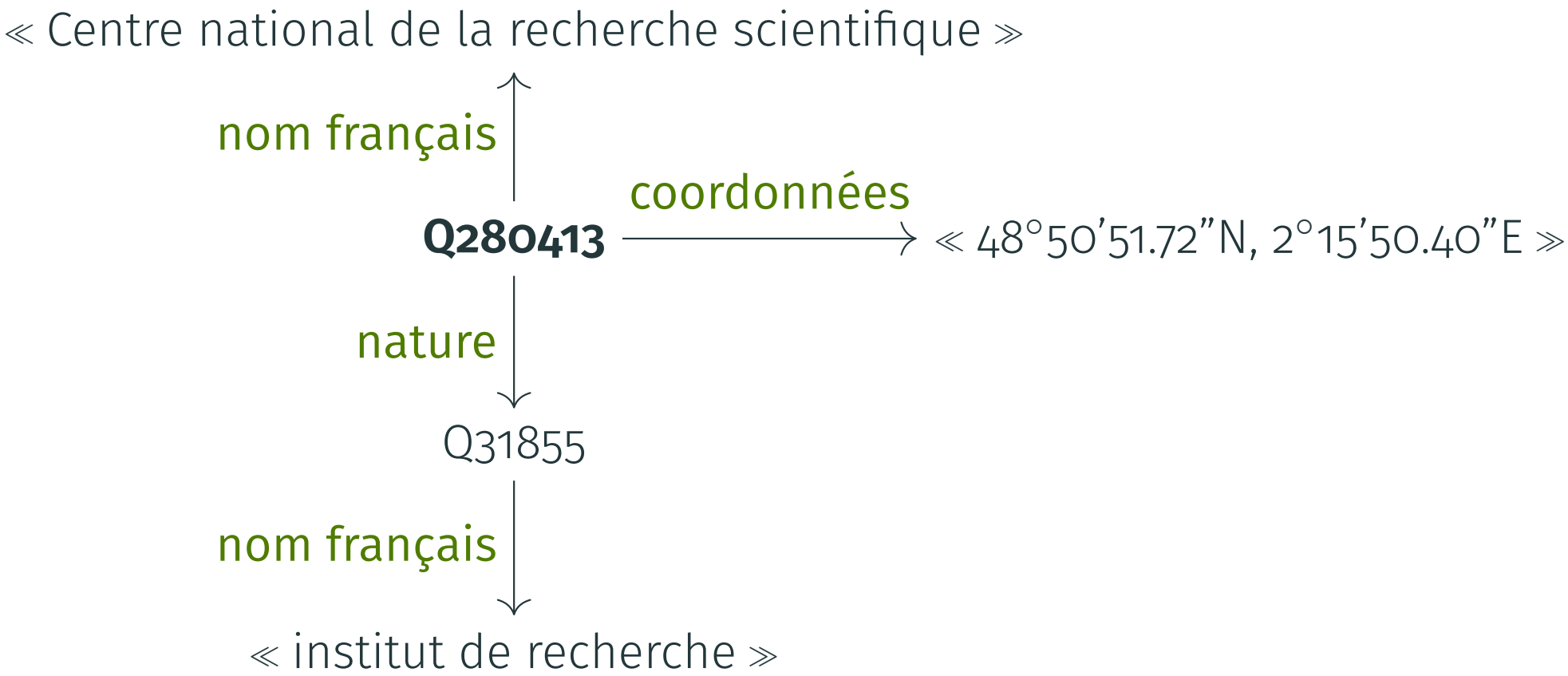
- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.

Web des données

- Bases de connaissances : **Wikidata**, YAGO, etc.

Web des données

- Bases de connaissances : **Wikidata**, YAGO, etc.



Web des données

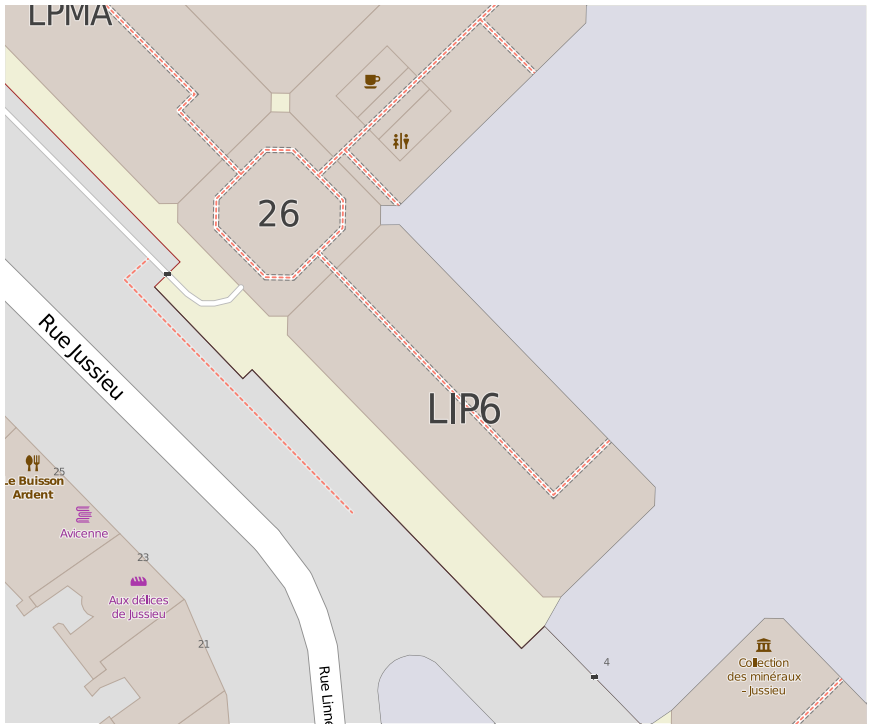
- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.
- Données ouvertes : **`data.gouv.fr`**, etc.

Web des données

- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.
- Données ouvertes : **data.gouv.fr**, etc.

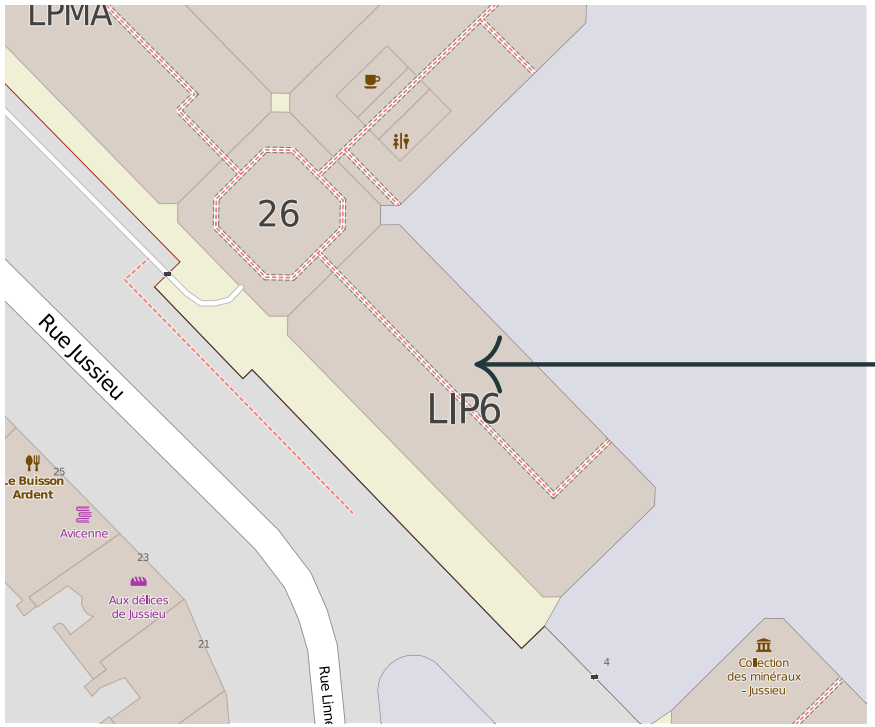
Web des données

- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.
- Données ouvertes : `data.gouv.fr`, etc.
- Données géographiques : **OpenStreetMaps**, etc.



Web des données

- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.
- Données ouvertes : `data.gouv.fr`, etc.
- Données géographiques : **OpenStreetMaps**, etc.



building	yes
building:levels	5
height	21
min_height	6
name	LIP6
roof:shape	flat
source	cadastre-dgi-fr source : Direction Générale des Impôts - Cadastre. Mise à jour : 2009

Web des données

- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.
- Données ouvertes : `data.gouv.fr`, etc.
- Données géographiques : OpenStreetMaps, etc.
- Annotations sémantiques : **Web Data Commons**, etc.

Crawl Date	Winter 2014
Total Data	64 Terabyte
Parsed HTML URLs	2,014,175,679
URLs with Triples	620,151,400
Domains in Crawl	15,668,667
Domains with Triples	2,722,425
Typed Entities	5,516,068,263
Triples	20,484,755,485

Web des données

- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.
- Données ouvertes : `data.gouv.fr`, etc.
- Données géographiques : OpenStreetMaps, etc.
- Annotations sémantiques : Web Data Commons, etc.

Objectif : combiner et utiliser ces données :

- Répondre à des requêtes logiques complexes
- Calculer des visualisations et des statistiques
- Recouper des informations ou trouver des contradictions
- Connecter ses propres données aux jeux de données existants

Web des données

- Bases de connaissances : Wikidata, YAGO, etc.
- Données ouvertes : `data.gouv.fr`, etc.
- Données géographiques : OpenStreetMaps, etc.
- Annotations sémantiques : Web Data Commons, etc.

Objectif : combiner et utiliser ces données :

- Répondre à des requêtes logiques complexes
- Calculer des visualisations et des statistiques
- Recouper des informations ou trouver des contradictions
- Connecter ses propres données aux jeux de données existants

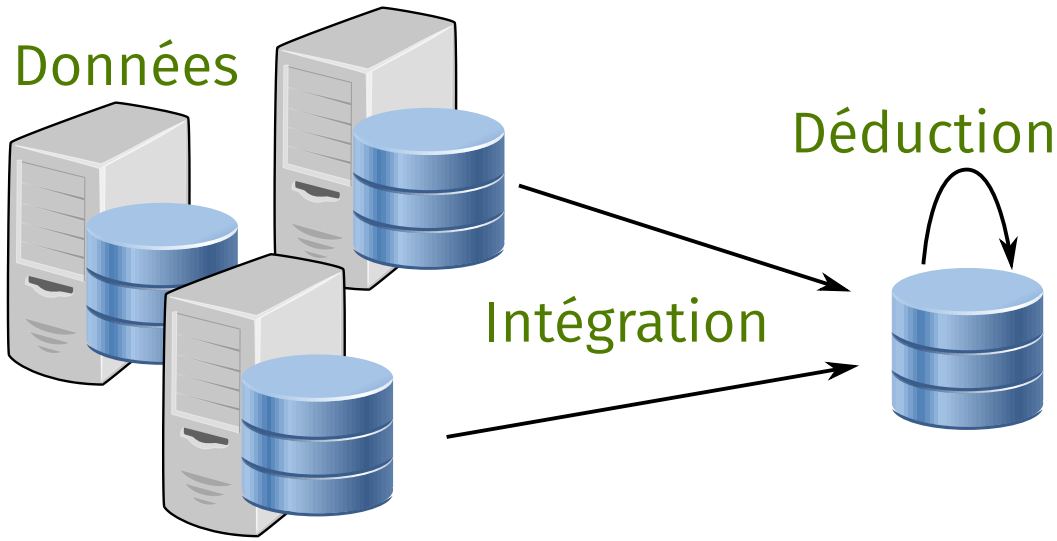
Ces données posent de nombreuses difficultés :

- hétérogènes
- distribuées
- incomplètes
- peu fiables

Problème 1 : Intégration

Données **incomplètes** et **hétérogènes** issues de sources **multiples**

- Raisonnement avec des règles **logiques**
  - → **Intégrer** les différences sources
  - → **Déduire** les faits manquants



→ **Approches existantes :** OBDA, data integration, data exchange...

Problème 2 : Fiabilité

Données produites collaborativement ou par des processus faillibles

- **Vandalisme**

Problème 2 : Fiabilité

Données produites collaborativement ou par des processus faillibles

- **Vandalisme**

Dans **Wikidata**

Version du 1 avril 2014 à 07:22 (remercier)

Qlsusu (discussion | contributions)

(Affirmation ajoutée : identifiant bibliothèque du Congrès (P244): Michael Jackson tops global download sales list)

Modification suivante →

propriété / identifiant bibliothèque du Congrès

\+ **Michael Jackson tops global download sales list**

Problème 2 : Fiabilité

Données produites collaborativement ou par des processus faillibles

- **Vandalisme**

Dans **Wikidata**

This is your **last warning**. The next time you harm Wikidata, you **may be blocked from editing without further notice**.

Version du 1 avril 2014 à 07:22 (remercier)
Qlsusu (discussion | contributions)
(Affirmation ajoutée : identifiant bibliothèque du Congrès (P244): Michael Jackson tops global download sales list)
Modification suivante →

propriété / identifiant bibliothèque du Congrès

\+ **Michael Jackson tops global download sales list**

Problème 2 : Fiabilité

Données produites collaborativement ou par des processus faillibles

- Vandalisme
- **Controverses**

Dans **Wikidata**

Crimée (Q7835)

péninsule d'Ukraine qui s'avance dans la mer Noire modifier

Aucun alias défini.

Plus de langues

pays	Russie	modifier
	0 référence	
		ajouter une référence
	Ukraine	modifier
	0 référence	
		ajouter une référence
		ajouter

Problème 2 : Fiabilité

Données produites collaborativement ou par des processus faillibles

- Vandalisme
- Controverses
- **Extraction**

Dans **YAGO**

Macquarie Group Limited

MACQUARIE

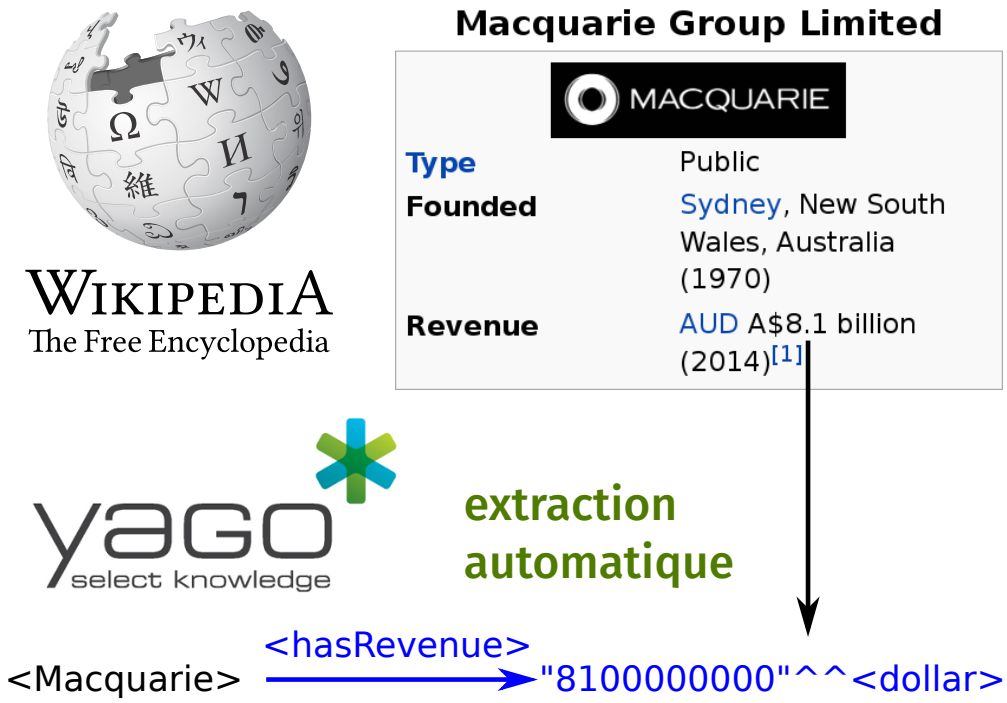
Type	Public
Founded	Sydney, New South Wales, Australia (1970)
Revenue	AUD A$8.1 billion (2014)[1]

Problème 2 : Fiabilité

Données produites collaborativement ou par des processus faillibles

- Vandalisme
- Controverses
- **Extraction**

Dans **YAGO**

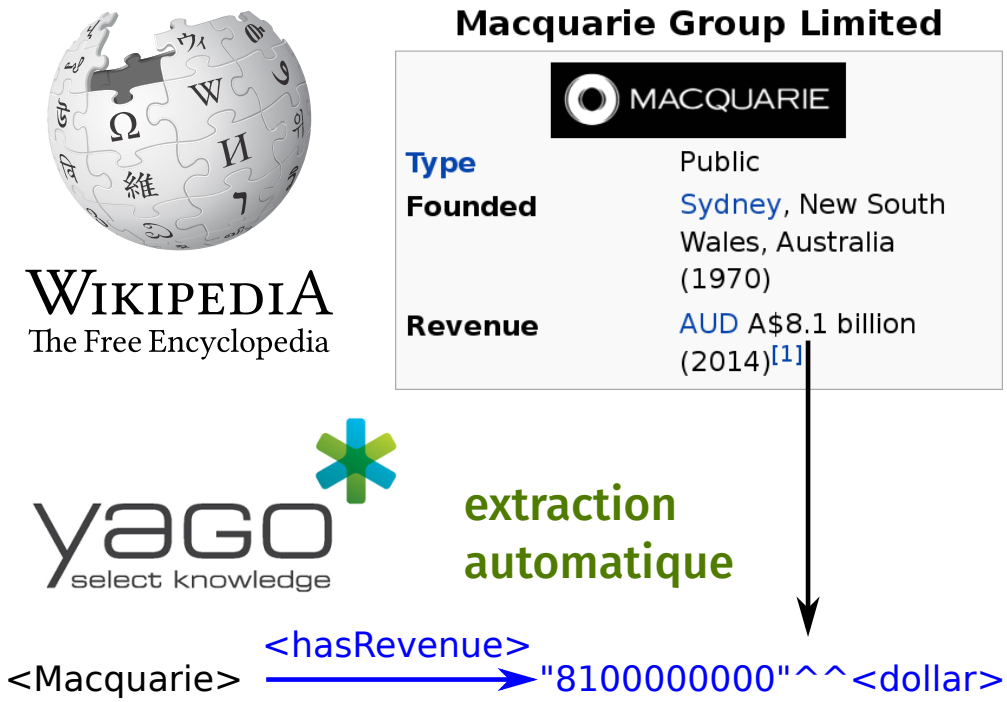


Problème 2 : Fiabilité

Données produites collaborativement ou par des processus faillibles

- Vandalisme
- Controverses
- Extraction

Dans **YAGO**



→ Approches existantes : truth finding, data cleaning, data repair...

Objectif

L'intégration et la fiabilité vont ensemble pour les données du Web :

- Les données d'une source peuvent provenir d'autres sources
- Il faut étudier la fiabilité des résultats du raisonnement
- Les règles d'intégration elles-mêmes ne sont pas fiables

Objectif : Intégrer des données et raisonner sur ces données en conservant des informations pour estimer leur fiabilité

Approche : Définir et utiliser la provenance des données

- **1.** Exploiter la provenance
- **2.** Propager la provenance

Exploiter la provenance des données

Wikidata : Plus de 40M faits ont une source (près de 50%)

Version du 30 août 2015 à 12:28 (restaurer)
(annuler)
ShonagonBot (discussion | contributions)
(Ajout d'une référence à une affirmation : identifiant BnF (P268): 118629315)
Modification suivante →

propriété / identifiant BnF : 118629315 / référence

+

importé de : data.bnf.fr
date de consultation :
26 août 2015
Horodatage +2015-08-26T00:00:00Z
Zone horaire +00:00
Calendrier Grégorien
affirmé dans : data.bnf.fr

Exploiter la provenance des données

Wikidata : Plus de 40M faits ont une source (près de 50%)

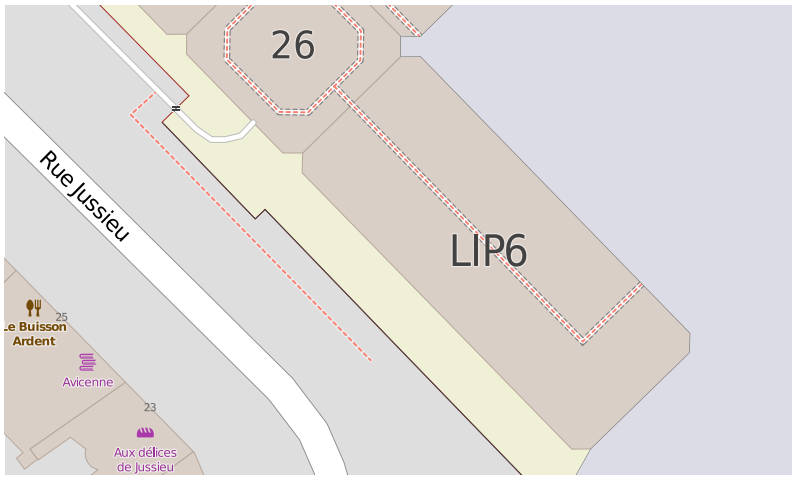
Version du 30 août 2015 à 12:28 (restaurer)
(annuler)
ShonagonBot (discussion | contributions)
(Ajout d'une référence à une affirmation : identifiant BnF (P268): 118629315)
Modification suivante →

propriété / identifiant BnF : 118629315 / référence

+

importé de : data.bnf.fr
date de consultation :
26 août 2015
Horodatage +2015-08-26T00:00:00Z
Zone horaire +00:00
Calendrier Grégorien
affirmé dans : data.bnf.fr

OpenStreetMaps : >40M points et >120M voies avec source (>35%)



Way: LIP6 (42741440)

3d shapes in UPMC, footways

Edited about 1 year ago by Goffredo
Version #9 · Changeset #28100197

source	cadastre-dgi-fr source : Direction Générale des Impôts - Cadastre. Mise à jour : 2009

Exploiter la provenance des données

Wikidata : Plus de 40M faits ont une source (près de 50%)

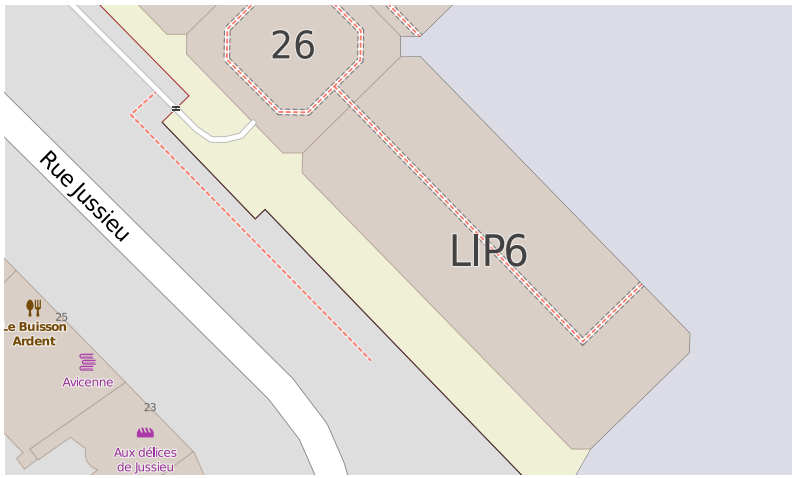
Version du 30 août 2015 à 12:28 (restaurer)
(annuler)
ShonagonBot (discussion | contributions)
(Ajout d'une référence à une affirmation : identifiant BnF (P268): 118629315)
Modification suivante →

propriété / identifiant BnF : 118629315 / référence

+

importé de : data.bnf.fr
date de consultation :
26 août 2015
Horodatage +2015-08-26T00:00:00Z
Zone horaire +00:00
Calendrier Grégorien
affirmé dans : data.bnf.fr

OpenStreetMaps : >40M points et >120M voies avec source (>35%)



Way: LIP6 (42741440)

3d shapes in UPMC, footways

Edited about 1 year ago by Goffredo
Version #9 · Changeset #28100197

source	cadastre-dgi-fr source : Direction Générale des Impôts - Cadastre. Mise à jour : 2009

Autres indices : Historique des faits, utilisateurs qui ont édité

Propager la provenance des données

→ Comment définir la provenance d'une réponse certaine ?

Données :

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés

Requête logique :

Y a-t-il des réunions pendant mes congés ?

Règle logique :

Je ne reviens pas pour un seul jour

Provenance :

$t_1 \wedge t_2 \wedge t_3 \wedge \textit{règle}$?

Propager la provenance des données

→ Comment définir la provenance d'une réponse certaine ?

Données :

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés

Requête logique :

Y a-t-il des réunions pendant mes congés ?

Règle logique :

Je ne reviens pas pour un seul jour

Provenance :

$t_1 \wedge t_2 \wedge t_3 \wedge \textit{règle}$?

→ Généraliser les semianneaux de provenance au raisonnement ?

Propager la provenance des données

→ Comment définir la provenance d'une réponse certaine ?

Données :

id	jour	type
t_1	9	congés
t_2	10	réunion
t_3	11	congés

Requête logique :
Y a-t-il des réunions pendant mes congés ?

Règle logique :
Je ne reviens pas pour un seul jour

Provenance :
$t_1 \wedge t_2 \wedge t_3 \wedge \mathit{règle}$?

→ Généraliser les semianneaux de provenance au raisonnement ?

→ Comment calculer efficacement cette provenance
et la représenter de façon concise, selon le langage de règles ?

Programme de recherche

Raisonner avec la provenance sur les données du Web
pour l'intégration et la fiabilité

1. **Fondations :** Provenance symbolique pour le raisonnement
   - Définition abstraite à différents niveaux d'expressivité
   - Calcul et représentation efficace
2. Propager des relations de fiabilité à travers la provenance
3. Calculer des confiances quantitatives et probabilistes
4. **Long terme :** Réviser les jugements sur les sources primaires avec des retours utilisateurs, en remontant la provenance

Intégration

Intégration

Équipe LINKS de CRIStAL, Lille

Thématiques : Web des données et intégration
Expertise : Automates (S. Tison), agrégation (J. Niehren),
Collaboration : Avec P. Bourhis

Équipe Automates et applications de l'IRIF, Paris

Thématiques : Informatique fondamentale (large champ), théorie des bases de données
Expertise : Données incertaines (C. Sirangelo et A. Gheerbrant)

Équipe GraphIK du LIRMM, Montpellier

Thématiques : Raisonnement sous contraintes expressives
Expertise : Règles existentielles (J.-F. Baget, M.-L. Mugnier) et logiques de description (M. Bienvenu)

Résumé

Projet : *Raisonner avec la provenance sur les données du Web* pour l'intégration et la fiabilité

1. **Fondations :** Provenance symbolique pour le raisonnement
   - Définition abstraite à différents niveaux d'expressivité
   - Calcul et représentation efficace
2. Propager des relations de fiabilité à travers la provenance
3. Calculer des confiances quantitatives et probabilistes
4. **Long terme :** Réviser les jugements sur les sources primaires avec des retours utilisateurs, en remontant la provenance

Thèse : *Tirer parti de la structure des données incertaines* [ICALP'15], [LICS'15], [PODS'16] ; après-thèse [IJCAI'16]

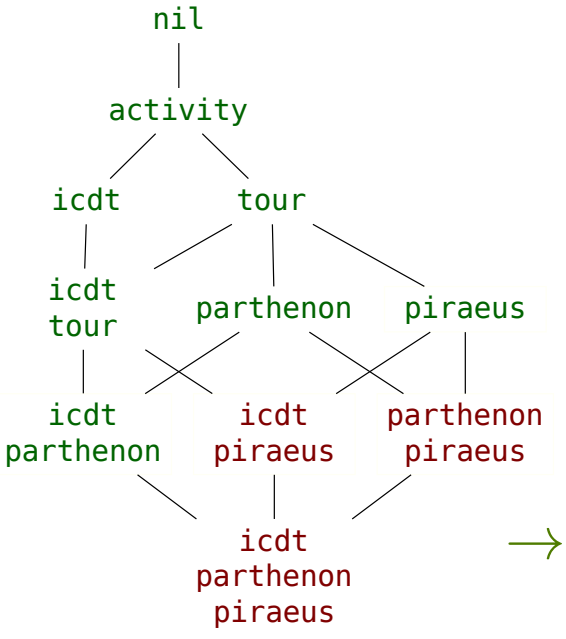
Pré-doc : À Tel Aviv [ICDT'14] et à Oxford [IJCAI'15]

Crowdsourcing

Fouille de données : Trouver des motifs fréquents

Crowdsourcing : Poser des questions à la foule

→ Questions à la foule : quels ensembles d'objets sont fréquents ?

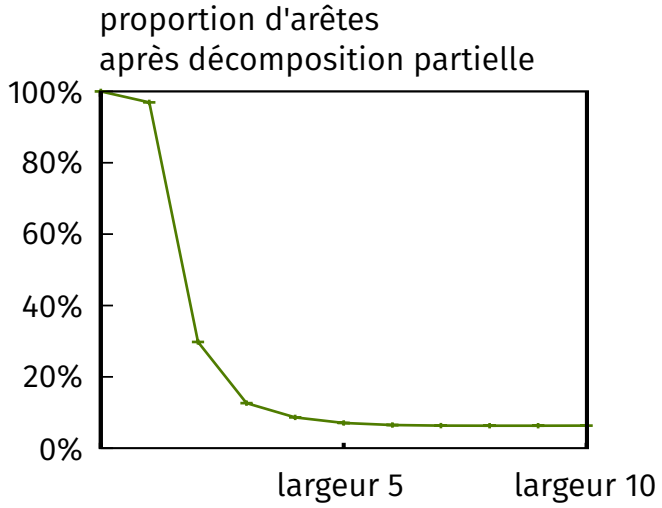


- Utiliser une taxonomie sur les objets
- Les ensembles forment un treillis distributif
- Compromis entre le coût des questions posées et le coût de calculer quelles questions poser

→ Bornes de complexité sur ce problème

Applicabilité pratique

- Travail avec S. Maniu : les jeux de données réels peuvent être partiellement décomposés en arbre



Décomposition partielle en arbre du graphe OSM de Paris

- 4.3 M nœuds et 5.4 M arêtes
- Largeur totale $\leq$ 521

- Stage de M. Monet : les méthodes à base d'automates peuvent être implantées en pratique

- Travail avec M. Monet : compilation efficace en automates pour des langages restreints de requêtes

Références

 Courcelle, Bruno (1990). “The Monadic Second-Order Logic of Graphs. I. Recognizable Sets of Finite Graphs”. In : *Inf. Comput.*