



Construction et utilisation des logiques dans les systèmes d'information

Étienne André

Équipe LIS
Encadreur : Sébastien Ferré

Contexte

- Nombre et diversité de documents électroniques de plus en plus importants
 - ▶ Pages Web, publications scientifiques, photos, vidéos
- Accès à un grand nombre de documents électroniques
 - ▶ Liste de mots (moteur de recherche)
 - ▶ Requête (SQL pour les bases de données)
 - ▶ Problème : va-t-on trouver un document traitant de la Bretagne si l'on cherche quelque chose sur la France ?

Motivation : expressivité

- Souhait d'un formalisme logique
 - ▶ Représentation logique de la relation de déduction
 - ★ Exemple : Bretagne \Rightarrow France
 - ▶ Représentation des requêtes
 - ▶ Représentation des données
- Logique indépendante des différents formats de documents :
généricité!
- Compromis entre expressivité et efficacité

Motivation : généricité

- Différents rôles-utilisateurs lors du développement d'une application
 - ▶ Logicien
 - ▶ Développeur d'applications
 - ▶ Utilisateur final
- Séparation souvent stricte de ces rôles
 - ▶ Compétences distinctes des personnes
- Besoin d'outils logiques génériques permettant de personnaliser la logique utilisée

Plan

- 1 Logiques de description
 - Web sémantique
 - Expressivité
 - Généricité
- 2 Foncteurs logiques
 - Systèmes d'information logiques
 - Expressivité
 - Généricité
- 3 Conclusion

Plan

- 1 Logiques de description
 - Web sémantique
 - Expressivité
 - Généricité
- 2 Foncteurs logiques
 - Systèmes d'information logiques
 - Expressivité
 - Généricité
- 3 Conclusion

Web sémantique

- Cadre commun visant à rendre le contenu du Web accessible à des programmes
- Géré par le W3C (*World Wide Web Consortium*)
 - ▶ Consortium d'universitaires et d'industriels
 - ▶ Émission de recommandations
- Usage de XML : langage de balisage générique
 - ▶ Exemple de document XML regroupant des publications

```
<publications>
  <rapport ref="Nap97">
    <auteur>A. Napoli</auteur>
    <titre>Une introduction aux logiques de descriptions</titre>
    <annee>1997</annee>
  </rapport>
</publications>
```

Logiques de descriptions

- Utilisation recommandée par le W3C pour le Web sémantique
 - ▶ Exemple : accès formel à des parties de documents XML
- Classe de logiques modélisant des connaissances à l'aide de *descriptions* [Nap97]
 - ▶ Niveau factuel ou assertionnel (*ABox*)
 - ★ Individus : instances des concepts
 - ▶ Niveau terminologique (*TBox*)
 - ★ Concepts : ensembles d'individus
 - ★ Rôles : relations binaires entre individus

Exemples de concepts, de rôles et d'assertions

- Concepts primitifs

$$\begin{array}{l} \text{PUBLICATION} \leq \text{TOP} \\ \text{RAPPORT} \leq \text{PUBLICATION} \end{array}$$

- Rôles primitifs

$$\text{titre} \leq \text{toprole}$$

- Concept défini

$$\text{RAPPORT-BIEN-FORMÉ} \doteq \text{RAPPORT} \sqcap (\exists \text{ titre})$$

- Assertions

ARTICLE (Nap97)

titre (Nap97, *Une introduction aux logiques de descriptions*)

Famille de logiques

- Chaque logique est caractérisée par un ensemble de traits
 - ▶ Exemples [DLNN97]
 - ★ \mathcal{AL} : logique de base
 - ★ \mathcal{U} : ajout de la notion de disjonction de concepts
 - ★ \mathcal{N} : ajout de la notion de cardinalité sur les rôles
 - ▶ Chaque trait rend la logique plus expressive et moins efficace
- Intérêt de choisir une logique minimale pour l'application souhaitée
 - ▶ Complexité fonction des extensions choisies
 - ▶ Coût significatif pour un très grand nombre de documents !

Expressivité des logiques de descriptions

- Expressivité de la logique propositionnelle
 - ▶ Connecteurs booléens
 - ★ Négation, conjonction
 - ▶ Également des structures d'interrogation
 - ★ Quantification existentielle, cardinalité, etc.

- Connaissance du domaine
 - ▶ Définition d'ontologies grâce à OWL
 - ★ Peut être vu comme la terminologie du Web sémantique
 - ★ Exemple : BRETAGNE \leq FRANCE

Généricité

- Composition de logiques (modales) [Mas94]
 - ▶ Logiques modales similaires aux logiques de descriptions [Sch91]
 - ▶ Combinaison d'un ensemble de traits afin de créer une logique
 - ▶ Avantages
 - ★ Choix dans une large famille de logiques
 - ★ Relativement accessible au non-logicien
 - ▶ Inconvénients
 - ★ Liste bornée de traits : nombre borné de combinaisons
 - ★ Autorisation de certaines combinaisons seulement
 - ★ Pas de technique de vérification automatique de la validité des autres combinaisons

Avancement

- 1 Logiques de description
 - Web sémantique
 - Expressivité
 - Généricité
- 2 Foncteurs logiques
 - Systèmes d'information logiques
 - Expressivité
 - Généricité
- 3 Conclusion

Schémas classiques

- 2 schémas classiques pour la recherche de documents
 - ▶ Interrogation (exemple des requêtes SQL)
 - ★ Nécessité de connaître le langage de requêtes
 - ▶ Navigation (exemple des systèmes de fichiers)
 - ★ Hiérarchie pas toujours pertinente
 - Références bibliographiques : par auteur ? Par année ?
- Souhait de lier interrogation et navigation

Systèmes d'information logiques

- Principe général : dualité interrogation – navigation
- Développés à l'Irisa (équipe LIS)
- Utilisation des logiques pour
 - ▶ Décrire des collections d'objets
 - ▶ Effectuer des requêtes
 - ▶ Naviguer parmi ces objets
- Logique non fixée *a priori*
 - ▶ Choix de la logique délégué au développeur d'applications

Logiciel de gestion de fichiers Camelis

- Dualité interrogation – navigation

requête courante

liens de navigation
(incréments de requête)

réponses

File Logic Browsing Updating Actions Help

Home Back Forward Refresh Save Paste Update 0

Animal and Oceanie

Top Up Down local objects onl

1 + 10 objects out of 34

34 date in ..

34 date = 2004

21 date = feb 2004

13 date = mar 2004

5 comment *

34 event *

34 file ?

34 Location

34 Oceanie

34 Australe

34 'New South Wales'

21 Sydney

13 'Feather Dale Park'

34 Object

34 'animal'

1 'animal domestique'

8 'mammifere'

5 'marsupial'

DSCF0091.JPG

DSCF0098.JPG

DSCF0099.JPG

Foncteurs logiques

- Réponse au besoin de généricité logique dans les systèmes d'information logiques
- Fonctions d'une ou plusieurs logiques vers une nouvelle logique
 - ▶ Composants logiques réutilisables
 - ▶ Abstraction des formules atomiques d'une logique
 - ▶ Création d'une logique par composition de foncteurs logiques
- Exemple : foncteur logique $Prop(X)$
 - ▶ Logique propositionnelle $Prop(Atom)$
 - ▶ Atomes abstraits par le paramètre formel X
 - ▶ Nouvelle logique : $Prop(Interval(Int))$

Expressivité

- Domaines concrets
 - ▶ Entiers (foncteur logique *Int*) et opérations telles que le test d'égalité
 - ▶ Chaînes de caractères (foncteur logique *String*), et opérations telles que l'inclusion d'une chaîne dans une autre
- Représentation de termes algébriques
 - ▶ Type somme (foncteur logique *Sum*)
 - ▶ Couple (foncteur logique *Prod*)
- Exemples
 - ▶ Représentation d'entrées BibTeX
 - ★ $Prop(Set(Prod(Atom, Sum(Interval(Int), String))))$

Généricité (1/2)

- Systèmes d'information logiques fortement génériques
 - ▶ Indépendants de la logique
- Foncteurs logiques en système ouvert
 - ▶ Possibilité d'utiliser $Prop(X)$ même pour X défini après la création de $Prop$
 - ▶ Composition libre de foncteurs
 - ▶ Diagnostic automatique sur la validité de la composition

Généricité (2/2)

- Recomposition de la logique de descriptions \mathcal{ALC}
 - ▶ Une des logiques de descriptions les plus simples
 - ▶ $\mathcal{ALC} = Prop(Set(Sum(Atom, Prod(Atom, \mathcal{ALC})))$
 - ▶ Limite actuelle des foncteurs logiques : toutes les logiques de descriptions ne sont pas recomposables à l'heure actuelle
- Séparation des rôles-utilisateurs
 - ▶ Création de foncteurs logiques par un logicien
 - ▶ Combinaison des foncteurs logiques par un développeur
 - ▶ Utilisation de l'application par un utilisateur final
- Ajout souhaité du rôle d'expert du domaine
 - ▶ Définition d'une ontologie par un expert du domaine

Avancement

- 1 Logiques de description
 - Web sémantique
 - Expressivité
 - Généricité
- 2 Foncteurs logiques
 - Systèmes d'information logiques
 - Expressivité
 - Généricité
- 3 Conclusion

Conclusion

- Deux types de formalismes logiques
 - ▶ Logiques de descriptions dans le cadre du Web sémantique
 - ★ Combinaison limitée de traits de logiques
 - ▶ Foncteurs logiques dans le cadre des systèmes d'information logiques
 - ★ Composition illimitée
 - ★ Diagnostic automatique
- Pistes de recherche
 - ▶ Recomposition des logiques de descriptions par les foncteurs logiques
 - ★ Gain en expressivité
 - ★ Application au Web sémantique
 - ▶ Ajout de la notion de terminologie aux foncteurs logiques
 - ★ Meilleure distinction des rôles-utilisateurs