



Cours 8 - Les Représentations Objets (I)

MARIE-HÉLÈNE ABEL

Table des matières

I - Introduction	5
A. Préambule.....	5
B. Lacunes des Réseaux sémantiques.....	5
C. Solutions.....	6
II - Points communs et différences des solutions	7
A. Réification des objets du monde réel.....	7
B. Structuration en hiérarchie.....	8
C. Définition en extension/intension.....	9
D. Modèle Objet Conceptuel Structuré.....	9
E. Théorie de prototype.....	10
F. Mécanismes d'inférence.....	10
G. Synthèse.....	11
III - Les Frames	13
A. Définition.....	13
B. Exploitation.....	16
1. La lecture.....	16
2. L'écriture.....	17
3. La suppression.....	17
C. Différents modèles de frames.....	17

Introduction

Préambule	5
Lacunes des Réseaux sémantiques	5
Solutions	6

A. Préambule

La perception et la modélisation du monde réel est un problème philosophique central qui n'a toujours pas de réponse précise.



Rappel

L'objectif de l'IA est de représenter ce monde réel de façon suffisamment fidèle, pour que des programmes puissent agir sur cette représentation et arriver à des conclusions semblables à celle d'un opérateur humain.



Remarque

Dans cette représentation, la notion d'objet semble essentielle.

- Le monde est peuplé d'objets réels ou abstraits.
- Ces objets sont perçus par nos sens et d'une certaine façon qualifiés.



Remarque

Les objets ont donc des qualités (propriétés, attributs).

-> Cela justifie l'approche linguistique qui définit les termes en fonction les uns des autres.

B. Lacunes des Réseaux sémantiques

Imprécision sur le sens des liens et des nœuds:

Virtuellement tout peut être représenté par des noeuds et des liens, notamment :

- des faits,
- des pointeurs,
- le sens de phrases,
- des propositions,
- des actions,
- des événements,

- des propriétés,
- des assertions,
- des prédicats,

...



Attention

Ces différents niveaux de représentation sont mélangés, donc confusion de notation et difficulté d'expliquer le fonctionnement des interpréteurs.

C. Solutions

Du fait des lacunes des réseaux sémantiques différents travaux ont vu le jour :

Les Frames

M. Minsky [75] a proposé un autre modèle appelé "frames". Ces "frames" sont des granules de connaissances plus importantes que les nœuds d'un réseau sémantique.

Les Logiques de Description

Brachman et Schmolze [77] ont proposé un modèle à mi-chemin entre les réseaux sémantiques et les Frames de Minsky dont le premier représentant s'appelle KL-ONE.

Les Graphes Conceptuels

Sowa [84] propose un modèle basé sur la logique.

Points communs et différences des solutions

Réification des objets du monde réel	7
Structuration en hiérarchie	8
Définition en extension/intension	9
Modèle Objet Conceptuel Structuré	9
Théorie de prototype	10
Mécanismes d'inférence	10
Synthèse	11

A. Réification des objets du monde réel



Définition

Un objet est défini par un ensemble fini de propriétés (plus formellement des prédicats n-aires) qui peuvent être :

- des couples attributs / valeurs
- des relations entre objets



Remarque

Un attribut ou une relation donné peut posséder plusieurs valeurs.



Définition : Il existe généralement deux catégories d'objets :

- Les objets individuels ou individus ou encore instances.
- Les objets abstraits ou classes.



Exemple : Objets individuels

- Médor le chien
- Félix le chat



Exemple : Objets abstraits

- Le chien
- Le chat

B. Structuration en hiérarchie



Définition : Graphe d'héritage

Les objets sont structurés dans une hiérarchie, encore appelée graphe d'héritage, par des liens :

- les liens "is-a" ou "kind-of" déterminent une relation de généralisation/spécialisation entre les objets abstraits
- les liens "member-of" déterminent la relation entre objets individuels et objets abstraits.



Méthode

Soit $G = (X, H)$ le graphe d'héritage avec

- X l'ensemble des objets
- H l'ensemble des arcs

$X = Y \cup Z$ avec :

- Y l'ensemble des « classes »
- Z l'ensemble des « instances »

$H = H_1 \cup H_2$ avec :

- H_1 , l'ensemble des liens is-a entre classes
- H_2 , l'ensemble des liens member-of

$\leq H$ est l'ordre induit par le graphe G avec

- $\forall x, y \in X$ tels que si $x \leq H y$ alors y est un ancêtre de x et x est un descendant de y .



Remarque

Le graphe G possède toujours une racine unique.



Méthode : Mécanisme de déduction

- A un niveau donné de la hiérarchie, un objet ne possède - déclaré dans l'objet considéré - que les propriétés qui lui sont spécifiques et qui ne sont, en général, pas présentes chez ces ancêtres.
- Toute propriété non présente dans un objet est recherchée chez ses ancêtres par un parcours de sa hiérarchie.



Remarque

Le graphe d'héritage peut être :

- Un arbre, l'héritage est simple dans ce cas
- Un graphe orienté sans circuit - ou un treillis -, l'héritage est multiple dans ce cas : plusieurs ancêtres ou objets plus abstraits, pour un objet donné.



Attention : En cas d'héritage multiple, il peut y avoir des conflits d'héritage

Deux propriétés (couples attribut valeur) de même nom (même attribut) sont héritables et possèdent des valeurs différentes.

C. Définition en extension/intension

Dans ce type de représentation, les objets sont définis en extension ou intension.



- ### Définition : Définition en intension ou compréhension

Remarque

Rapports entre Extensions

Rapports entre Intensions

Définition : Raisonnement monotone

Définition : Raisonnement non monotone

Remarque

Remarque

Définition

-

- Organisation intra-catégorielle : tous les exemplaires d'une catégorie ont un statut identique.
- Organisation inter-catégorielle : les catégories sont organisées dans une taxinomie par une relation d'inclusion stricte

E. Théorie de prototype



Remarque

Les expériences en psychologie cognitive sur les phénomènes de catégorisation ont mis à jour une structure intra-catégorielle, non plus basée sur l'équivalence des exemplaires de la catégorie, mais sur une distribution de ceux-ci selon un gradient de typicalité.



Méthode

- Les exemplaires se distribuent des plus représentatifs aux moins représentatifs.
- La non équivalence du statut des exemplaires dans une catégorie est un fait empirique relatif aux jugements que les gens émettent sur l'appartenance à une catégorie.



Définition

Rosch a proposé un modèle d'organisation hiérarchique des catégories appelé Théorie du Prototype :

certaines membres de la catégorie, appelés atypiques, ne partagent pas avec le prototype toutes ses propriétés.



Attention

Dans le cas d'un modèle CNS, l'intension et l'extension d'objets hiérarchiquement dépendant entretiennent les relations suivantes : □

$\forall x, y \in X \text{ tels que } x \leq_H y \Rightarrow \{ ((\text{Ext}(x) \subseteq \text{Ext}(y)) \rightarrow \text{Int}(y) \subseteq \text{Int}(x)) \}$



Attention

Dans le cas d'un modèle de prototype, il n'y a plus d'équivalence entre extension et intension.

F. Mécanismes d'inférence

Les principaux mécanismes d'inférence sont l'héritage, le filtrage et la classification



Définition : L'héritage

L'héritage est un mécanisme de partage de propriétés entre des entités structurées dans une hiérarchie qui induit un raisonnement monotone ou non monotone selon les systèmes.



Définition : Le filtrage

Le filtrage consiste en la recherche d'un ensemble d'objets qui satisfont à certains critères donnés.

- Un objet ne vérifiant pas les conditions du filtre n'est pas rejeté s'il n'est pas contradictoire avec le filtre
- Objets répartis en trois classes : sûrs, possibles et impossibles



La classification est l'opération qui permet de placer un objet x dans un graphe d'héritage.



- Une instance x : il s'agit de trouver tous les objets A , ancêtres de x , qui sont les plus spécifiques. Ces derniers deviendront donc les ancêtres immédiats de x (reliés à x par un seul lien).
- Une classe x : il s'agit de trouver tous les objets A , ancêtres de x , qui sont les plus spécifiques et tous les objets B , descendants de x , qui sont les plus généraux. Les objets A seront les ancêtres immédiats de x et les objets B les descendants immédiats de x .

Frames

- ## Logique de Description

- CNS,
- Héritage multiple sans conflit,
- Classification (subsumption).

Graphes Conceptuels

- CNS,
- Héritage multiple sans conflit,
- Objet = sous-graphe,
- Objets organisés dans un treillis,
- Classification par appariement de graphes.

Les Frames



Définition	13
Exploitation	16
Différents modèles de frames	17

Minsky propose en 1975 une approche basée sur la notion de frame

But : Résoudre un certain nombre de problèmes en intelligence artificielle, notamment la vision par ordinateur, l'analyse de discours et la compréhension du langage.

Principe : face à une nouvelle situation, on sélectionne en mémoire une structure de données appelée frame qui est la plus proche possible de la situation courante. Cette structure doit subir quelques modifications pour s'adapter à la réalité puis est mémorisée dans le système appelé système de frames et ainsi reconnaître ou identifier certains objets.

A. Définition



Définition

Un frame est une structure de données qui représente une situation caractéristique ou prototypique.



Complément

Une structure de frame se compose de plusieurs éléments, appelés slots ou éléments terminaux (sur différents niveaux).



Remarque

Un frame est une sorte de réseau de relations et de noeuds.

- Chaque slot peut être lui-même un frame.
- Chaque slot peut prendre une valeur par défaut qui est remplacée afin de mieux cadrer avec la réalité et servir de variable.



Définition

Un frame est une structure à trois niveaux qui sont emboîtés : le triplet (frame, slot, facette)

(Frames

```
(slot1 (facette_value)
        (facette_value)
        ... )
(slotn (facette_value)
        (facette_value)))
```

image1



Complément

- Un slot décrit les différentes propriétés d'un frame.
- Une facette est une modalité descriptive ou comportementale d'un slot. A une facette est toujours associée une valeur.



Définition : Facettes déclaratives

Ce sont des facettes de typage ou de valeurs



Exemple : Facettes de typage

\$un, \$liste-de, \$domaine, \$sauf, \$intervalle, \$a-verifier, \$card-min, \$card-max



Exemple : Facettes de valeurs

\$valeur, \$default, etc.



Définition : Facettes procédurales

Elles permettent d'exécuter une procédure, un bout de code dans une situation définie.



Exemple

\$si-besoin, \$si-possible, \$si-ajout, \$si-enlève, \$si-succes, \$si-echec, \$avant-ajout, \$apres-ajout, \$avant-mod, \$apres-mod, \$avant-sup, \$apres-sup, etc.



Exemple : Frame du concept date

```
( date
  sorte-de $valeur  objet
  jour      $un      entier
             $intervalle [ 1 31 ]
  mois      $un      chaîne
             $domaine "janvier" "février" "mars"
                     "avril" "mai" "juin" "juillet"
                     "août" "septembre" "octobre"
                     "novembre" "décembre"
  année     $un      entier )
```

image2



Exemple : Frame d'une date

```
(date-23
  est-un      $valeur  date
  jour        $valeur  15
  mois        $valeur  "avril"
  année       $valeur  1987 )
```

image3



Exemple : Frame du concept de division euclidienne

(division-euclidienne	
	sorte-de	\$valeur méthode
	dividende	\$un entier
	diviseur	\$un entier
		\$sauf 0
	reste	\$un entier)
		<i>image4</i>

B. Exploitation

Lors de la lecture d'un slot, la valeur peut être obtenue par la facette \$valeur, \$default ou \$si-besoin.



Attention : Mécanisme d'héritage

Comment se comportent ces trois facettes si elles sont présentes pour un slot donné dans tous les frames plus généraux que celui considéré ?

1. La lecture

La lecture d'un slot peut entraîner le parcours de la hiérarchie considérée. Trois stratégies principales peuvent être mises en œuvre.



Méthode : Stratégie en I

Seules les facettes \$valeur sont consultées dans la hiérarchie de l'objet.



Méthode : Stratégie en Z

Les facettes \$valeur, \$default et \$si-besoin sont consultées dans cet ordre à chaque niveau hiérarchique du bas vers le haut



Méthode : Stratégie en N

Les facettes \$valeur sont consultées sur toute la hiérarchie (du bas vers le haut) puis on fait de même avec les facettes \$default puis \$si-besoin.

2. L'écriture



Méthode

- Vérifications à priori dans l'ordre descendant de la hiérarchie (examen des

facettes de typage et déclenchement des réflexes "si-possible").

- Mise en place de la valeur et enfin propagations des modifications, déclenchement des réflexes si-ajout dans l'ordre descendant de la hiérarchie.

3. La suppression



Méthode

Il y a d'abord l'effacement de la valeur puis propagation des réflexes "si-enlève" dans l'ordre ascendant de la hiérarchie.

C. Différents modèles de frames

On peut scinder la famille des frames en deux sous familles :

- Une sous famille dérivée du modèle classes/instances
- Une sous famille inspirée de la théorie du prototype



Exemple : Modèle classes/instances

(meuble		
sorte-de	\$valeur	objet)
(table		
sorte-de	\$valeur	meuble
forme	\$un	chaîne
	\$domaine	"ronde" "ovale"
		"rectangulaire" "carrée"
		"triangulaire"
nbr-pieds	\$un	entier
	\$intervalle	[1 15]
composé-de	\$liste-de	\$un
plateau	\$liste-de	pieds)
(plateau		
sorte-de	\$valeur	objet)
(pieds		
sorte-de	\$valeur	objet)

image5



Remarque

Un slot muni d'un domaine de valeurs est équivalent à une disjonction de couples (attribut/valeur) – ou de propriétés.



Exemple : Modèle prototype

```

( pieds
  sorte-de      $valeur      objet )
( meuble
  sorte-de      $valeur      objet )
( table
  sorte-de      $valeur      meuble
  forme         $un          chaîne
                  $défaut     "rectangulaire"
  nbr-pieds     $un          entier
                  $défaut     4
  composé-de    $liste-de    $un      plateau
                  $liste-de    pieds )
( plateau
  sorte-de      $valeur      objet )
( pieds
  sorte-de      $valeur      objet )

```

image6

Un sous objet de table n'aura pas obligatoirement les mêmes propriétés puisque les valeurs des attributs sont par défaut.