Plongement de la sémantique intentionnelle en sémantique inquisitrice

Valentin RICHARD
sous la direction de Philippe de Groote

équipe SÉMAGRAMME
LORIA, Nancy

23 juin 2021

Sémantique intentionnelle [3]

(1) Marie dort.

Sémantique intentionnelle [3]

(1) Marie dort.

sleep : individu $\times$ monde $\rightarrow$ valeur de vérité

Sémantique intentionnelle [3]

(1) Marie dort.

sleep : individu $\times$ monde $\rightarrow$ valeur de vérité

Exemple :

- individus $D = \{\mathbf{m}, \mathbf{j}, \mathbf{c}\}$
- mondes possibles $W = \{w_\mathbf{m}, w_\mathbf{j}, w_\mathbf{c}\}$

Seule Marie dort	$w_\mathbf{m}$
Seul Jean dort	$w_\mathbf{j}$
Seul Camille dort	$w_\mathbf{c}$

Sémantique intentionnelle [3]

(1) Marie dort.

sleep : individu $\times$ monde $\rightarrow$ valeur de vérité

Exemple :

- individus $D = \{\mathbf{m}, \mathbf{j}, \mathbf{c}\}$
- mondes possibles $W = \{w_{\mathbf{m}}, w_{\mathbf{j}}, w_{\mathbf{c}}\}$

Seule Marie dort	$w_{\mathbf{m}}$
Seul Jean dort	$w_{\mathbf{j}}$
Seul Camille dort	$w_{\mathbf{c}}$

- Sens : $|\textbf{sleep m}| = \{w_{\mathbf{m}}\}$

Sémantique inquisitrice [1]

(2) Est-ce que Marie dort ?

Sémantique inquisitrice [1]

(2) Est-ce que Marie dort ?

(3) a. Jean sait qui dort.
b. Est-ce que Jean sait que Marie dort ?

Conséquence logique :
Qui dort ? $\models$ Est-ce que Marie dort ?

Sémantique inquisitrice [1]

(2) Est-ce que Marie dort ?

(3) a. Jean sait qui dort.
b. Est-ce que Jean sait que Marie dort ?

Conséquence logique :
Qui dort ? $\models$ Est-ce que Marie dort ?

Représenter le sens des questions

- par l'ensemble des leurs réponses
  - $[?\,(\mathbf{sleep\ m})] = \{|\mathbf{sleep\ m}|, |\neg(\mathbf{sleep\ m})|\}$

Sémantique inquisitrice [1]

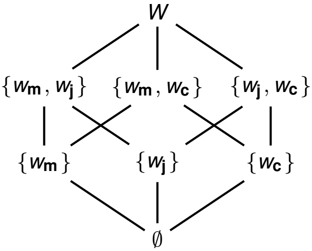
(2) Est-ce que Marie dort ?

(3) a. Jean sait qui dort.
    b. Est-ce que Jean sait que Marie dort ?

Conséquence logique :
Qui dort ? $\models$ Est-ce que Marie dort ?

Représenter le sens des questions

- par l'ensemble des leurs réponses
  - $[?\,(\textbf{sleep m})] = \{|\textbf{sleep m}|, |\neg(\textbf{sleep m})|\}$



Sémantique inquisitrice [1]

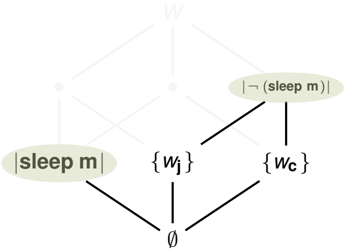
(2) Est-ce que Marie dort ?

(3) a. Jean sait qui dort.
b. Est-ce que Jean sait que Marie dort ?

Conséquence logique :
Qui dort ? $\models$ Est-ce que Marie dort ?

Représenter le sens des questions

- par l'ensemble des leurs réponses
  - $[?\,(\mathbf{sleep\ m})] = \{|\mathbf{sleep\ m}|, |\neg(\mathbf{sleep\ m})|\}$



Sémantique inquisitrice [1]

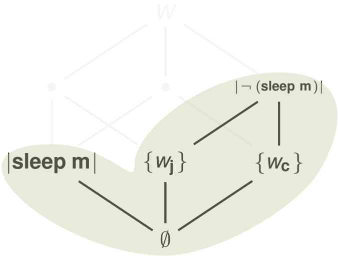
(2) Est-ce que Marie dort ?

(3) a. Jean sait qui dort.
b. Est-ce que Jean sait que Marie dort ?

Conséquence logique :
Qui dort ? $\models$ Est-ce que Marie dort ?

Représenter le sens des questions

- par l'ensemble des leurs réponses **clos par le bas**
  - $[?\,(\mathbf{sleep\ m})] = \{|\mathbf{sleep\ m}|, |\neg\,(\mathbf{sleep\ m})|\}^{\downarrow}$



Sémantique inquisitrice [1]

(2) Est-ce que Marie dort ?

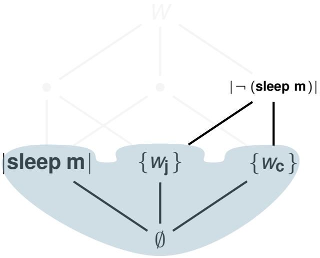
(3) a. Jean sait qui dort.
b. Est-ce que Jean sait que Marie dort ?

Conséquence logique :
Qui dort ? $\models$ Est-ce que Marie dort ?

Représenter le sens des questions

- par l'ensemble des leurs réponses **clos par le bas**
  - $[?\,(\textbf{sleep m})] = \{|\textbf{sleep m}|, |\neg\,(\textbf{sleep m})|\}^{\downarrow}$
- les éléments maximaux sont appelés **alternatives**
- $\mathcal{P} \models \mathcal{Q}$ si $[\mathcal{P}] \subseteq [\mathcal{Q}]$

|Qui dort ?|

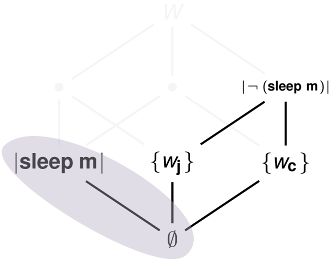


Sémantique inquisitrice [1]

(2) Est-ce que Marie dort ?

(3) a. Jean sait qui dort.
b. Est-ce que Jean sait que Marie dort ?

Conséquence logique :
Qui dort ? $\models$ Est-ce que Marie dort ?



Représenter le sens des questions

- par l'ensemble des leurs réponses **clos par le bas**
  - $[?(\textbf{sleep m})] = \{|\textbf{sleep m}|, |\neg(\textbf{sleep m})|\}^{\downarrow}$
- les éléments maximaux sont appelés **alternatives**
- $\mathcal{P} \models \mathcal{Q}$ si $[\mathcal{P}] \subseteq [\mathcal{Q}]$
- sens affirmatif : une seule alternative (*assertion*)

$$\begin{array}{rcll} [\textbf{sleep m}] & = & |\textbf{sleep m}|^{\downarrow} = \wp(|\textbf{sleep m}|) & \text{(ensemble des parties)} \\ \textbf{sleep m} & \models & ?(\textbf{sleep m}) & \end{array}$$

Objectif

Extension conservatrice

Transformation

sens lexical intentionnel $\xmapsto{\text{Inquisitorisation}}$ sens lexical inquisiteur

notamment : $S \subseteq W \longmapsto \wp(S)$

Objectif

Extension conservatrice

Transformation

sens lexical intentionnel $\longmapsto$ **Inquisitorisation** $\longmapsto$ sens lexical inquisiteur

notamment : $S \subseteq W \longmapsto \wp(S)$

qui conserve

- la logique d'origine
  - la conséquence logique
- la composition

Objectif

Extension conservatrice

Transformation

$$\text{sens lexical intentionnel} \xmapsto{\textbf{Inquisitorisation}} \text{sens lexical inquisiteur}$$

notamment : $S \subseteq W \longmapsto \wp(S)$

qui conserve

- la logique d'origine
  - la conséquence logique
- la composition

🎯 Intérêt :

- transporter un lexique déjà construit
- pour y ajouter des opérateurs inquisiteurs

Objectif

Extension conservatrice

Transformation

sens lexical intentionnel $\xmapsto{\textbf{Inquisitorisation}}$ sens lexical inquisiteur

notamment : $S \subseteq W \longmapsto \wp(S)$

qui conserve

- la logique d'origine
  - la conséquence logique
- la composition

Intérêt :

- transporter un lexique déjà construit
- pour y ajouter des opérateurs inquisiteurs

- Notamment pour les constantes d'ordre supérieur
- ex. adjectifs **skillful** : $(e \to s \to t) \to (e \to s \to t)$

1 Sémantiques intentionnelle et inquisitrice

2 Inquisitorisation

Grammaire de Montague typée [4]

λ-calcul simplement typé

- types atomiques :
  - t : valeur de vérité
  - e : individu
  - s : monde possible

Grammaire de Montague typée [4]

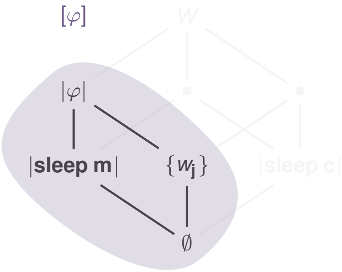
λ-calcul simplement typé

- types atomiques :
  - t : valeur de vérité
  - e : individu
  - s : monde possible
- constantes typées
  - $\mathbf{m} : e, \mathbf{j} : e, \mathbf{c} : e$
  - $\mathbf{sleep} : e \rightarrow s \rightarrow t$
- connecteurs logiques
  - $\neg : t \rightarrow t$
  - $\vee : t \rightarrow t \rightarrow t$
  - ...

Grammaire de Montague typée [4]

λ-calcul simplement typé

- types atomiques :
  - t : valeur de vérité
  - e : individu
  - s : monde possible
- constantes typées
  - $\mathbf{m} : e, \mathbf{j} : e, \mathbf{c} : e$
  - $\mathbf{sleep} : e \to s \to t$
- connecteurs logiques
  - $\neg : t \to t$
  - $\vee : t \to t \to t$
  - ...



Connecteurs intentionnels

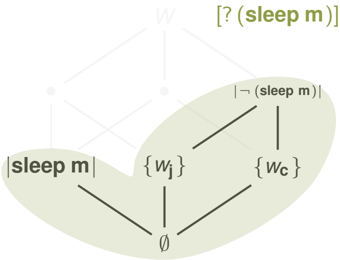
(4) Marie dort ou Camille ne dort pas. (φ)

$$|\varphi| = |(\mathbf{sleep\ m}) \vee_{\mathbf{i}} (\neg_{\mathbf{i}} (\mathbf{sleep\ c}))| = |\mathbf{sleep\ m}| \cup \complement |\mathbf{sleep\ c}| = \{100, 101\}$$

Grammaire de Montague typée [4]

λ-calcul simplement typé

- types atomiques :
  - t : valeur de vérité
  - e : individu
  - s : monde possible
- constantes typées
  - $\mathbf{m} : e$, $\mathbf{j} : e$, $\mathbf{c} : e$
  - $\mathbf{sleep} : e \to s \to t$
- connecteurs logiques
  - $\neg : t \to t$
  - $\vee : t \to t \to t$
  - ...



Connecteurs intentionnels

(4) Marie dort ou Camille ne dort pas. (φ)

$$|\varphi| = |(\mathbf{sleep\ m}) \vee_{\mathbf{i}} (\neg_{\mathbf{i}} (\mathbf{sleep\ c}))| = |\mathbf{sleep\ m}| \cup \complement|\mathbf{sleep\ c}| = \{100, 101\}$$

Connecteurs inquisiteurs

(5) Est-ce que Marie dort ?

$$[?\,(\mathbf{sleep\ m})] = [\mathbf{sleep\ m}] \cup \complement[\mathbf{sleep\ m}] = \{\{100\}, \{010, 001\}, \{010\}, \{001\}, \emptyset\}$$

Inquisitorisation

Cadre :

- Langage objet de Montague $\Sigma_{\mathbf{e}}$ (extensionnel)
- Proposition intentionnelle : $s \to t$
- Proposition inquisitrice : $(s \to t) \to t$

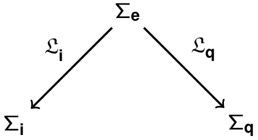


Figure 1: Inquisitorisation

Inquisitorisation

Cadre :

- Langage objet de Montague $\Sigma_{\mathbf{e}}$ (extensionnel)
- Proposition intentionnelle : $s \to t$
- Proposition inquisitrice : $(s \to t) \to t$
- Plongement et projection pour tout type

$$
\begin{aligned}
\mathbb{E}_t\, S &= \wp\, S \\
\mathbb{P}_t\, \mathcal{P} &= \bigcup \mathcal{P} \\
\mathbb{E}_a\, x &= \mathbb{P}_a\, x = x \ \text{pour tout autre type atomique } a
\end{aligned}
$$

$$
\begin{tikzcd}
 & \Sigma_{\mathbf{e}} \arrow[dl, "\mathfrak{L}_{\mathbf{i}}"'] \arrow[dr, "\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}"] & \\
\Sigma_{\mathbf{i}} & & \Sigma_{\mathbf{q}}
\end{tikzcd}
$$

Figure 1: Inquisitorisation

Inquisitorisation

Cadre :

- Langage objet de Montague $\Sigma_{\mathbf{e}}$ (extensionnel)
- Proposition intentionnelle : $s \to t$
- Proposition inquisitrice : $(s \to t) \to t$
- Plongement et projection pour tout type

$$
\begin{aligned}
\mathbb{E}_t\, S &= \wp\, S \\
\mathbb{P}_t\, \mathcal{P} &= \bigcup \mathcal{P} \\
\mathbb{E}_a\, x &= \mathbb{P}_a\, x \;=\; x \;\text{ pour tout autre type atomique } a \\
\mathbb{E}_{A \to B}\, M &= \lambda x^{\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(A)}.\, \mathbb{E}_B\, (M\, (\mathbb{P}_A\, x)) \\
\mathbb{P}_{A \to B}\, M &= \lambda x^{\mathfrak{L}_{\mathbf{i}}(A)}.\, \mathbb{P}_B\, (M\, (\mathbb{E}_A\, x))
\end{aligned}
$$

$$
\begin{tikzcd}
 & \Sigma_{\mathbf{e}} \arrow[dl, "\mathfrak{L}_{\mathbf{i}}"'] \arrow[dr, "\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}"] & \\
\Sigma_{\mathbf{i}} & & \Sigma_{\mathbf{q}}
\end{tikzcd}
$$

Figure 1: Inquisitorisation

Inquisitorisation

Cadre :

- Langage objet de Montague $\Sigma_{\mathbf{e}}$ (extensionnel)
- Proposition intentionnelle : $s \to t$
- Proposition inquisitrice : $(s \to t) \to t$
- Plongement et projection pour tout type

$$
\begin{aligned}
\mathbb{E}_t\, S &= \wp\, S \\
\mathbb{P}_t\, \mathcal{P} &= \bigcup \mathcal{P} \\
\mathbb{E}_a\, x &= \mathbb{P}_a\, x = x \text{ pour tout autre type atomique } a \\
\mathbb{E}_{A \to B}\, M &= \lambda x^{\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(A)}.\, \mathbb{E}_B\, (M\, (\mathbb{P}_A\, x)) \\
\mathbb{P}_{A \to B}\, M &= \lambda x^{\mathfrak{L}_{\mathbf{i}}(A)}.\, \mathbb{P}_B\, (M\, (\mathbb{E}_A\, x))
\end{aligned}
$$

$$
\begin{tikzcd}
 & \Sigma_{\mathbf{e}} \arrow[dl, "\mathfrak{L}_{\mathbf{i}}"'] \arrow[dr, "\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}"] \arrow[d, phantom, "\mathbb{E} \Rrightarrow"] & \\
\Sigma_{\mathbf{i}} \arrow[rr] & {} & \Sigma_{\mathbf{q}}
\end{tikzcd}
$$

Figure 1: Inquisitorisation

Théorème

L'inquisitorisation est une extension conservatrice qui conserve la conséquence logique :

$$\text{si} \quad M \models_{\mathbf{i}} N \quad \text{alors} \quad \mathbb{E}\, M \models_{\mathbf{q}} \mathbb{E}\, N \tag{1}$$

Cas général

Théorème [2]

Dans une structure $(T, \mathrm{U}, \bullet, \mathrm{C}, (\mathbb{E}_a)_{a \in \mathcal{B}_0}, (\mathbb{P}_a)_{a \in \mathcal{B}_0})$ selon [2], on peut construire $\mathbb{E}_A$ et $\mathbb{P}_A$ pour tout type $A \in \mathcal{T}(\mathcal{B}_0)$.

$$\begin{tikzcd} & \Sigma_0 \arrow[dl, "\mathfrak{L}_1"'] \arrow[dr, "\mathfrak{L}_2"] \arrow[d, phantom, "\overset{\mathbb{E}}{\Rightarrow}"] & \\ \Sigma_{\mathbf{j}} \arrow[rr, "\mathfrak{J}"'] & {} & \Sigma_{\mathbf{k}} \arrow[loop right, "T"] \end{tikzcd}$$

En définissant $\mathfrak{L}_2$ selon $\mathbb{E}$, $\mathfrak{L}_2$ est une **extension conservatrice** de $\mathfrak{L}_1$

De plus, le plongement **conserve la composition**: $(\mathbb{E}\,(\mathrm{U}\,M))\,(\mathbb{E}\,(\mathrm{U}\,N)) \simeq_{\mathbf{k}} \mathbb{E}\,(\mathrm{U}\,(M\,N))$

Théorème principal

De plus, si tous les opérateurs sont croissants

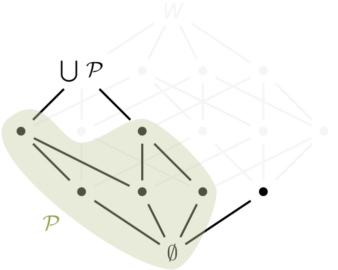
alors $\mathbb{E}$ **conserve la conséquence logique**

Cas particulier des connecteurs logiques

Exemples

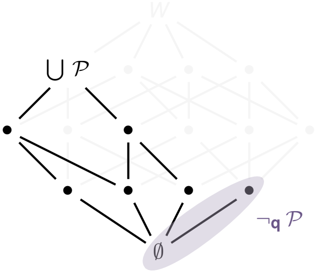
- $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\mathbf{sleep}) = \lambda x^e.\ \wp\,(\lambda w.\ \mathbf{sleep}\ w\ x)$

Cas particulier des connecteurs logiques



Exemples

- $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\textbf{sleep}) = \lambda x^e.\ \wp\,(\lambda w.\, \textbf{sleep}\ w\ x)$
- $(\mathbb{E}\ \neg_{\mathbf{i}})\,\mathcal{P} = \wp\,\complement \bigcup \mathcal{P} = \neg_{\mathbf{q}}\mathcal{P}$

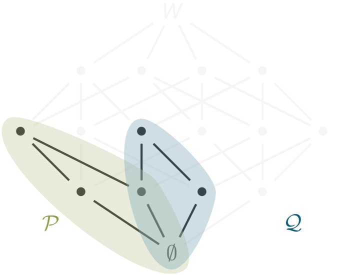


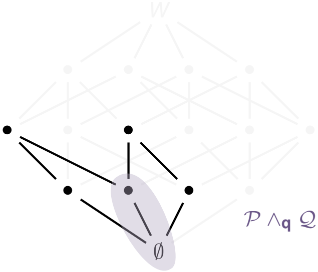
Cas particulier des connecteurs logiques

Exemples

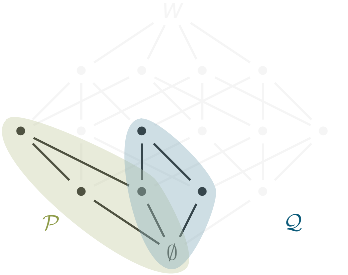
- $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\mathbf{sleep}) = \lambda x^e.\ \wp\,(\lambda w.\,\mathbf{sleep}\ w\ x)$
- $(\mathbb{E}\ \neg_{\mathbf{i}})\ \mathcal{P} = \wp\,\complement \bigcup \mathcal{P} = \neg_{\mathbf{q}}\mathcal{P}$
- $\mathcal{P}\ (\mathbb{E}\ \wedge_{\mathbf{i}})\ \mathcal{Q} = \wp\,((\bigcup \mathcal{P})) \cap (\bigcup \mathcal{Q}) \cong_{\mathbf{q}} !\mathcal{P} \wedge_{\mathbf{q}} !\mathcal{Q}$
- $(\mathbb{E}\ \mathbf{K})\ x\ \mathcal{P} \cong_{\mathbf{q}} \mathbf{K_q}\ x\ !\mathcal{P}$

$\Rightarrow$ on peut redéfinir $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\wedge) = \wedge_{\mathbf{q}}$ et $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\mathbf{K}) = \mathbf{K_q}$





Cas particulier des connecteurs logiques

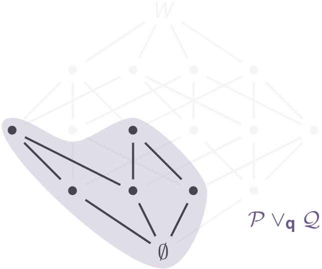


Exemples

- $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\textbf{sleep}) = \lambda x^e.\ \wp\,(\lambda w.\ \textbf{sleep}\ w\ x)$
- $(\mathbb{E}\ \neg_{\mathbf{i}})\ \mathcal{P} = \wp\,\complement\bigcup\mathcal{P} = \neg_{\mathbf{q}}\mathcal{P}$
- $\mathcal{P}\ (\mathbb{E}\ \wedge_{\mathbf{i}})\ \mathcal{Q} = \wp\,((\bigcup\mathcal{P}))\cap(\bigcup\mathcal{Q}) \cong_{\mathbf{q}} !\mathcal{P}\wedge_{\mathbf{q}}!\mathcal{Q}$
- $(\mathbb{E}\ \mathbf{K})\ x\ \mathcal{P} \cong_{\mathbf{q}} \mathbf{K}_{\mathbf{q}}\ x\ !\mathcal{P}$

$\Rightarrow$ on peut redéfinir $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\wedge) = \wedge_{\mathbf{q}}$ et $\mathfrak{L}_{\mathbf{q}}(\mathbf{K}) = \mathbf{K}_{\mathbf{q}}$

- $\mathcal{P}\ (\mathbb{E}\ \vee_{\mathbf{i}})\ \mathcal{Q} = \wp\,((\bigcup\mathcal{Q})\cup(\bigcup\mathcal{R})) \neq !\mathcal{P}\vee_{\mathbf{q}}!\mathcal{Q}$
  $= !(\mathcal{P}\vee_{\mathbf{q}}\mathcal{Q})$



Conclusion

Ma contribution

- **Plongement** de la sémantique intentionnelle **en sémantique inquisitrice**
- **Extension** du théorème d'extension conservatrice **à la conséquence logique**
- **Analyse syntaxique** des questions françaises avec une grammaire catégorielle abstraite

Perspectives futures

- Améliorer l'analyse syntaxique
- Affaiblir les conditions du théorème en utilisant la théorie des catégories

[1] Ivano Ciardelli, Floris Roelofsen, and Nadine Theiler. Composing alternatives. **Linguistics and Philosophy**, 40(1):1–36, February 2017. ISSN 1573-0549. doi: 10.1007/s10988-016-9195-2.

[2] Philippe de Groote. On Logical Relations and Conservativity. In **EPiC Series in Computing**, volume 32, pages 1–11. EasyChair, July 2015. doi: 10.29007/gwlt.

[3] Irene Heim and Angelika Kratzer. **Semantics in Generative Grammar**. Blackwell, 1998.

[4] Richard Montague. **English as a Formal Language**. De Gruyter Mouton, 1970. ISBN 978-3-11-154621-6.