



Méthodes Permettant la Prédominance de Connaissances Subsumées



Sébastien Ramon

2 décembre 2011



Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on* \Rightarrow *piece_eclairée*
- 2 *interrupteur_on*

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *interrupteur_on* \Rightarrow *piece_eclairée*

2 *interrupteur_on*

$\Gamma \models \textit{piece_eclairée}$

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on* \Rightarrow *piece_eclairée*
- 2 *interrupteur_on*
- g *(interrupteur_on* \wedge \neg *ampoule_cassee*) \Rightarrow
piece_eclairée

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on* \Rightarrow *piece_eclairée*
- 2 *interrupteur_on*
- g $(\text{interrupteur_on} \wedge \neg \text{ampoule_cassée}) \Rightarrow$
piece_eclairée

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow$
 $piece_eclairée$

➡ Ne génère pas de **conflit logique**

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow$
 $piece_eclairée$

$\Gamma \models piece_eclairée$

➡ Ne peut **prédominer** par elle-même

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

▶▶▶▶ **Pas nécessairement plus informative**

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *silos_nucleaires*

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *silos_nucleaires*

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *silos_nucleaires*

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *silos_nucleaires*

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

|||➔ Ne génère pas de **conflit logique**

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *silos_nucleaires*

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

$\Gamma \models \textit{silos_nucleaires}$

➡ Ne peut **prédominer** par elle-même

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

➡ Dans un contexte de “**révision**” comme de “**mise à jour**”

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 3 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *intervention_britannique*

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 3 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *intervention_britannique*
- g *intervention_britannique* \vee
intervention_francaise

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 3 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *intervention_britannique*
- g *intervention_britannique* \vee
intervention_francaise

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 3 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *intervention_britannique*
- g *intervention_britannique* \vee
intervention_francaise

|||➔ Ne génère pas de **conflit logique**

Problématique

- **Domaine** : Intelligence Artificielle – Représentation des connaissances et des raisonnements à base de **logique**
- **Contexte** : Insertion d'une information **déjà déductible** dans un ensemble de connaissances

Exemple 3 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *intervention_britannique*
- g *intervention_britannique* \vee
intervention_francaise

$$\Gamma \models \textit{intervention_britannique}$$

➡ Ne peut **prédominer** par elle-même

Problème

- Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Problème

- ||| ➔ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Problème

- |||▶ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

- |||▶ L'information **ne peut**
prédominer par elle-même

Problème

- |||▶ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Ne permet pas de rétracter un raisonnement (**monotonie**)

- |||▶ L'information **ne peut** **prédominer** par elle-même

Problème

- |||▶ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Ne permet pas de rétracter un raisonnement (**monotonie**)

Logiques non monotones

- |||▶ L'information **ne peut** **prédominer** par elle-même

Problème

- |||▶ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Ne permet pas de rétracter un raisonnement (**monotonie**)

Logiques non monotones

Permettent de rétracter un raisonnement lors d'un **conflit logique**

- |||▶ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Problème

- |||▶ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Ne permet pas de rétracter un raisonnement (**monotonie**)

- |||▶ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Logiques non monotones

Permettent de rétracter un raisonnement lors d'un **conflit logique**

- |||▶ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Problème

- |||▶ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Ne permet pas de rétracter un raisonnement (**monotonie**)

- |||▶ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Logiques non monotones

Permettent de rétracter un raisonnement lors d'un **conflit logique**

- |||▶ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Révision de croyances

Problème

- |||➔ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Ne permet pas de rétracter un raisonnement (**monotonie**)

- |||➔ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Logiques non monotones

Permettent de rétracter un raisonnement lors d'un **conflit logique**

- |||➔ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Révision de croyances

Union ensembliste sans conflit logique (postulat de **vacuité**)

Problème

- |||➔ Comment faire **prédominer** une information **déjà déductible** lors de son insertion dans un ensemble de connaissances ?

Logique classique

Ne permet pas de rétracter un raisonnement (**monotonie**)

- |||➔ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Logiques non monotones

Permettent de rétracter un raisonnement lors d'un **conflit logique**

- |||➔ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Révision de croyances

Union ensembliste sans conflit logique (postulat de **vacuité**)

- |||➔ L'information **ne peut prédominer** par elle-même

Plan

Cadre classique

Cadre non monotone

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

Plan

Cadre classique

- **Caractérisation logique**
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

Caractérisation logique

Problème technique

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$

Caractérisation logique

Problème technique

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$

⇒ g ne peut **prédominer** par elle-même

Caractérisation logique

Problème technique

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$

⇒ g est **déjà déductible** de Γ

Caractérisation logique

Problème technique

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$

impliquant strict de g

Caractérisation logique

Problème technique

Caractérisation logique

Problème technique

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires*

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

impliquant strict de *g*

Caractérisation logique

Problème technique

➡ Un **implicant** peut être **dérivé à partir de plusieurs formules**

Caractérisation logique

Problème technique

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 *importation_massive_aluminium*
- 2 *importation_massive_aluminium* \Rightarrow *silos_nucleaires*
- g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

impliquant strict de *g*

Caractérisation logique

Problème technique

Comment transformer Γ en Γ' t.q. $\Gamma' \models g$ et $\Gamma' \not\models f$ pour tout impliquant strict f de g ?

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 *importation_massive_aluminium*
- 2 *importation_massive_aluminium* \Rightarrow *silos_nucleaires*
- g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Caractérisation logique

Problème technique

Comment transformer Γ en Γ' t.q. $\Gamma' \models g$ et $\Gamma' \not\models f$ pour tout impliquant strict f de g ?

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 *importation_massive_aluminium*
- 2 *importation_massive_aluminium* \Rightarrow *silos_nucleaires*
- g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Caractérisation logique

Problème technique

Comment transformer Γ en Γ' t.q. $\Gamma' \models g$ et $\Gamma' \not\models f$ pour tout impliquant strict f de g ?

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 *importation_massive_aluminium*
- 2 *importation_massive_aluminium* \Rightarrow *silos_nucleaires*
- g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Caractérisation logique

Problème technique

Comment transformer Γ en Γ' t.q. $\Gamma \models g$ et Γ' ne subsume pas g ?

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 *importation_massive_aluminium*
- 2 *importation_massive_aluminium* \Rightarrow *silos_nucleaires*
- g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- **Solution apparente**
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

➡ Choix d'une **famille d'opérateurs de contraction peu contrainte**

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 $interrupteur_on \Rightarrow piece_eclairée$
- 2 $interrupteur_on$
- g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$

impliquant strict de g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 1 : Soit Γ un ensemble de formules

1 $interrupteur_on$

g $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow$
 $piece_eclairée$

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis **ajouter** g

Exemple 1 : Soit Γ' un ensemble de formules

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\text{interrupteur_on} \wedge \neg \text{ampoule_cassée}) \Rightarrow$
pièce_eclairée

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 1 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 *interrupteur_on*

2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassée}) \Rightarrow$
pièce_eclairée

$\Gamma' \models g$

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 1 : Soit Γ' un ensemble de formules

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\text{interrupteur_on} \wedge \neg \text{ampoule_cassée}) \Rightarrow \text{piece_eclairée}$

Γ' ne subsume pas g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 1 : Soit Γ' un ensemble de formules

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\text{interrupteur_on} \wedge \neg \text{ampoule_cassée}) \Rightarrow \text{piece_eclairée}$

▶ g prédomine dans Γ'

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires*

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires*

impliquant strict de g

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 2 : Soit Γ un ensemble de formules

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis **ajouter** g

Exemple 2 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 2 : Soit Γ' un ensemble de formules

$$\Gamma' \models g$$

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 2 : Soit Γ' un ensemble de formules

Γ' ne subsume pas g

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 2 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

➡ g prédomine dans Γ'

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 *importation_massive_aluminium*
 - 2 *importation_massive_aluminium* \Rightarrow *silos_nucleaires*
- g** *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

- 1 *importation_massive_aluminium*
- 2 *importation_massive_aluminium* \Rightarrow
silos_nucleaires
- g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

impliquant strict de g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 4 : Soit Γ un ensemble de formules

g *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis **ajouter** g

Exemple 4 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 4 : Soit Γ' un ensemble de formules

$$\Gamma' \models g$$

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 4 : Soit Γ' un ensemble de formules

Γ' ne subsume pas g

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 4 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

➡ g prédomine dans Γ'

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 4 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 *silos_nucleaires* \vee *silos_grains*

➡ Cette solution apparente n'est pourtant **pas suffisante**

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

▶ L'ajout de g peut “**créer**” ou “**réactiver**” des impliquants stricts de g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 5 : Soit Γ un ensemble de formules

1 $\neg \text{silos_grains}$

g $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 5 : Soit Γ un ensemble de formules

1 $\neg \text{silos_grains}$

g $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

Pas d'impliquant de g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 5 : Soit Γ un ensemble de formules

1 $\neg \text{silos_grains}$

g $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis **ajouter** g

Exemple 5 : Soit Γ' un ensemble de formules

- 1 $\neg \text{silos_grains}$
- 2 $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 5 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 $\neg \text{silos_grains}$

2 $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

$\Gamma' \models g$

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 5 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 $\neg \text{silos_grains}$

2 $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

Γ' subsume g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 5 : Soit Γ' un ensemble de formules

1 $\neg \text{silos_grains}$

2 $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

impliquant strict de g

Solution apparente

Solution apparente

Contracter Γ de tous les impliquants stricts f de g puis ajouter g

Exemple 5 : Soit Γ' un ensemble de formules

- 1 $\neg \text{silos_grains}$
- 2 $\text{silos_nucleaires} \vee \text{silos_grains}$

➡ Une solution **plus élaborée** doit être envisagée

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- **Solution générale**
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant strict f de g puis ajouter g

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant strict f de g puis ajouter g

➡ **Aucun impliquant strict** de g ne pourra être dérivé lors de l'ajout de g

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout **impliquant strict** f de g puis ajouter g

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout **impliquant premier** f de g puis ajouter g

➡ Il est suffisant de ne considérer que les **impliquants premiers** de g

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

►►► **Unicité** de l'opération ?

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

▣► **Unicité** de l'opération : **contraction multiple** [FH94]

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus' g$

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus' g$

- Γ' est cohérent

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus' g$

- Γ' est cohérent
- $\Gamma' \models g$

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus' g$

- Γ' est cohérent
- $\Gamma' \models g$
- Γ' ne subsume pas g

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus' g$

- Γ' est cohérent
- $\Gamma' \models g$
- Γ' ne subsume pas g
- Si Γ ne subsume pas g alors $\Gamma' = \Gamma \cup \{g\}$

Solution générale

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus' g$

- Γ' est cohérent
- $\Gamma' \models g$
- Γ' ne subsume pas g
- Si Γ ne subsume pas g alors $\Gamma' = \Gamma \cup \{g\}$

➡ Piste de postulat de **vacuité forte** en révision de croyances

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

 **Complexité élevée**

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

➡ **Complexité élevée** : opérateurs AGM (2^{ieme} niveau de *PH*)

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

➡ **Complexité élevée** : test de satisfiabilité (*NP-complet*)

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

➡ **Complexité élevée** : test de satisfiabilité (souvent efficace dans le cas clausal)

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis **ajouter g**

Algorithmes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes : MUSes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les **sources d'incohérence** de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

▸ **MUSes** : ensembles minimalement incohérents

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes : MUSes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les **sources d'incohérence** de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

▸ **MUSes** : explications **les plus fines** d'une incohérence

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes : MUSes

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les **sources d'incohérence** de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

▹ **MUSes** : détection & énumération exhaustive **intraitables**

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes : MUSes, Couverture

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{-(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les clauses responsables
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

▹ Couverture de MUSes : **approximation** de cet ensemble exhaustif

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes : MUSes, Couverture

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les **clauses responsables**
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

▹ Une même clause peut **participer à plusieurs sources d'incohérence**

Étude algorithmique

Solution générale (\oplus')

Contracter Γ de $g \Rightarrow f$ pour tout impliquant premier f de g puis ajouter g

Algorithmes : MUSes + Filtrage, Couverture + Filtrage

- Pour toute plus grande sous-clause stricte f de g
 - Extraire les sources d'incohérence de $\Gamma \cup \{\neg(g \Rightarrow f)\}$
- Pour chaque source d'incohérence extraite
 - Présenter à l'utilisateur les **clauses les plus responsables**
 - Retirer les clauses responsables choisies par l'utilisateur
- Ajouter g

▹ Filtrage topographique : principe de **changement minimal**

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS :

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

■ Utilisation d'outils performants

- HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
- OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
- CAMUS : calcul exhaustif des MUSes [LIF05]

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : **test de cohérence** [LIF05]

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test

➡ Une nouvelle information **ne contredit qu'une petite partie** d'un système

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test

|||➔ MUSes de **taille modeste** et en **nombre restreint** (~~benchmarks SAT~~)

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test

▶ **Lien fort** entre l'instance de Γ et celle de g (**benchmarks-SAT**)

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test **générées**

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test **générées**
 - MUSes de taille modeste (m) et en nombre restreint (n)

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test **générées**
 - MUSes de taille modeste (m) et en nombre restreint (n)
 - Intersection non vide des MUSes

▮ Les **sources d'incohérence** d'un problème sont **corrélées**

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

- Utilisation d'outils performants
 - HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
 - OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
 - CAMUS : test de cohérence [LIF05]
- Γ et g sont des instances de test **générées**
 - MUSes de taille modeste (m) et en nombre restreint (n)
 - Intersection non vide des MUSes
 - % de clauses non responsables très élevée (p)

Expérimentations (1/2)

Expérimentations des algorithmes

■ Utilisation d'outils performants

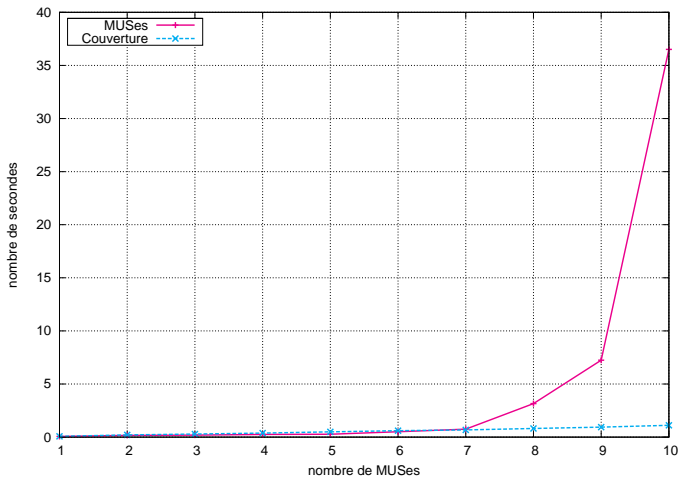
- HYCAM : calcul exhaustif des MUSes [GMP07]
- OMUS : calcul d'un MUS [GMP06]
- CAMUS : test de cohérence [LIF05]

■ Γ et g sont des instances de test **générées**

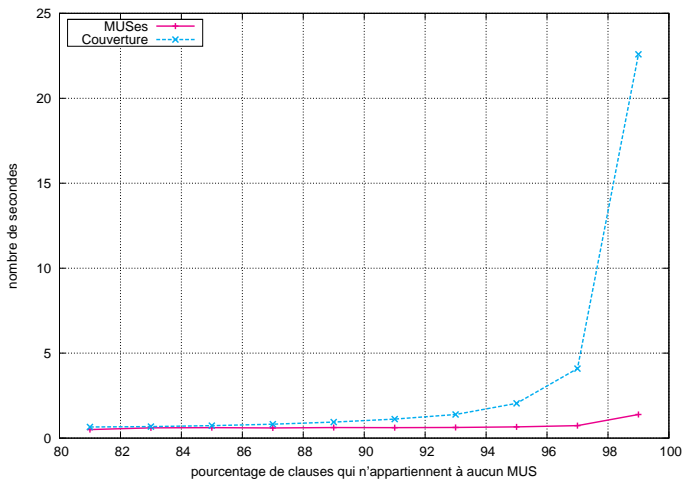
- MUSes de taille modeste (m) et en nombre restreint (n)
- Intersection non vide des MUSes
- % de clauses non responsables très élevée (p)

➡ Génération d'instances en faisant varier (n), (m), (p) et la taille de g

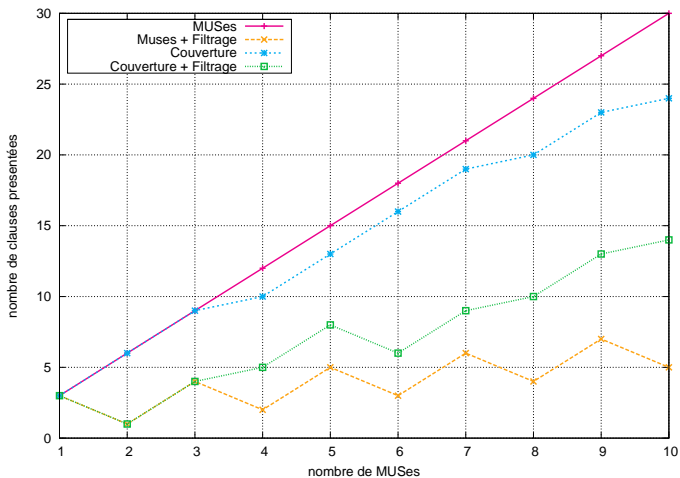
Expérimentations (2/2)



Expérimentations (2/2)



Expérimentations (2/2)



Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- Outils de dérivation
- Concepts d'impliquant
- Solution générale

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- Outils de dérivation
- Concepts d'impliquant
- Solution générale

Règles avec exceptions

|||▶ **Traitement uniforme** des connaissances :

Règles avec exceptions

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 $interrupteur_on$
- 2 $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$
- 3
$$\frac{interrupteur_on : \neg ampoule_cassée}{piece_eclairée}$$

|||▶ **Traitement uniforme** des connaissances :

Règles avec exceptions

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

1 *interrupteur_on*

2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassée}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$

3
$$\frac{\textit{interrupteur_on} : \neg \textit{ampoule_cassée}}{\textit{piece_eclairée}}$$

▶ **Traitement uniforme** des connaissances : faits & observations

Règles avec exceptions

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 $interrupteur_on$
- 2 $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée) \Rightarrow piece_eclairée$
- 3
$$\frac{interrupteur_on : \neg ampoule_cassée}{piece_eclairée}$$

|||▶ **Traitement uniforme** des connaissances : règles

Règles avec exceptions

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassée}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$
- 3
$$\frac{\textit{interrupteur_on} : \neg \textit{ampoule_cassée}}{\textit{piece_eclairée}}$$

➡ **Traitement uniforme** des connaissances : *règles avec exceptions*

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassee}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$
- 3
$$\frac{\textit{interrupteur_on} : \neg \textit{ampoule_cassee}}{\textit{piece_eclairée}}$$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassee}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$
- 3
$$\frac{\textit{interrupteur_on} : \neg \textit{ampoule_cassee}}{\textit{piece_eclairée}}$$

|||▶ **Prémises** de la règle (*singleton*)

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassee}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$
- 3
$$\frac{\textit{interrupteur_on} : \neg \textit{ampoule_cassee}}{\textit{piece_eclairée}}$$

|||▶ **Exceptions** de la règle (*tests de cohérence*)

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassée}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$
- 3
$$\frac{\textit{interrupteur_on} : \neg \textit{ampoule_cassée}}{\textit{piece_eclairée}}$$

|||▶ **Conclusion** de la règle (*singleton*)

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassee}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$
- 3
$$\frac{\textit{interrupteur_on} : \neg \textit{ampoule_cassee}}{\textit{piece_eclairée}}$$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\text{interrupteur_on} \wedge \neg \text{ampoule_cassée}) \Rightarrow \text{piece_eclairée}$
- 3 $(\text{interrupteur_on}, \{\text{ampoule_cassée}\}, \text{piece_eclairée})$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\textit{interrupteur_on} \wedge \neg \textit{ampoule_cassée}) \Rightarrow \textit{piece_eclairée}$
- 3 $(\textit{interrupteur_on}, \{\textit{ampoule_cassée}\}, \textit{piece_eclairée})$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 $(\top, \emptyset, (\text{interrupteur_on} \wedge \neg \text{ampoule_cassée}) \Rightarrow \text{piece_eclairée})$
- 3 $(\text{interrupteur_on}, \{\text{ampoule_cassée}\}, \text{piece_eclairée})$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 (*interrupteur_on* \wedge \neg *ampoule_cassee*, \emptyset , *piece_eclairée*)
- 3 (*interrupteur_on*, {*ampoule_cassee*}, *piece_eclairée*)

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 *interrupteur_on*
- 2 (*interrupteur_on* \wedge \neg *ampoule_cassee*, \emptyset , *piece_eclairée*)
- 3 (*interrupteur_on*, {*ampoule_cassee*}, *piece_eclairée*)

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 $(\top, \emptyset, interrupteur_on)$
- 2 $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée, \emptyset, piece_eclairée)$
- 3 $(interrupteur_on, \{ampoule_cassée\}, piece_eclairée)$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de connaissances

- 1 $(\top, \emptyset, interrupteur_on)$
- 2 $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée, \emptyset, piece_eclairée)$
- 3 $(interrupteur_on, \{ampoule_cassée\}, piece_eclairée)$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de **connaissances**

- 1 $(\top, \emptyset, interrupteur_on)$
- 2 $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassee, \emptyset, piece_eclairree)$
- 3 $(interrupteur_on, \{ampoule_cassee\}, piece_eclairree)$

Règles avec exceptions

Règle PEC

$$\mathcal{R} = (\mathcal{P}, \mathcal{E} = \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_m\}, \mathcal{C})$$

Exemple 6 : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- 1 $(\top, \emptyset, interrupteur_on)$
- 2 $(interrupteur_on \wedge \neg ampoule_cassée, \emptyset, piece_eclairée)$
- 3 $(interrupteur_on, \{ampoule_cassée\}, piece_eclairée)$

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- **Outils de dérivation**
- Concepts d'impliquant
- Solution générale

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c}$$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

➡ Dans un **arbre de dérivation**

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

■ Dédire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c}$$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c}$$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c} \quad \vdash f \supset c$$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

➡ Les **prémises** doivent être vérifiées

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c} \quad \vdash f \supset c$$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

➡ Aucune **exception** ne doit être vérifiée

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ
- Reasonner classiquement

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c}$$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ
- Reasonner classiquement

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c}$$

1 $(a \wedge b, \{d, e\}, f)$

2 (f, \emptyset, c)

➡ Les **prémises** doivent être vérifiées

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ
- Reasonner classiquement

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c} \quad \vdash f \supset c$$

$$\mathbf{1} \quad (a \wedge b, \{d, e\}, f)$$

$$\mathbf{2} \quad (f, \emptyset, c)$$

➡ ρ appartient aux feuilles **positives**

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ
- Reasonner classiquement

Exemple 7 : $\Gamma \sim (a \wedge b, \{d, e\}, c)$

$$\frac{\frac{\frac{\vdash a \wedge b \quad \not\vdash d \quad \not\vdash e}{\vdash f}}{\vdash c}}{\vdash c} \quad \vdash f \supset c$$

$$\mathbf{1} \quad (a \wedge b, \{d, e\}, f)$$

$$\mathbf{2} \quad (f, \emptyset, c)$$

Les feuilles **négatives** de l'arbre forment $\{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}$

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ
- Reasonner classiquement

Outils de dérivation (1/2)

Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ
- Raisonner classiquement

Outils de dérivation (2/2)

X-Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de Γ
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de Γ
- Reasonner classiquement

🔑 Tenir compte d'une **règle PEC supplémentaire** X

Outils de dérivation (2/2)

X-Dérivation : Soit Γ un ensemble de règles PEC

- Déduire $\aleph = (\rho, \{\epsilon_1, \dots, \epsilon_n\}, \varsigma)$ de $\Gamma \cup \{X\}$
- Possibilité de se placer dans les conditions d'application de \aleph
- Appliquer des règles PEC avec exceptions de $\Gamma \cup \{X\}$
- Raisonner classiquement

👉 Tenir compte d'une **règle PEC supplémentaire** X

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- Outils de dérivation
- **Concepts d'impliquant**
- Solution générale

Concepts d'impliquant

|||➔ Une règle PEC \mathcal{R}' implique t-elle une règle PEC \mathcal{R} modulo Γ ?

Concepts d'impliquant

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de \mathcal{R} à partir de Γ

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de \mathcal{R} à partir de Γ

▶ En se plaçant dans les prémisses de \mathcal{R}

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de \mathcal{R} à partir de Γ

||| ➔ L'ajout de \mathcal{R}' à Γ lui permet de déduire \mathcal{R} ?

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de \mathcal{R} à partir de Γ

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Exemple 7 : Soit Γ un ensemble de règles PEC

1 $(a, \{\neg e \wedge \neg h\}, g)$

\mathcal{R} $(a, \{\neg d, \neg e\}, c)$

\mathcal{R}' $(g, \{\neg d \wedge \neg f\}, c)$

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Exemple 7 : Soit Γ un ensemble de règles PEC

$$\frac{\frac{\vdash a \quad \not\vdash \neg e \wedge \neg h}{\vdash g} \quad \not\vdash \neg d \wedge \neg f}{\vdash c}$$

$$\mathbf{1} (a, \{\neg e \wedge \neg h\}, g)$$

$$\mathcal{R} (a, \{\neg d, \neg e\}, c)$$

$$\mathcal{R}' (g, \{\neg d \wedge \neg f\}, c)$$

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Exemple 7 : Soit Γ un ensemble de règles PEC

$$\frac{\frac{\vdash a \quad \not\vdash \neg e \wedge \neg h}{\vdash g} \quad \not\vdash \neg d \wedge \neg f}{\vdash c}$$

$$\mathbf{1} (a, \{\neg e \wedge \neg h\}, g)$$

$$\mathcal{R} (a, \{\neg d, \neg e\}, c)$$

$$\mathcal{R}' (g, \{\neg d \wedge \neg f\}, c)$$

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Exemple 7 : Soit Γ un ensemble de règles PEC

$$\frac{\frac{\vdash a \quad \not\vdash \neg e \wedge \neg h}{\vdash g} \quad \not\vdash \neg d \wedge \neg f}{\vdash c}$$

$$\mathbf{1} (a, \{\neg e \wedge \neg h\}, g)$$

$$\mathcal{R} (a, \{\neg d, \neg e\}, c)$$

$$\mathcal{R}' (g, \{\neg d \wedge \neg f\}, c)$$

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Exemple 7 : \mathcal{R}' -dérivation de $(a, \{\neg d \wedge \neg f, \neg e \wedge \neg h\}, c)$

$$\frac{\frac{\vdash a \quad \not\vdash \neg e \wedge \neg h}{\vdash g} \quad \not\vdash \neg d \wedge \neg f}{\vdash c}$$

$$\mathbf{1} (a, \{\neg e \wedge \neg h\}, g)$$

$$\mathcal{R} (a, \{\neg d, \neg e\}, c)$$

$$\mathcal{R}' (g, \{\neg d \wedge \neg f\}, c)$$

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Exemple 7 : \mathcal{R}' -dérivation de $(a, \{\neg d \wedge \neg f, \neg e \wedge \neg h\}, c)$

$$\frac{\frac{\vdash a \quad \not\vdash \neg e \wedge \neg h}{\vdash g}}{\vdash c} \quad \not\vdash \neg d \wedge \neg f$$

$$\mathbf{1} (a, \{\neg e \wedge \neg h\}, g)$$

$$\mathcal{R} (a, \{\neg d, \neg e\}, c)$$

$$\mathcal{R}' (g, \{\neg d \wedge \neg f\}, c)$$

➡ De nombreux **impliquants superflus** lorsque \mathcal{R} est dérivable de Γ

Concepts d'impliquant

Impliquant : Soit Γ un ensemble de règles PEC

\mathcal{R}' est un impliquant de \mathcal{R} modulo Γ ssi il existe une \mathcal{R}' -dérivation de (ρ, E^*, ς) à partir de Γ

- Chaque exception de (ρ, E^*, ς) implique une exception de \mathcal{R}
- Aucune exception de \mathcal{R} n'est un nœud positif de l'arbre

Exemple 7 : \mathcal{R}' -dérivation de $(a, \{\neg d \wedge \neg f, \neg e \wedge \neg h\}, c)$

$$\frac{\frac{\vdash a \quad \not\vdash \neg e \wedge \neg h}{\vdash g} \quad \not\vdash \neg d \wedge \neg f}{\vdash c}$$

$$\mathbf{1} (a, \{\neg e \wedge \neg h\}, g)$$

$$\mathcal{R} (a, \{\neg d, \neg e\}, c)$$

$$\mathcal{R}' (g, \{\neg d \wedge \neg f\}, c)$$

➡ Définition d'un concept d'**impliquant essentiel** & d'**impliquant premier**

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- Outils de dérivation
- Concepts d'impliquant
- **Solution générale**

Solution générale

Solution générale ($\oplus_{>} \gamma_{<}$)

Contracter Γ de l'ensemble des impliquants premiers \mathcal{R}' de \mathcal{R} en la présence de \mathcal{R} puis ajouter \mathcal{R}

Solution générale

Solution générale ($\oplus_{>} \gamma_{<}$)

Contracter Γ de l'ensemble des impliquants premiers \mathcal{R}' de \mathcal{R} en la présence de \mathcal{R} puis ajouter \mathcal{R}

||| ➔ Choix d'un opérateur de **contraction multiple** pour des règles PEC

Solution générale

Solution générale ($\oplus_{>y<}$)

Contracter Γ de l'ensemble des impliquants premiers \mathcal{R}' de \mathcal{R} en la présence de \mathcal{R} puis ajouter \mathcal{R}

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus_{>y<} \mathcal{R}$

Solution générale

Solution générale ($\oplus_{>y<}$)

Contracter Γ de l'ensemble des impliquants premiers \mathcal{R}' de \mathcal{R} en la présence de \mathcal{R} puis ajouter \mathcal{R}

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus_{>y<} \mathcal{R}$

- Γ' est cohérent

Solution générale

Solution générale ($\oplus_{>y<}$)

Contracter Γ de l'ensemble des impliquants premiers \mathcal{R}' de \mathcal{R} en la présence de \mathcal{R} puis ajouter \mathcal{R}

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus_{>y<} \mathcal{R}$

- Γ' est cohérent
- $\Gamma' \models g$

Solution générale

Solution générale ($\oplus_{>y<}$)

Contracter Γ de l'ensemble des impliquants premiers \mathcal{R}' de \mathcal{R} en la présence de \mathcal{R} puis ajouter \mathcal{R}

Propriétés de $\Gamma' = \Gamma \oplus_{>y<} \mathcal{R}$

- Γ' est cohérent
- $\Gamma' \models g$
- Γ' ne subsume pas g

Plan

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- Outils de dérivation
- Concepts d'impliquant
- Solution générale

Conclusions

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- Outils de dérivation
- Concepts d'impliquant
- Solution générale

Conclusions

Cadre classique

- Caractérisation logique
- Solution apparente
- Solution générale
- Étude algorithmique
- Expérimentations

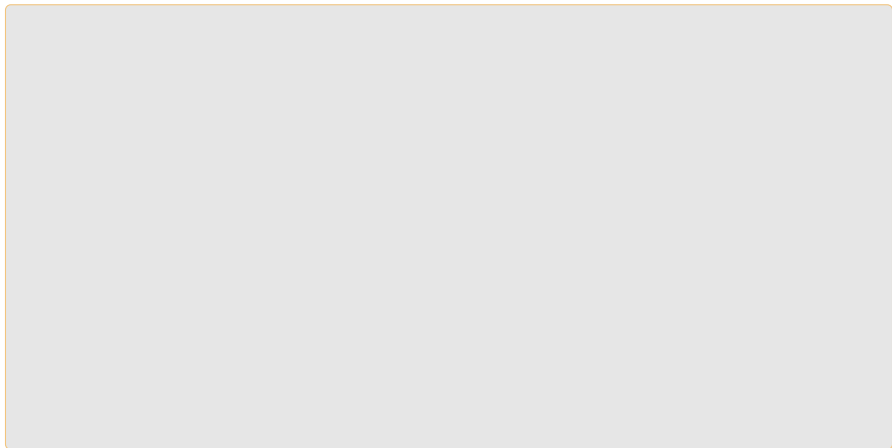
▶▶▶▶▶ [KSEM 2011]

Cadre non monotone

- Règles avec exceptions
- Outils de dérivation
- Concepts d'impliquant
- Solution générale

▶▶▶▶▶ [ECSQARU 2011]

Perspectives



Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**
- Étude d'**opérateurs** de **contraction** et de **révision**

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**

- Étude d'**opérateurs** de **contraction** et de **révision**
- Étude des **algorithmes** permettant de calculer les **concepts d'impliquant**

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**

- Étude d'**opérateurs** de **contraction** et de **révision**
- Étude des **algorithmes** permettant de calculer les **concepts d'impliquant**
- Étude de **fragments du formalisme PEC** (*clausal...*)

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**

- Étude d'**opérateurs** de **contraction** et de **révision**
- Étude des **algorithmes** permettant de calculer les **concepts d'impliquant**
- Étude de **fragments du formalisme PEC** (*clausal...*)
- **Instanciation** à des logiques non monotones (*logique des défauts...*)

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**

- Étude d'**opérateurs** de **contraction** et de **révision**
- Étude des **algorithmes** permettant de calculer les **concepts d'impliquant**
- Étude de **fragments du formalisme PEC** (*clausal...*)
- **Instanciation** à des logiques non monotones (*logique des défauts...*)
- Étude du **caractère itératif de notre solution**

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**

- Étude d'**opérateurs** de **contraction** et de **révision**
- Étude des **algorithmes** permettant de calculer les **concepts d'impliquant**
- Étude de **fragments du formalisme PEC** (*clausal...*)
- **Instanciation** à des logiques non monotones (*logique des défauts...*)
- Étude du **caractère itératif de notre solution**

- Extension de notre approche à la **révision de croyances**

Perspectives

- Proposition d'**algorithmes** pour le **cadre booléen**
- Extension de notre approche à la **prédominance partielle**

- Étude d'**opérateurs** de **contraction** et de **révision**
- Étude des **algorithmes** permettant de calculer les **concepts d'impliquant**
- Étude de **fragments du formalisme PEC** (*clausal...*)
- **Instanciation** à des logiques non monotones (*logique des défauts...*)
- Étude du **caractère itératif de notre solution**

- Extension de notre approche à la **révision de croyances**
- Étude d'une **alternative au postulat de vacuité**



Méthodes Permettant la Prédominance de Connaissances Subsumées



Sébastien Ramon

2 décembre 2011

