

Représentation de connaissances imparfaites en image et vision

Isabelle Bloch

Isabelle.Bloch@enst.fr

<http://www.tsi.enst.fr/~bloch>

Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications - CNRS UMR 5141 LTCI

Paris - France



Traitement de l'information

Information
=
élément susceptible d'être codé pour être conservé, traité ou communiqué

Mondes réels ou virtuels (ex : préférences)

Notion générique

- connaissances (classes d'objets)
- données (cas, faits, objets particuliers)

Types d'informations élémentaires :

- une situation particulière, déterminée (données, faits)
Pierre a 25 ans
- une situation indéterminée dont on affirme l'existence ou dont on énonce une propriété
Il existe des personnes de plus de 100 ans
- des situations particulières (ex : données statistiques, prototypes)
- des classes de situations (contraintes, règles génériques, connaissances)

Traitement de l'information

Types d'imperfection :

- ambiguïté (on ne sait pas à quoi se rapporte l'information)
- biais (erreur systématique), bruit (erreur aléatoire)
- incomplétude
- imprécision, incertitude
- incohérence et conflit

Les problématiques :

- représenter l'information (la mettre sous forme utile)
 - préparer, améliorer
 - analyse, mise en évidence des éléments utiles
 - synthèse (description approchée, simplifiée, structurée)
- stocker, retrouver, expliciter l'information
- exploiter l'information pour décider et agir
 - fusion pour mieux décider, décision multi-critères, multi-préférences
 - satisfaction de contraintes, planification
 - commande de systèmes dynamiques, robotique
 - interprétation de scènes
- communiquer l'information

Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision

Elles sont dues :

- au phénomène observé
- aux limites des capteurs
- aux algorithmes de reconstruction
- au bruit
- au manque de fiabilité
- au mode de représentation
- aux traitements d'images effectués
- aux connaissances et concepts manipulés

⇒ informations incertaines, imprécises, partielles, ambiguës, biaisées, conflictuelles

+ caractère évolutif (monde dynamique)

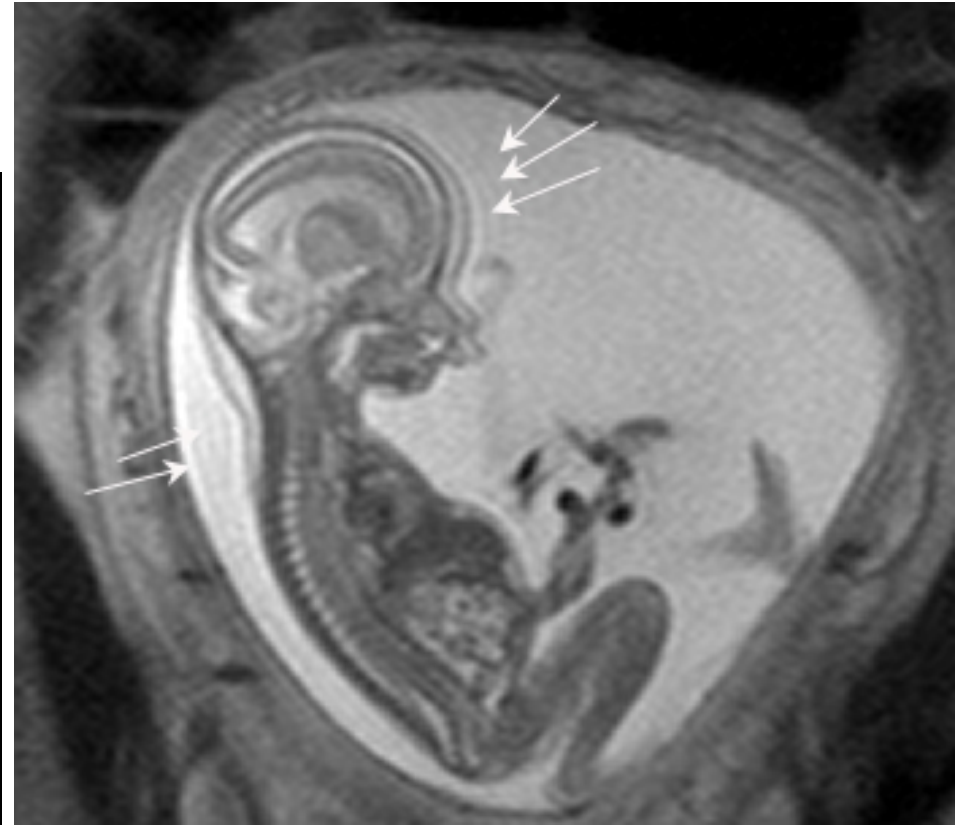
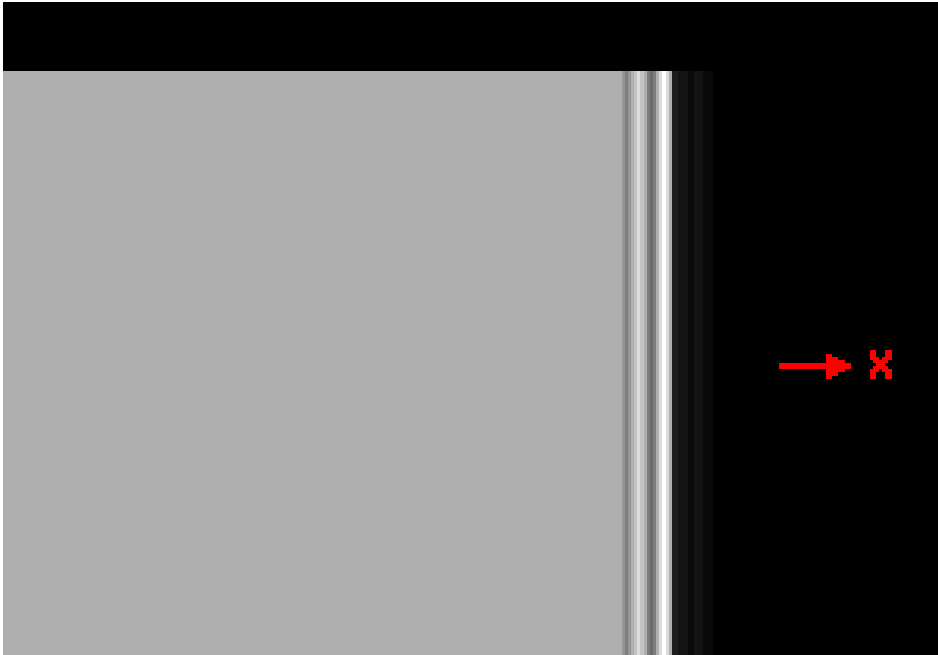
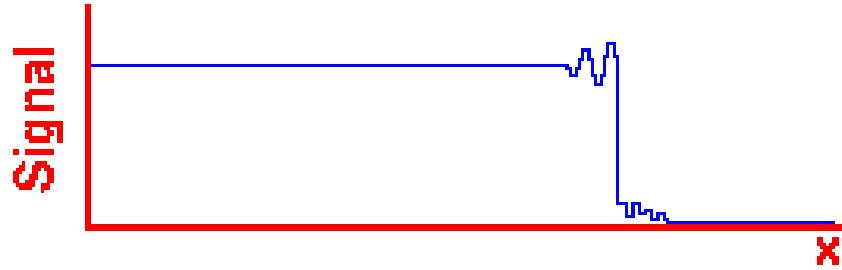
Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



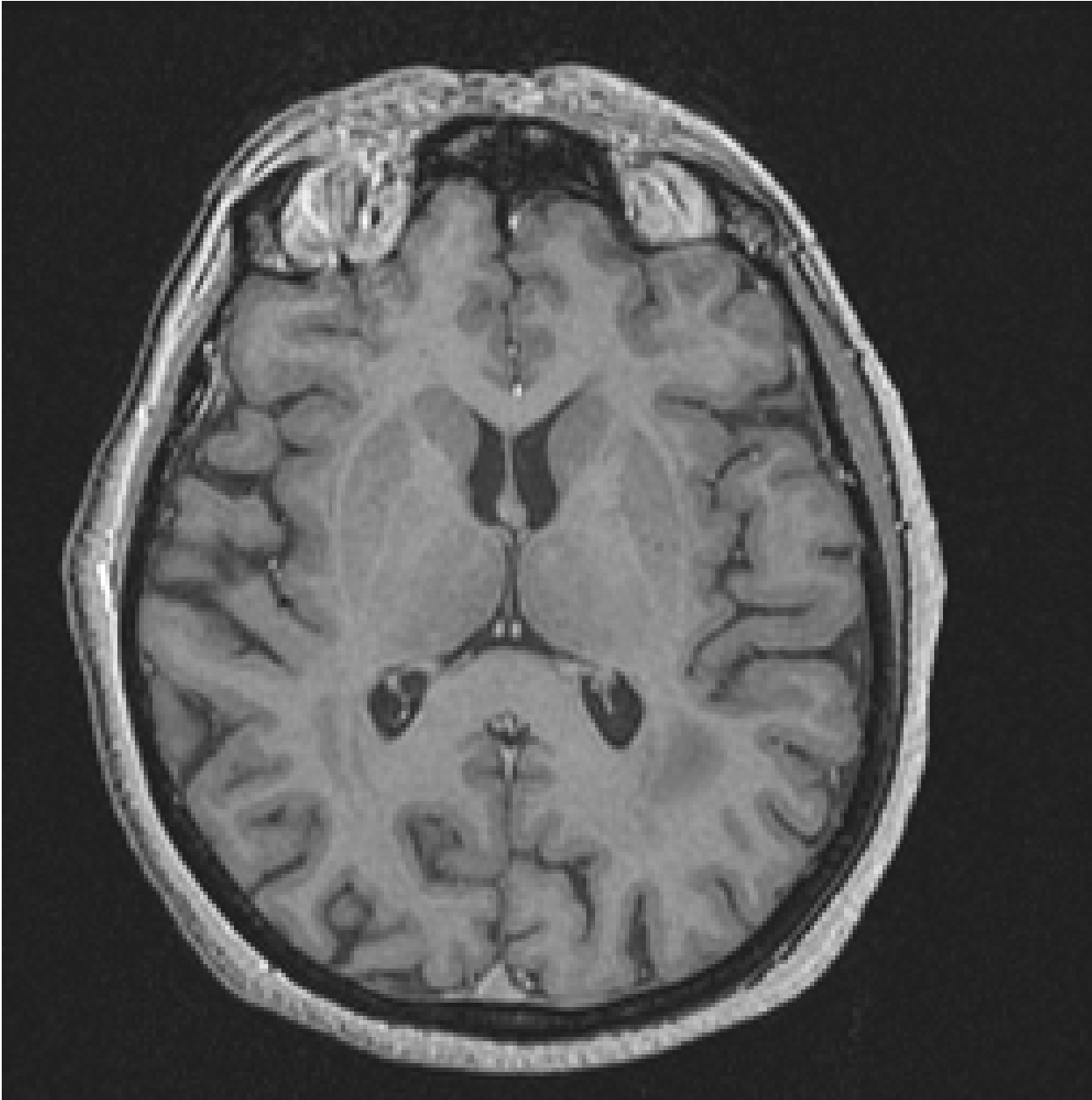
Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



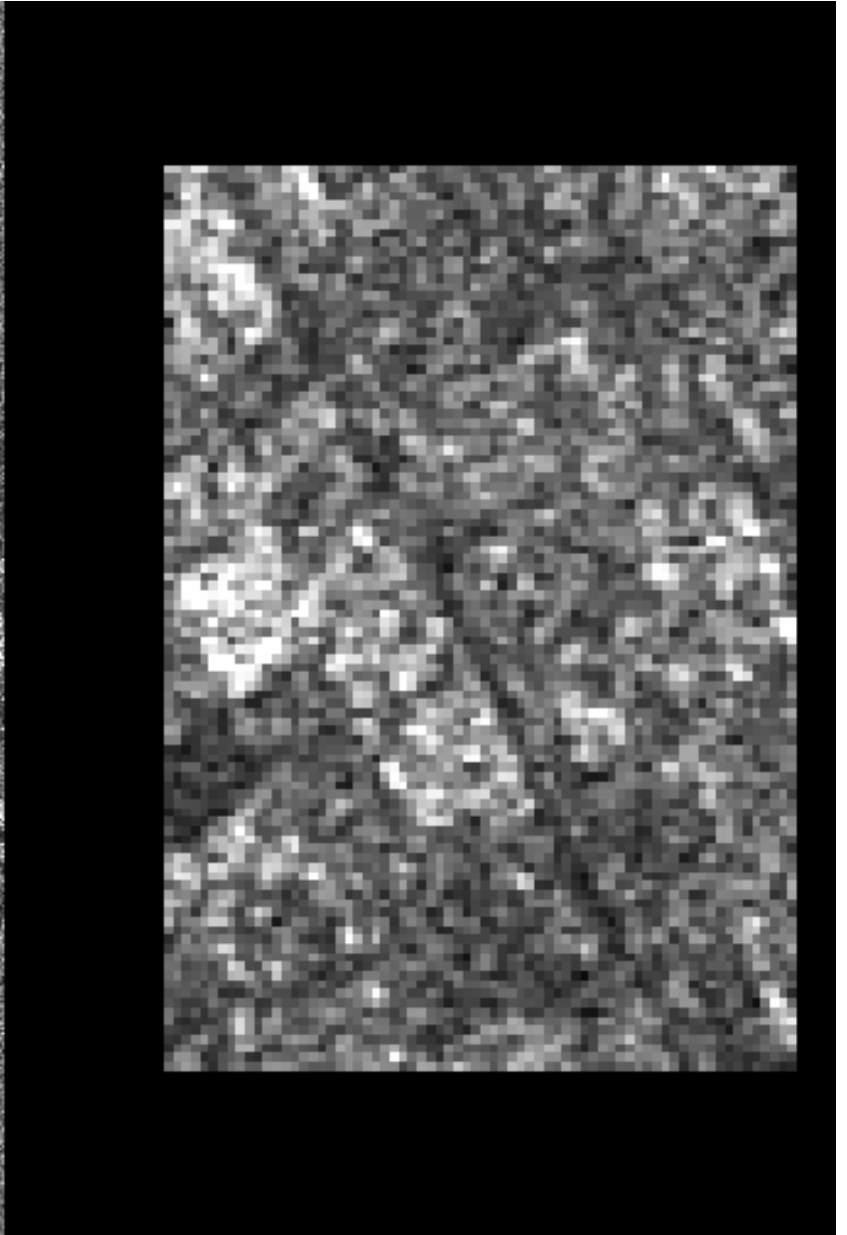
Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



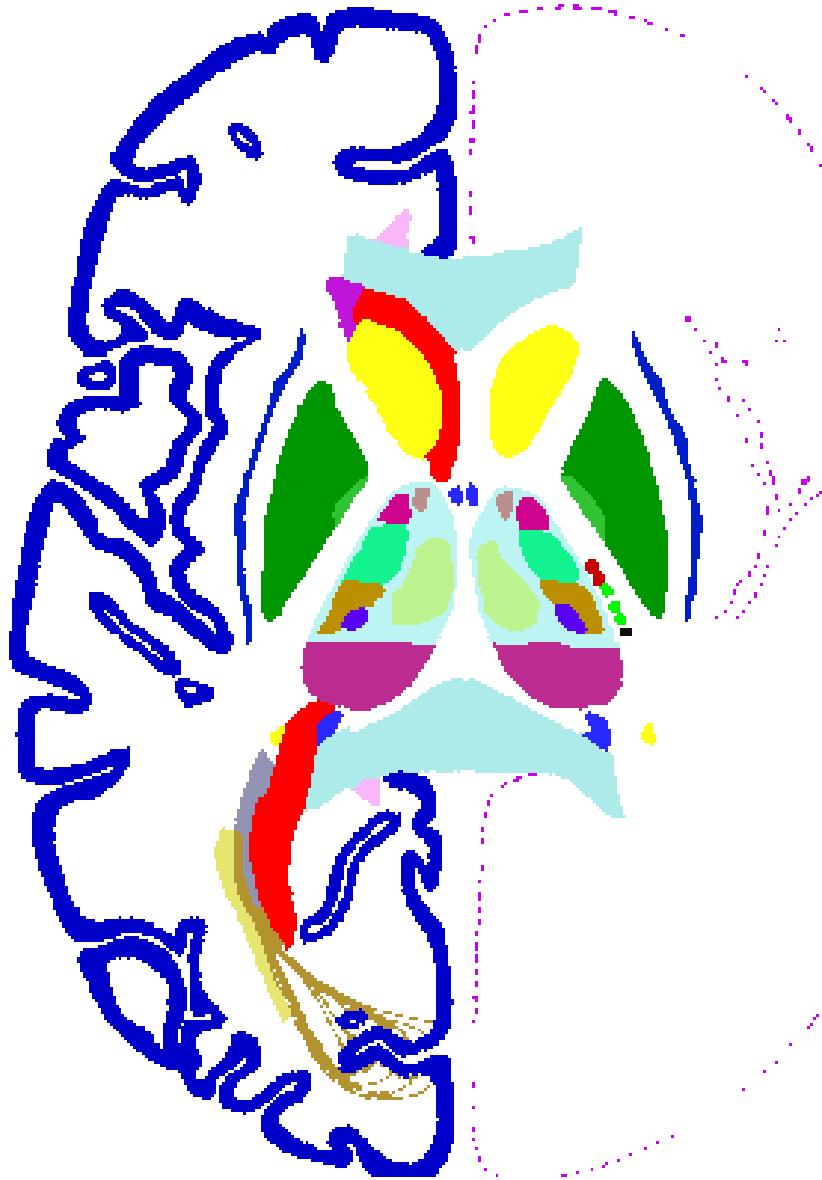
Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



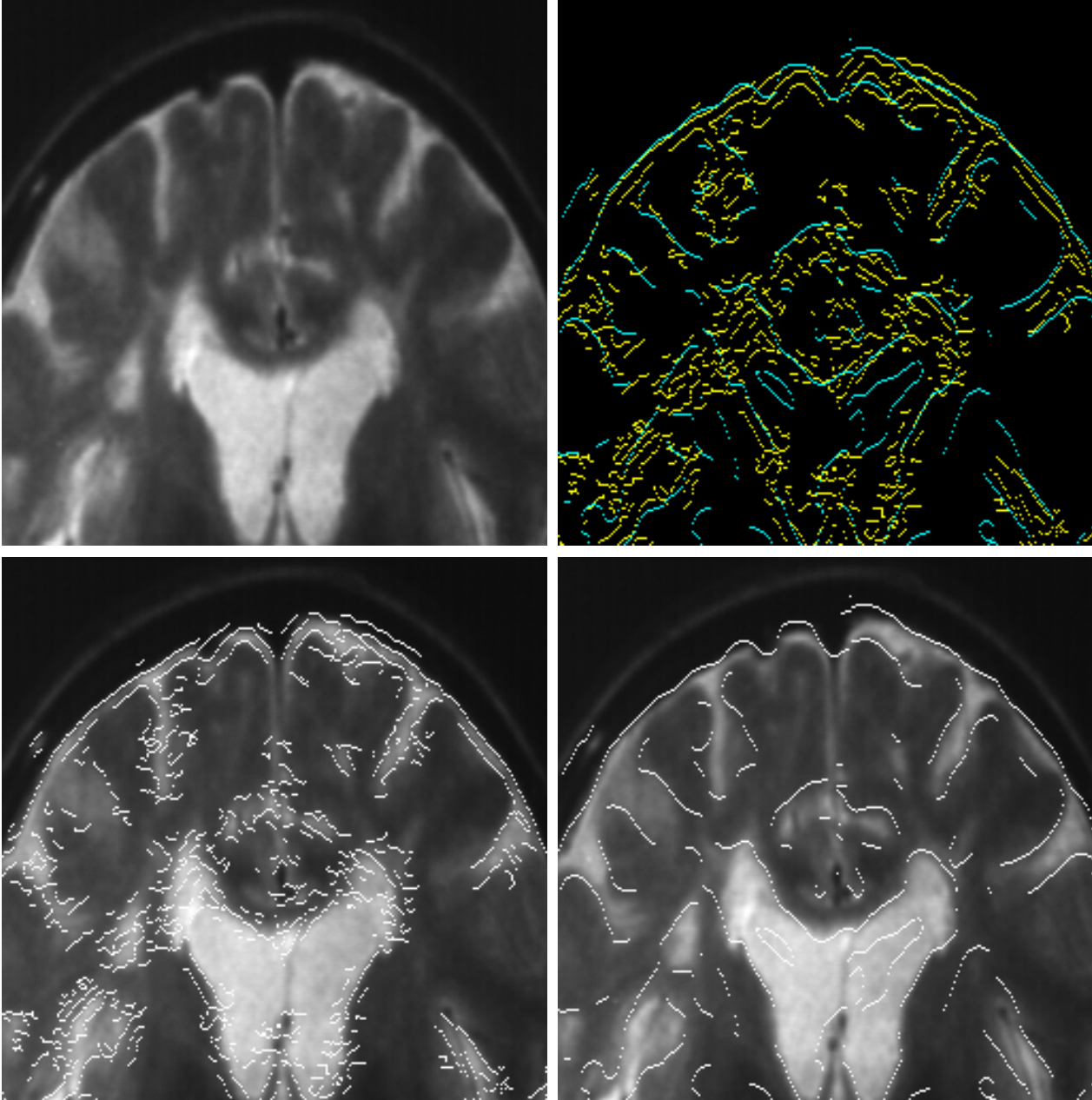
Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



Incertitude et imprécision en traitement d'images et vision : exemples



Quelles solutions ?

- Eliminer l'imperfection
ex : améliorer les capteurs
- La tolérer
ex : programmes robustes, réparer les échecs
- Reasonner avec l'imperfection (considérée comme un type de connaissance ou d'information)
 - modéliser
 - raisonnement approximatif
 - méta-connaissance

Représentations numériques de connaissances imparfaites

Principales théories :

- probabilités
 - incertitude stochastique
 - inférence par la règle de Bayes
- fonctions de croyance
 - fonctions de masse sur 2^Ω
 - incertitude subjective
 - règle de Dempster
- ensemble flous, possibilités
 - incertitude qualitative, imprécision
 - règles logiques

Attention !

- ne modélisent pas exactement la même chose
- pas la même sémantique,
- pas le même pouvoir de représentation
- pas le même pouvoir de raisonnement

Représentations symboliques de connaissances imparfaites

▷ Issues du domaine de l'intelligence artificielle :

- point de vue cognitif : construire des modèles calculables de processus cognitifs (programmes simulants les performances humaines)
- point de vue informatique et d'ingénieur : affecter aux ordinateurs des tâches qui seraient considérées comme intelligentes si elles étaient effectuées par des humains (étendre les capacités des ordinateurs)

Analogique → *Symbolique*

- ensemble de conventions syntaxiques et sémantiques pour décrire un élément de connaissance
- représentations logiques (expressivité dépend de la logique)
- compactes (seulement les propriétés et caractéristiques pertinentes)
- ce qui est important est explicite

Exigences :

- niveau ontologique : tous les concepts importants doivent être pris en compte
- niveau épistémique : on ne doit pas être obligé d'exprimer ce qui n'est pas connu
- niveau computationnel : doit permettre un calcul efficace des propriétés exprimées

Exemple :

- Concept : *à droite de*
- Propriété : *l'objet A est à droite de l'objet B*

Systemes à base de connaissances

Extension des systèmes experts en permettant des modes différents de représentation des connaissances et de raisonnement

3 rôles distincts :

- utilisateur : remplit la base de faits avec les données à traiter
- expert : construit la base de connaissances
- développeur : construit le moteur d'inférence et la stratégie de raisonnement

Connaissances

- déclaratives (comment sont les choses)
- procédurales (comment on fait)
- épisodiques (expérience précédente)
- méta (connaissances sur la connaissance)

Systemes à base de connaissances

Inférence

- déduction : conséquences à partir de faits

$$\frac{A \rightarrow B, A}{B}$$

- contraposition : non-observations

$$\frac{A \rightarrow B, \neg B}{\neg A}$$

- abduction : causes expliquant les observations

$$A \rightarrow B, B \text{ on infère } A$$

- induction : règles à partir d'observations régulières

$$\frac{B \text{ à chaque fois que } A}{A \rightarrow B}$$

- projection : conséquences à partir d'actions

$$\frac{A \rightarrow B, \text{ faire } A}{\text{on attend } B}$$

- planification : actions à partir des buts

$$\frac{A \rightarrow B, \text{ on veut } B}{\text{faire } A}$$

Systemes à base de connaissances

Contrôle

- recherche de chemins entre les connaissances initiales et les buts
- chaînage avant
- chaînage arrière

Exemples de KBS :

- règles de production,
- frames,
- réseaux sémantiques,
- avec incertitude : Mycin, etc.

Exemples d'utilisation en vision :

- supervision de programmes
- interprétation d'images

Modes de raisonnement

Monotone : plus d'informations \Rightarrow plus de conclusions (exemples : logique standard, propositionnelle, du premier ordre)

Non-monotone : une nouvelle information peut invalider des conclusions précédentes

Sources de non-monotonie : hypothèses

- propriétés typiques
- exceptions
- monde fermé

Logiques modales (nécessaire/possible)

Imprécision et incertitude : logiques floues et possibilistes