

## IFT-66529 Ingénierie des connaissances

Nicole Tourigny, Ph.D., professeur

Département d'informatique et de génie logiciel

Université Laval

Hiver 2003

© Tourigny (2003)

## IFT-66529 Ingénierie des connaissances

- Rudi STUDER, V. Richard BENJAMINS et Dieter FENSEL, « Knowledge Engineering: Principles and methods», *Data & Knowledge Engineering*, volume 25, 1998, pp. 161-197. (Elsevier Science)

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- **Objectif**
  - Faire une synthèse des principaux développements du champ de l'IC depuis le milieu des années 1980
- **Motivation**
  - Mieux comprendre l'évolution du domaine
- **Sujets**
  - Changement de paradigme
  - Approches de modélisation
  - Cadres de modélisation
  - Langages de spécifications, MRP, ontologies
  - IC et Génie Logiciel (GL), SI et Gestion des connaissances

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

3

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- **Introduction**
  - Premiers travaux d'IA
    - Développement de formalismes, de mécanismes d'inférence et d'outils pour opérationnaliser les SC
    - Petits SC pour démontrer la faisabilité de diverses approches
    - Résultats prometteurs de ces études mais nombreux échecs sur le plan commercial lorsqu'il s'agit de construire de grands SC
    - Comparaison avec les systèmes informatiques classiques et l'établissement de la discipline du GL

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

4

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- Introduction

- But de l'IC

- Similaire à celui du GL :

- Faire en sorte que le processus de construire des SC ne soit plus un art mais une discipline d'ingénierie

- ⇒ nécessité d'analyser les processus de construction et de maintenance des SC

- Objectif de l'IC

- Développement de méthodes, de langages et d'outils spécialisés pour développer des SC

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

5

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- Historique

- Notions de base

- IC comme processus de transfert
      - IC comme processus de modélisation
- ⇒ Approche constructive

- Méthode de résolution de problèmes (MRP)

- Actions d'inférence permettant d'effectuer UNE tâche donnée
      - Suite des actions à effectuer
      - Rôles des connaissances nécessaires pour le processus d'inférence

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

6

# Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- Historique

- Notions de base

- Exemples de MRP :

- proposer et réviser
      - couvrir et différencier
      - classification heuristique

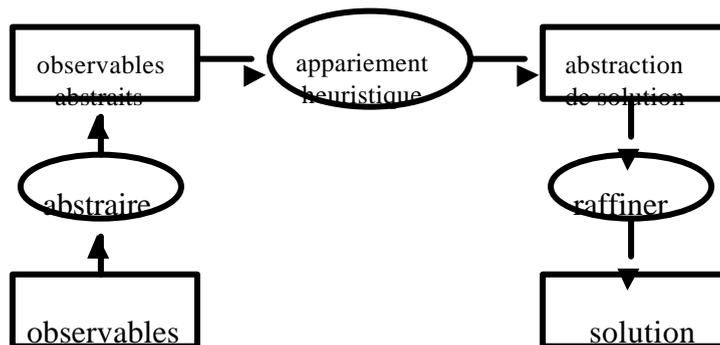
- Classification heuristique

- Suite de 3 actions d'inférence : abstraire, raffiner, appariement heuristique
      - 4 rôles des connaissances : observables, observables abstraits, solutions abstraites, solutions

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

7

## Classification heuristique



RÔLE

ACTIONS  
D'INFÉRENCE

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

8

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- Historique

- Avantages des MPR

- Guider l'AC (connaissances statiques du domaine)
      - Les MRP contiennent les actions d'inférence et précisent les connaissances nécessaires pour effectuer une tâche.
    - Guider la validation des connaissances
      - Une MRP permet de décrire la principale rationnelle du processus de raisonnement d'un SC. L'expert est donc capable de comprendre le processus de RDP du SC. De plus cette description abstraite peut être utilisée durant le processus de RDP par les fonctions explicatives.
    - Constituer des bibliothèques de MRP
      - Les MRP peuvent être réutilisées pour construire différents SC.

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

9

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- Approches spécifiques

- McDermott
      - « Role-limiting methods »
        - » MRP réutilisable
        - » Coquille (« shell »)
        - » Tâche / MRP
        - » Rôles génériques des connaissances
      - « Configurable Role-limiting methods »
        - » Sous-tâches
        - » Sélection de la MRP

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

10

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Approches spécifiques

- Chandrasekaran

- Tâches génériques (TG)

- » Blocs de base réutilisables
- » Description générique des E/S
- » Schéma fixe des types de connaissances
- » Stratégie fixe de RDP
- » Exécutables

- Structures de tâches (ST)

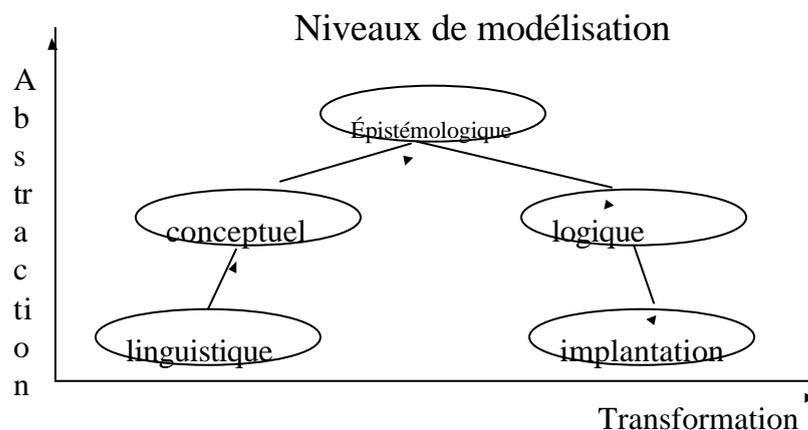
- » Tâche : type de problème
- » MRP : manière de résoudre un problème, de réaliser une tâche
- » Une tâche de diagnostic peut être décomposée en sous-tâches. Chacune peut être effectuée par une (ou plusieurs) MRP. La structure de décomposition est raffinée à un niveau où des tâches élémentaires sont introduites pour résoudre le problème directement avec la connaissance disponible.

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

11

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)



© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

12

## Knowledge Engineering : Principles and methods (Studer et al. 1998)

### – Cadres de modélisation

- Approche *CommonKADS*

- Développement d'un SC : processus de modélisation
  - » Modèles d'organisation
  - » Modèle de tâche
  - » Modèle d'agent
  - » Modèle de communication
  - » **Modèle d'expertise** : domaine inférence, tâche, stratégie
  - » Modèle de conception

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

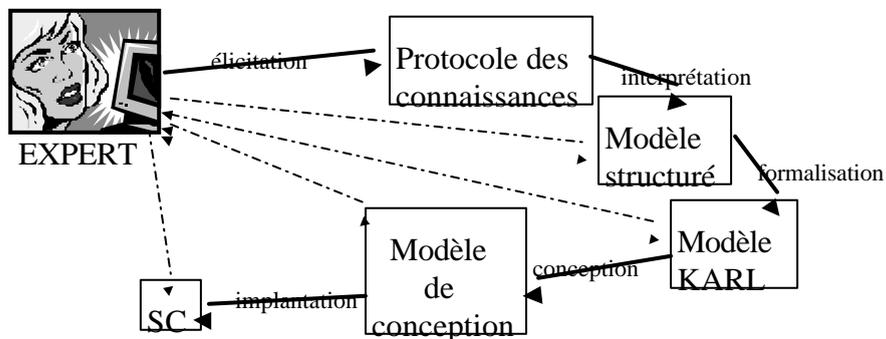
13

## Knowledge Engineering : Principles and methods (Studer et al. 1998)

### – Cadres de modélisation

- Approche *MIKE (Model-based and Incremental Knowledge Engineering)*

- Méthode de développement couvrant toutes les phases d'un SC



© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

14

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Cadres de modélisation

- Approche *PROTÉGÉ-II*
  - Réutilisation de MRP et d'ontologies
  - Génération automatique d'outils d'AC personnalisés à partir d'ontologies
  - Bibliothèque de MRP
  - Tâches
  - Ontologie du domaine
  - Ontologie de la méthodes
  - Ontologie d'application
  - OUTIL

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

15

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Approches de spécification en IC

- Nombreux langages de spécification pour décrire un SC
    - Connaissances
    - Raisonnement
    - Tâche assignée au SC
  - Synthèse sur ces langages et comparaison
  - Pourquoi le besoin de langages de spécification dans les années 1980?
    - Langage d'implantation (règles de production, ...)
    - Représentation uniforme des divers types de connaissances (domaine, stratégique, ...)
    - Représentation non explicite de certains types de connaissances
    - Niveau de détail trop élevé, niveau d'abstraction trop faible
    - Connaissances abstraites mêlées aux détails d'implantation
- ⇒ Difficultés de construction et de maintenance  
Nécessité d'un certain niveau d'abstraction

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

16

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Approches de spécification en IC

- Caractéristiques des langages de spécification pour les SC
  - Modèle conceptuel
  - Moyens pour spécifier les aspects dynamiques du SC :
    - » QUOI
    - » COMMENT
  - Représentation des connaissances
    - » structures riches

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

17

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – MRP

- Diverses librairies
  - Niveau générique
  - Niveau formel
  - Granularité
  - Dimension
- Organisation des librairies
- Sélection des MRP – Hypothèses
- Spécifications déclaratives/opérationnelles

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

18

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Ontologies

- Sujet populaire depuis les années 1990
  - IA : IC, TALN, RC
- Sujet de recherche plus récent dans d'autres communautés
  - Intégration intelligente d'information
  - Recherche d'information sur le Web
  - Gestion des connaissances
- Promesse
  - Une compréhension commune et partagée d'un domaine permettant communication entre les gens et les ordinateurs

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Ontologies

- Plusieurs définitions
  - « Spécification explicite, formelle d'une conceptualisation partagée »
  - Conceptualisation: modèle abstrait d'un phénomène du monde pour lequel on a identifié les principaux concepts
- Consensus
- Ontologies en dehors de l'IC
- Rôle des ontologies en IC
  - Faciliter la construction du modèle du domaine

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- Ontologies
  - Types d'ontologies
    - Ontologies du domaine
      - » Connaissance valide pour un domaine particulier (médical, mécanique, digital, etc.)
    - Ontologies génériques
      - » Connaissance valide pour plusieurs domaines (ex.: partie-de)
    - Ontologies d'application
      - » Connaissance nécessaire pour un domaine d'application (domaine et méthodes)
    - Ontologies de représentation
      - » Aucun domaine particulier
      - » « Frame Ontology » : schéma (frame), attribut (slot), contrainte (slot contraint)

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

21

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

- Ontologies
  - Construction d'ontologies
    - Comment construire une technologie permettant un réutilisation à grande échelle des ontologies ?
    - Prérequis : disponibilité des ontologies
      - » Plusieurs disponibles, de nombreuses à construire
      - » Analyse profonde du domaine, concepts, attributs, relations, contraintes, instances, axiomes, ...
    - Critères
      - » Construction d'un modèle satisfaisant du domaine
      - » Niveaux de généralité, niveaux de réutilisabilité
      - » Compréhension commune et consensus de la communauté
    - Plusieurs modèles, mais peu d'ontologies à l'heure actuelle

© Tourigny (2003) IFt-66529 IC

22

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Ontologies

- Construction d'ontologies à partir d'ontologies réutilisables
  - Combiner des ontologies existantes
    - » Inclusion : ex.: union de 2 ontologies ; résolution de conflits, etc.
    - » Restriction : application d'une ontologie à un sous-ensemble
    - » Raffinement polymorphique
  - Projet KACTUS : construction de grandes ontologies pour des dispositifs techniques (Benjamin *et al.* 1996)

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Ontologies

- Spécification et implantation d'ontologies
  - Langages de RC pour implanter des ontologies
    - » Aspects taxonomiques
  - Langages IA
    - » Logiques de description : KL-ONE, LOOM, KRYPTON, CYCL
    - » ONTOLINGUA : langage dédié à la spécification d'ontologies, basé sur le langage KIF

## Knowledge Engineering : Principles and methods

(Studer *et al.* 1998)

### – Conclusion

- IC guidée par la modélisation (*model-based*)
  - Du transfert à la modélisation des connaissances
  - Modèle d'expertise
  - Séparation entre les notions de tâche, MRP, connaissance du domaine
  - Intégration d'un MC fort
  - Langages de spécification formelle