

Introduction à l'Ingénierie des Connaissances

Licence 3 RN

Option: SI

A. ACHROUFENE

Université de Béjaia

Plan

- ☐ **Présentation de l'Ingénierie des connaissances**
- ☐ **Information et connaissance**
- ☐ **(La) Connaissance**
- ☐ **Acquisition des connaissances**
- ☐ **Apprentissage Naturel**
- ☐ **Apprentissage Artificiel**

Présentation de l'Ingénierie des connaissances

L'**Ingénierie des connaissances** est une partie de l'intelligence artificielle. Elle est composé de deux mots :

- **Ingénierie:** ensemble de techniques et de méthodes *appliquées* pour la résolution de problèmes complexes.
- **Connaissance** : « ensemble des notions et des principes qu'une personne acquiert par l'étude, l'observation ou l'expérience et qu'elle peut intégrer à des habiletés ».



Présentation de l'Ingénierie des connaissances

Ingénierie des connaissances (IC)

- **IC** : fournit une démarche d'analyse et de modélisation d'une résolution de problèmes.
- **IC** : étude des concepts, méthodes et techniques permettant de modéliser et/ou d'acquérir les connaissances pour des systèmes réalisant ou aidant des humains à réaliser des tâches se formalisant *a priori* peu ou pas.

Présentation de l'Ingénierie des connaissances

- **IC (Knowledge Engineering en Anglais) :**
 - terme introduit par Feigenbaum (en 1977) dans le contexte de l'intelligence artificielle (IA).
- **En informatique, l'IC est défini comme:**
 - l'art d'acquérir, de modéliser et de représenter la connaissance en vue de son utilisation par des ordinateurs qui accomplissent ainsi des tâches dites intelligentes.
- **En résumé :**
 - l'IC correspond à l'étude des méthodes et techniques permettant de manipuler et/ou de construire des systèmes informatiques utilisant le concept de la connaissance.

Présentation de l'Ingénierie des connaissances

Rôle de l'Ingénierie des connaissances

- l'IC propose des méthodes et des outils tels que :
 - Modélisation cognitive (processus psychologiques)
 - Modélisation conceptuelle
 - Langages de modélisation et de représentation
 - Méthodes de travail sur corpus, ...
- Pour des domaines comme :
 - Acquisition des connaissances à partir de textes
 - Recherche de l'information sur le WEB
 - Gestion et capitalisation de connaissances en entreprise
 - Définition d'indicateurs de gestion et leur mise en œuvre dans des systèmes d'information.

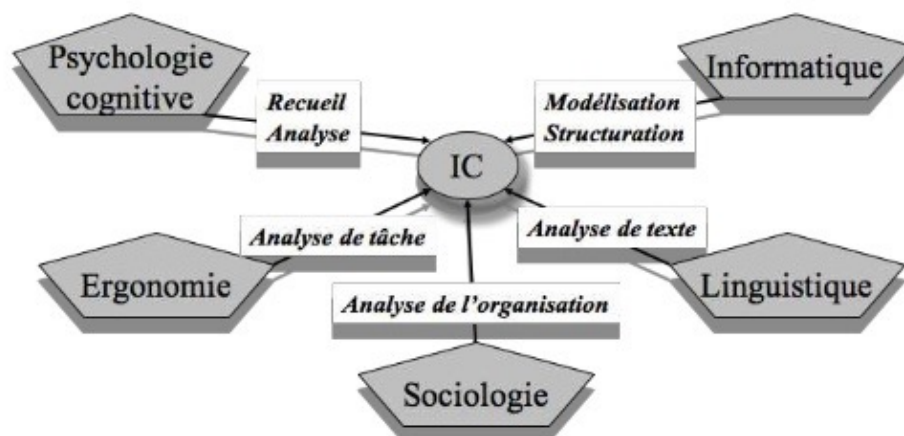
Présentation de l'Ingénierie des connaissances

- L'IC se situe au carrefour de plusieurs réflexions
 - **Linguistique**: étudier la formulation linguistique des connaissances,
 - **Terminologie** et ontologie: dégager les concepts,
 - **Psychologie**: élaborer les méthodes d'éllicitation,
 - **Logique**: élaborer les modèles formels,
 - **Informatique**: opérationnaliser ces modèles,
 - **Sémiotique** : interpréter et s'approprier le comportement du système, etc.

Ces disciplines se fécondent réciproquement et conduisent à faire évoluer le paradigme.

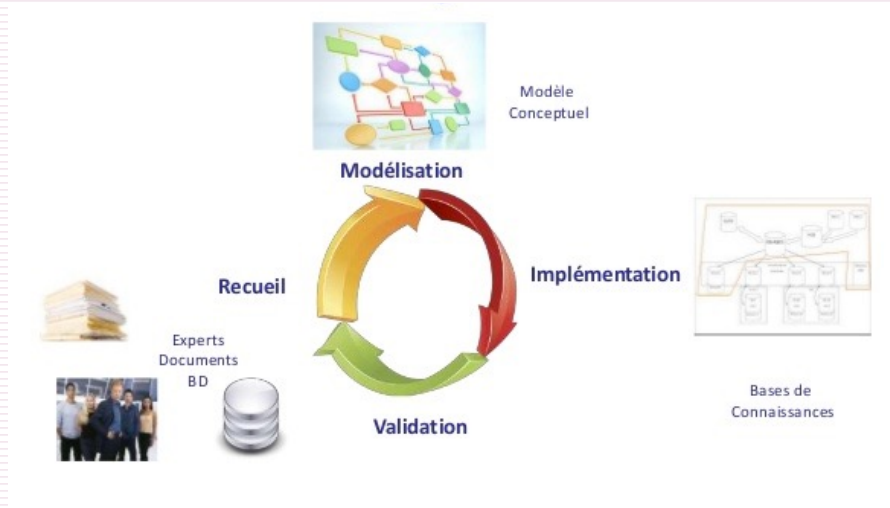
Présentation de l'Ingénierie des connaissances

IC carrefour de plusieurs disciplines



Présentation de l'Ingénierie des connaissances

Démarche générale de développement



Information et connaissance

En informatique, les systèmes traitent:

- ☐ Dans la première vague, uniquement les données numériques.
- ☐ Dans la seconde vague: les banques d'informations et de documents.
- ☐ À partir 1980, des connaissances de plus haut niveau. Les systèmes à base de connaissances :
 - peuvent représenter et traiter des principes et des règles de décision, des taxonomies, des théories, des processus et des méthodes mémorisées dans l'ordinateur.
 - sont capables d'aider l'utilisateur à accomplir des tâches de façon plus intelligente.

Ce niveau « cognitif » est à développer davantage dans les systèmes d'information et dans la pratique des individus et des organisations.

Information et connaissance

□ Information

- Toutes les données extérieures aux personnes, communiquées oralement par d'autres ou médiatisées dans des matériels sur divers supports numériques, imprimés ou analogiques.

□ Connaissances

- Résultat de toute construction mentale effectuée par un individu à partir d'informations ou d'autres stimuli.

□ Apprentissage par un individu

- consiste à transformer des informations en connaissances.

La Connaissance

□ Définition:

La connaissance est « un ensemble de concepts et de liens relationnels possibles, acquis à partir des informations disponibles sur divers supports et/ou des expériences vécues. »

□ La connaissance est de plusieurs types et a plusieurs origines, elle peut être extraite :

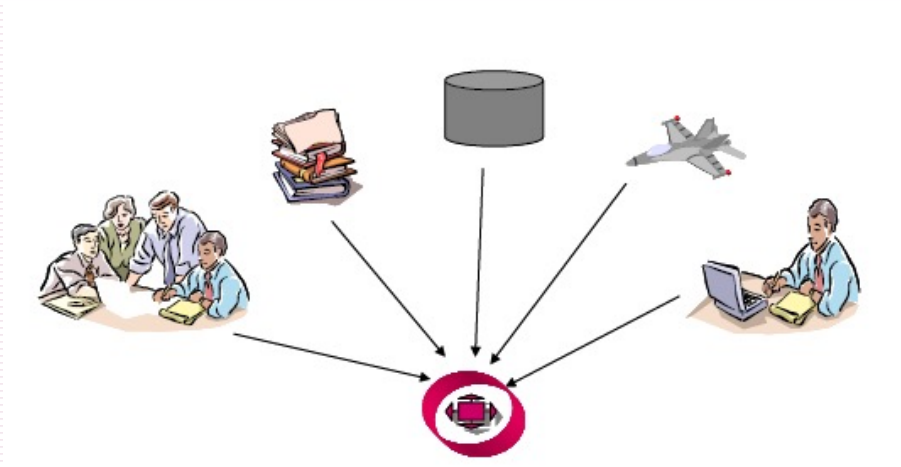
- Des sources d'information variées
- De l'expertise
- Des explications
- Des stratégies
- De la façon de faire (savoir-faire)

□ Elle peut être donnée d'une manière :

- **Explicite** : sur des supports d'information de toute nature
- **Implicite** : par les spécialistes et les experts d'un domaine

La Connaissance

Principales sources de la connaissance



La Connaissance

☐ Sources implicites

☒ Experts :

- ☐ la source la plus importante des connaissances, ils détiennent une connaissance d'une importance stratégique.
- ☐ connaissance validée et surtout renouvelée et enrichie à chaque nouvelle expérience et/ou information.
- ☐ connaissance dynamique puisque des informations peuvent être fournies au fur et à mesure que le besoin est exprimé.
- ☐ extraction de connaissances par les questionnaires, les interviews, ...

La Connaissance

☐ Sources explicites

■ Documents :

- ☐ les principaux moyens de sauvegarde et conservation systématique des connaissances.
- ☐ susceptibles de contenir des connaissances complémentaires à celle des experts et souvent sont les seuls supports disponibles.
- ☐ L'extraction des connaissances à partir des données textuelles est plus complexe comparativement à partir des experts
- ☐ Il faut donc extraire cette connaissance en focalisant sur sa pertinence.

La Connaissance

☐ Sources explicites

■ Bases de données :

- ☐ dans les organisations et les entreprises de très grandes masses de données, accumulées durant des années et couvrant toute leurs activités : c'est la mémoire des entreprises.
- ☐ données organisées sous forme de bases de données et de fichiers.
- ☐ représentent des sources formelles de connaissance.

La Connaissance

☐ Sources explicites

■ Documents vidéo :

- ☐ font appel au sens visuel et auditif de l'être humain,
- ☐ de plus en plus utilisés dans les organisations dans divers domaines.
- ☐ servent de support d'enseignement mais aussi, pour présenter des modes opératoires, des suivis d'expériences ou de présentation d'experts en action de diagnostic, etc.

La Connaissance

☐ Sources explicites

■ Documents sonores :

- ☐ moins difficiles à analyser que les documents vidéo car ils ciblent un seul sens humain qui est l'audition.
- ☐ utilisés pour mémoriser toute information sonore telle que l'échantillonnage de voix dans le cas d'expériences scientifiques, bruits caractéristiques d'outils, etc.
- ☐ pris en charges par les techniques de traitement de signal avec de réelles possibilités de mémorisation, de traitement et de restitution fidèle de signaux sonores.

La Connaissance

Un individu utilise différents types de connaissances dans ses activités quotidiennes:

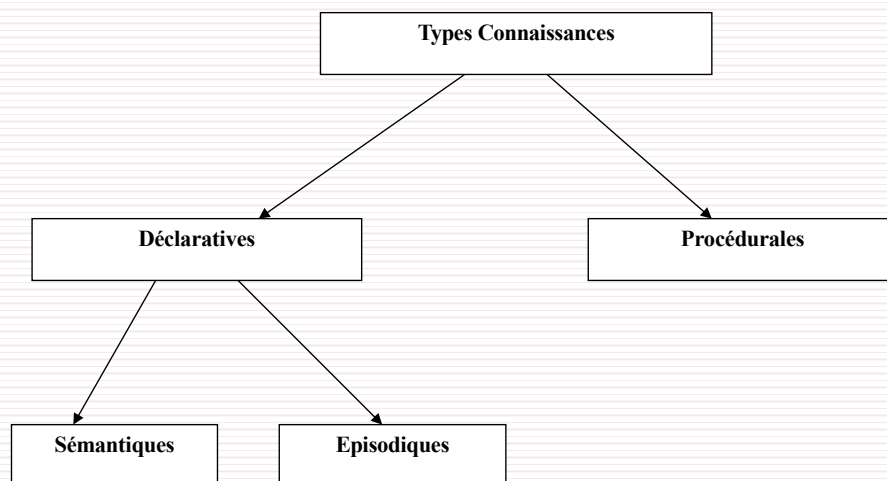
□ Déclaratives

- pour définir les éléments de l'environnement
- permettent de répondre à la question « quoi ? »
- Exemple: « un être humain possède deux pieds »

□ Procédurales

- pour accomplir certaines actions
- Permettent de répondre à la question « comment ? »
- Exemple: « savoir cuisiner »

La Connaissance



Hiérarchie des types de connaissances

La Connaissance

□ Connaissances déclaratives

- portent sur les faits, les objets et les choses.
- relativement statiques.
- Exemple :
 - Fatma a des cheveux noirs (fait)
 - Les oiseaux pondent des œufs (généralisation)
- divisée en deux types secondaires: **sémantique** et **épisodique**

La Connaissance

□ Connaissances déclaratives

- **Connaissance sémantique**
 - connaissance linguistique ou verbale.
 - constitue l'inventaire (l'ensemble) des mots et des significations qu'utilise un individu pour s'exprimer
- **Connaissance épisodique**
 - porte sur des événements ou des expériences personnelles.
 - éléments d'informations temporelles et contextuelles.
 - Exemple: « le souvenir d'avoir rencontré une personne hier soir à la salle de lecture ».

La Connaissance

□ Connaissances procédurales

- portent sur une action ou sur une habilité cognitive ou perceptivo-motrice orientée vers un objectif
- le « comment faire » ou le « savoir faire »
- Exemple :
 - savoir nager
 - savoir appliquer le théorème de Pythagore sur un triangle
- possèdent un caractère plus dynamique que la connaissance déclarative.
- Le résultat de l'activation de cette connaissance consiste est la transformation d'information.

Acquisition des connaissances

□ Définition (Acquisition de connaissances)

c'est « le transfert et la transformation d'une expertise d'une source de connaissances (humaine ou documentaire) à un programme ».

□ Elicitation de connaissances

l'acquisition se fait par l'intermédiaire d'*entretiens* entre l'expert et l'ingénieur.

□ Rôle d'acquisition des connaissances

fournir au système les connaissances qui lui donneront son expertise.

□ Cogniticien

Souvent, l'acquisition des connaissances est confiée à un acteur aux compétences multiples : le **cogniticien**

Acquisition des connaissances

□ Acquisition des connaissances en IA

- définition et mise en place de moyens méthodologiques et techniques pour fournir au système les connaissances de l'expert.

□ Acquisition des connaissances et sciences cognitives

- Obstacles à l'acquisition des connaissances:
 - **complexité** de l'expertise,
 - Sa **nature** difficile à expliciter sous forme **verbale**
 - **méconnaissance**, par le cognicien, des processus **mentaux** qui la composent.
 - Ce n'est pas un problème d'informaticien, mais de psychologue.
- Difficultés de:
 - la **représentation** des connaissances recueillies,
 - **passage** de données verbales à une forme logique implémentable dans le système,

Acquisition des connaissances

- L'acquisition des connaissances se situe au cœur des sciences cognitives:
 - elle s'intéresse aux processus **cognitifs** humains de **compréhension** et de **résolution** de problèmes pour les reproduire,.
 - Ce problème peut être abordé **partiellement** par l'intelligence artificielle, et **enrichi** par
 - la **psychologie** cognitive (modèles de raisonnement humain, modes de recueil des connaissances),
 - **l'ergonomie** (étude de l'activité de l'expert et du futur utilisateur),
 - la **linguistique** (pour rendre plus efficace l'exploitation de documents ou guider l'interprétation de données verbales).
- Réciproquement, ces disciplines se nourrissent de nouvelles problématiques associées aux questions qui se posent lors de l'acquisition de connaissances.

Apprentissage naturel

☐ Apprentissage:

- acquisition de savoir-faire,
- processus d'acquisition de pratiques, de connaissances, compétences, d'attitudes ou de valeurs culturelles,
- Comment? Par:
 - ☐ Observation,
 - ☐ Imitation,
 - ☐ Essai,
 - ☐ Répétition,
 - ☐ Présentation,...

Apprentissage naturel

☐ Apprentissage vs Environnement

- L'apprentissage consiste à acquérir ou à modifier une représentation d'un environnement de façon à permettre avec celui-ci des interactions efficaces ou de plus en plus efficaces.

☐ Quelques notions de base

- apprentissage par cœur et conditionnement
- apprentissage par renforcement ou punition-récompense
- apprentissage de concept
- résolution de problème
- généralisation et spécialisation

Apprentissage Artificiel (Automatique)

- Apprentissage automatique:
 - développement, analyse et implémentation de méthodes qui permettent à une machine d'évoluer grâce à un processus d'apprentissage,
 - accomplissement de tâches qu'il est difficile ou impossible de d'accomplir par des moyens algorithmiques classiques.
- Un programme possède des *capacités d'apprentissage* si ses potentialités de comportement sur les données *se modifient* en fonction de ses performances au fur et à mesure qu'il traite les données.
- L'apprentissage dénote *des changements* dans un système qui lui permettent de faire la même tâche *plus efficacement* la prochaine fois.

Apprentissage Artificiel (Automatique)

- Apprentissage automatique :
 - observations d'un phénomène (physique, biologique ou autre)
 - construction d'un modèle de ce phénomène
 - prévisions et analyse du phénomène grâce au modèle
 - ... le tout automatiquement (sans intervention humaine)

Apprentissage Artificiel (Automatique)

□ Exemples de problèmes d'apprentissage

- identifier des caractères manuscrits à partir d'une image digitalisée,
- prévoir le prix d'un stock dans 6 mois à partir de mesures de performance de l'entreprise et de données économiques,
- prévoir un taux de pollution atmosphérique en fonction de conditions météorologiques,
- prévoir une courbe de consommation électrique pour un client SONALGAZ en fonction de variables climatiques et de caractéristiques spécifiques à ce client,
- identifier les facteurs de risque d'un certain type de cancer, en fonction de variables cliniques et démographiques, ...

Apprentissage numérique ou statistique

- L'apprentissage numérique vise à l'optimisation d'un paramètre global
- Apprentissage statistique = Apprentissage automatique + statistique
- Exemples: réseaux neuronaux, réseaux bayésiens, machines à support de vecteurs, apprentissage semi-supervisé, ...

Apprentissage symbolique

- Apprentissage permettant de manipuler des connaissances représentées sous une forme symbolique à l'aide de formalismes empruntés à la logique mathématique ou à la psychologie.
- Exemples : arbres de décision, programmation logique inductive, apprentissage multi-instances, treillis de Galois, recherche de motifs fréquents, ...

Approches hybrides

- Approches hybrides : utilisation conjointe des deux types précédents
- Exemples: algorithmes d'évolution, raisonnement à partir de cas, analogie, approches cognitives, ...

Acquisition des connaissances vs Apprentissage automatique

- Objectif de l'acquisition des connaissances
 - définition et mise en place de moyens méthodologiques et techniques pour fournir au système les connaissances de l'expert.
- Objectif de l'apprentissage automatique
 - doter le système des capacités d'acquérir de nouvelles connaissances par lui-même.
- Complémentarité
 - les deux approches peuvent être l'une au service de l'autre,
 - les techniques d'apprentissage pouvant être un des moyens de fournir des connaissances au système, et
 - les résultats de l'acquisition pouvant servir d'amorce à l'utilisation de l'apprentissage.

Merci pour votre attention