

TRABALHO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO: NOVAS POSSIBILIDADES PARA A CONSTRUÇÃO DE MEMÓRIAS ORGANIZACIONAIS

Hilton de Azevedo¹⁴¹
Jean-Paul A. Barthès¹⁴²

Resumo

Nesta primeira parte, apresentamos um recapitulativo dos esforços de construção de Sistemas de Memória Organizacional (SMO), evidenciando a dependência dos modelos de representação do conhecimento utilizados das tecnologias informáticas disponíveis. Na segunda e última parte, apresentaremos uma arquitetura de SMO que emprega o paradigma dos Sistemas Multi-Agentes (SMA). O sistema proposto utiliza *agentes de serviço* e *agentes de interface* (proxy). O conhecimento contido no SMA é dividido em *conhecimento de serviço* e *conhecimento de utilização*. O primeiro, caracterizando o conhecimento manipulado por especialistas e o último, caracterizando uma dimensão social¹⁴³, a forma de gestão dos recursos disponíveis no ambiente de trabalho. É proposto um modelo de representação do *conhecimento de utilização* que permite a sua atualização automática, diminuindo o problema de manutenção comum às bases de conhecimento tradicionais que consideram exclusivamente o *conhecimento de serviço*.

Abstract

The article is organized in two parts. This issue brings the first one. We present the evolution of knowledge representation used in information management systems. We consider that knowledge representation models were always dependent of available software technology. The second part, in the next issue, will present an architecture for an Information Management System based on the Multi-Agent system paradigm. The system proposed is composed by *service agents* and *proxy agents*. The knowledge hold in the system is organized as *service knowledge* and *task knowledge*. The first characterizes the knowledge from experts, the last characterizes the way the available resources in the working environment are managed in order to achieve a given task. A model that allows automatic recording of *task knowledge* is proposed.

1. A complexidade do problema

De uma maneira geral, a construção de uma memória organizacional implica na identificação, salvaguarda, disponibilização e reutilização do conhecimento. Caso devêssemos considerar os conhecimentos de um único indivíduo no processo de construção de um SMO o problema já seria complexo: basta pensar na diversidade de formas (textos, imagens, diagramas, grafos, fórmulas, sons, fala...) ou nos mecanismos de raciocínio (regras, casos relembrados, deduções...) utilizados para admitir que o problema não é trivial. Se pensarmos então no problema na construção da memória de toda uma organização, a amplitude do problema toma uma nova dimensão.

Florence Charue Buboc procura identificar o problema através de indagações [Charue-

¹⁴¹ Engenheiro Eletricista, Doutor. em Informática - Universidade de Compiègne - França, professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação tecnológica do Paraná, /. hilton@nupes.cefetpr.br

¹⁴² Engenheiro eletrônico pelo Politéchnique de Paris - França, Doutor em Engenharia de Software - Stanford - USA, Diretor de Pesquisas no Laboratório de Heurística e Diagnóstico de Sistemas Complexos do Departamento de Informática da Universidade de Compiègne, França. /barthes@utc.fr

¹⁴³ Nos SMA os agentes comunicam entre si ou com pessoas para obter a cooperação que lhes permite atingir objetivos que estariam acima das capacidades dos mesmos se tomadas separadamente.

Duboc 96] :

"Como considerar a mobilização do saber dentro de uma organização? em certos casos os comportamentos são completamente determinados por conhecimentos ao passo que, em outros, os conhecimentos se chocam com obstáculos organizacionais significativos, e são pouco utilizados. Então, os processos que lhes permitem de se tornarem operacionais são complexos";

"Como os atores identificam, no interior da organização, um conhecimento adaptado, eficaz ou empreendem uma busca no exterior da organização de conhecimentos melhor ajustados a situação e aos objetivos almejados?" ;

Como tornar perene o conhecimento? "Diferentes lugares de capitalização na empresa podem ser distinguidos: indivíduos, procedimentos, tecnologias... A distribuição do conhecimento entre estes lugares os torna mais ou menos acessíveis e mobilizáveis para o coletivo.

Sobre este tema, Jean-Louis Ermine [Ermine 96] retoma uma passagem da *"Introdução ao pensamento complexo"*¹⁴⁴, de Edgar Morin, no seu estudo sobre os sistemas de conhecimento:

"Podemos ser legitimamente tomados de vertigem face a complexidade. Complexidade devida ao número de agentes, humanos ou não, que intervêm na realização de objetivos, na complexidade das suas relações, na multiplicidade das fontes de informação que participam do processo, nos conhecimentos que intervêm na resolução de problemas, no não dito de um certo número de procedimentos, no conhecimento implícito necessário a realização de certas tarefas, etc. Portanto, é claro que estamos defrontados com um sistema complexo."

Nós partilhamos o ponto de vista de Morin e Ermine sobre a complexidade do problema da construção de SMO. Ermine ressalta a importância de se guardar uma boa medida para se tratar o problema. Querer reduzir um problema complexo à um problema mais simples e se contentar de tratar este último pode conduzir a uma compreensão localizada que não se aplica ao todo¹⁴⁵.

Com este propósito, Ermine retoma a metáfora do *"macroscópio"*, uma ferramenta simbólica *"feita de um conjunto de métodos e de técnicas emprestadas de disciplinas bastante diferentes para observar aquilo que é ao mesmo tempo muito grande, muito lento e muito complexo para os olhos (Joël De Rosnay¹⁴⁶)"*, para criar uma ferramenta adaptada ao problema da memória organizacional, o *"macroscópio do conhecimento"*. Esta ferramenta abstrata utiliza vários pontos de vista:

- ✓ o *triângulo semiótico*. Cujas três dimensões são:
 - a *sintaxe* que concerne à informação observada;
 - a *semântica* que dá uma significação à informação observada;
 - a *pragmática* que dá a significação da informação no seu contexto;
- ✓ o *triângulo sistêmico*, cujas três dimensões são:
 - a *ontológica* (ou dimensão estrutural), concerne a informação como um elemento da estrutura de sistema;
 - a *fenomenológica* (ou dimensão funcional), descreve a ação do sistema;
 - a *genética* (ou dimensão evolutiva), considera o sistema na sua evolução.

A apresentação de um modelo teórico do *macroscópio* para tratar o conhecimento das organizações põe em evidência a complexidade e a amplitude de um tal trabalho (considerando a hipótese de um tratamento completo do problema). Limitaremos nossa abordagem, conscientes de que tal medida terá um alcance limitado sobre o problema. Entretanto, estimamos que a imagem do *macroscópio* é um excelente referencial para o estudo a ser feito.

1.2. Eras Industrial, Informática e da Informação

Desde a Revolução Industrial, os elementos que vinham determinando a competitividade das organizações eram: o capital, os bens de produção e a mão-de-obra. Entretanto, o

¹⁴⁴ Edgar Morin, Introduction à la pensée complexe, Communication et complexité, ESF, éd., Paris, 1990.

¹⁴⁵ Ermine faz alusão a metáfora do "macroscópio" de Clade Lévi-Strauss (*"Mythologiques 1 Le cru et le Cuit"*, Plon, Paris 1964).

¹⁴⁶ Joël De Rosnay, *"Le Macroscopie : vers une vision globale"*, collections Points, Seuil, Paris, 1975.

desenvolvimento de tecnologias novas fundamentadas nos progressos da informática introduziu modificações nos escritórios e nas linhas de produção. Projetos cada vez mais complexos, implicando um grande número de participantes, abrangendo uma diversidade de domínios e necessitando de ciclos de vida longos puderam ver o dia¹⁴⁷. Este período de desenvolvimento tecnológico é acompanhado de uma forte competitividade em escala mundial. A evolução recente dos meios de comunicação obriga as organizações a reagir ao mercado com prazos cada vez mais curtos. Neste contexto novos fatores preocupam os empreendedores:

- ✓ aumento da competitividade da organização através da redução de custos (otimizando produção e concepção) ;
- ✓ aumento da qualidade dos serviços prestados (rapidez e confiabilidade) ;
- ✓ gestão da complexidade dos processos em questão ;
- ✓ minimização da perda de conhecimento nas ocasiões em que a organização é privada de um membro experiente.

Ermine constata que para enfrentar estes novos problemas *"desenvolve-se uma engenharia de sistemas de informação que é um elemento-chave nas estratégias das organizações. É efetivamente através do intermédio destes sistemas de informação que a qualidade, a competitividade, a rentabilidade das organizações foram nitidamente melhoradas"* [Ermine 96]. As organizações devem saber quais são suas características, suas competências e especificidade dos mercados. Elas devem determinar e gerir os conhecimentos correspondentes. Se considerarmos uma organização como um ser vivo, esta atitude introspectiva se aproxima bastante do princípio da *maïeutica*,¹⁴⁸ preconizado por Sócrates (399 A.C.).

"A vantagem concorrencial não se situa mais unicamente nas tecnologias, sejam 'materiais' (por exemplo, domínio de processos de fabricação) ou 'imateriais' (domínio de sistemas de informação). Ela se situa cada vez mais no domínio do know-how, do saber, da cultura da organização, em breve do conhecimento. A questão não é mais de gerir as informações da organização (sejam industriais, sociais, políticas...), mas de gerir seu patrimônio de conhecimento" [Ermine 96], página 15).

Nas organizações, o acesso ao conhecimento é essencial àqueles responsáveis por tomadas de decisão et ação. Organizar o saber coletivo torna-se uma necessidade imperativa, especialmente nas indústrias ou nas sociedades que estão em constante reestruturação. Davis e Davidson declaram que :

"Mesmo as indústrias que produzem produtos físicos (em oposição aquelas de serviços), como as indústrias automobilística ou de construção naval, dependem bastante dos seus conhecimentos e de suas aplicações efetivas para ter sucesso na pesquisa, no desenvolvimento, na concepção de produtos e na produção" [Davis & Davidson 91].

Projetos como "Corporate Knowledge Management" [Steels 93] ou "Corporate Knowledge Vaults" [Barthès 93] mostram a sensibilização das comunidades ligadas aos meios de produção para o problema da memória organizacional. Ann Macintosh apresenta uma visão geral das principais iniciativas em [Macintosh 94].

Uma abordagem bastante pragmática do problema é proposta por Michel Grundstein que considera o processo de construção de uma memória organizacional como a capacidade de identificar, preservar, recuperar, e reutilizar conhecimentos cruciais, ligados a processos sensíveis de uma organização [Grundstein 96]

Na prática, os tipos de conhecimentos que podem ser memorizados dependem do domínio tratado e dos recursos informáticos disponíveis. Como estes últimos estão em constante evolução, os mecanismos para construção de SMO seguem a mesma tendência. Os parágrafos que seguem traçam uma rápida imagem da evolução das tecnologias informáticas e dos tipos de conhecimento que elas permitiram o tratamento.

¹⁴⁷ Por exemplo, projetos de pesquisa nas áreas: espacial, aeronáutica, nuclear, ferroviária, etc.

¹⁴⁸ Maïeutique : Dans la philosophie socratique, art de faire découvrir à l'interlocuteur, par une série de questions, les vérités qu'il a en lui (dictionnaire Larousse).

1.3. Desenvolvimento da Informática e representação do conhecimento

Ao longo da evolução da Informática várias tecnologias foram concebidas e utilizadas para representar e tratar o conhecimento. Se, no início, eram bastante simples, o crescimento da capacidade de cálculo dos computadores e o progresso da engenharia de software permitiram abordagens cada vez mais elaboradas do problema. Vários tipos de representação do conhecimento puderam ser sucessivamente abordados.

1.3.1. Conhecimento algorítmico

O objetivo dos primeiros computadores nos laboratórios de pesquisa era de tornar menos penoso a realização de grandes e fastidiosas seqüências repetitivas de cálculo. Podemos dizer que os primeiros programas já exprimiam a vontade de capitalizar uma parte do conhecimento dos pesquisadores. Naquela época os programadores codificavam conhecimentos algorítmicos (inicialmente rotinas e depois procedimentos mais ou menos estruturados). A abordagem algorítmica permitia uma boa representação de situações onde a tomada de decisão era feita dentro de contextos com números reduzidos de variáveis. Todavia, nas situações complexas, os programas aumentavam rapidamente de tamanho e de complexidade, o que criava dificuldades de manutenção.

1.3.2. Conhecimento declarativo

A evolução das profissões seguiu o progresso da tecnologia. As organizações observaram que alguns de seus membros possuíam conhecimentos relacionados a problemas do *métier* que não podiam ser encontrados nos livros ou manuais escolares. Estes profissionais passaram a ser chamados de *especialistas*¹⁴⁹. Quando, além da experiência profissional, essas pessoas detinham conhecimentos acerca das teorias de um domínio¹⁵⁰ profissional, elas passavam a ser consideradas *experts*¹⁵¹ aos olhos da organização. Rapidamente se estabeleceu um consenso sobre a importância de se preservar o conhecimento dos especialistas e sobretudo dos *experts* de maneira a se precaver contra situações de crise como: aposentadoria, reorganização ou perda do profissional. A observação dos procedimentos de trabalho dos *experts* colocou em evidência que seus conhecimentos eram muito complexos e insuficientemente estruturados para serem representados sob forma de algoritmos. De fato, estes profissionais utilizam subconjuntos de conhecimentos (grupos de regras), solicitados em função das circunstâncias e restritos às tarefas confrontadas pelo *expert*.

Os primeiros "sistemas especialistas" vêm o dia. Neles, o conhecimento de um expert é representado por um conjunto de regras (base de regras) e o contexto de uma tarefa por um conjunto de informações que a descrevem (base de fatos). O formalismo utilizado sendo muito próximo da maneira como os experts se exprimem:

"-Se a temperatura da caldeira ultrapassar a referência, então eu fecho a válvula de entrada de combustível de um quarto de volta!"
equivale a:

¹⁴⁹ **especialista** : alguém capaz de realizar, em boas condições de qualidade, uma tarefa profissional precisa. Um especialista, em um dado problema, conhece as ações que devem ser tomadas mas não necessariamente as razões que as justificam.

¹⁵⁰ **teoria do domínio**: teoria que explica e tenta prever o comportamento de um sistema (modelo químico, físico, econômico, social, etc.).

¹⁵¹ **expert**: diferentemente do especialista, o expert conhece as ações a serem tomadas e as razões que as justificam.

"Se (*temp_sensor14* > *temp-referência*) então reduzir_fluxo_combustível".

São os sistemas a base de regras. Vários sistemas especialistas foram desenvolvidos. Farenny apresenta vários exemplos [Farenny 89]. Gilles Kassel constata o sucesso dos sistemas especialistas [Kassel 95], chamados de "primeira geração," e explica as razões:

- qualidade dos conhecimentos recolhidos;
- pertinência dos conhecimentos para a resolução dos problemas propostos;
- situações onde o conhecimento heurístico funciona bem;
- boa adequação da linguagem de representação utilizada (regras de produção) com associações heurísticas.

Entretanto, os sistemas especialistas de primeira geração apresentavam certos problemas :

- sobrecarga de trabalho no momento da aquisição de conhecimento;
- fragilidade dos sistemas de resolução de problemas;
- capacidade de explicação limitadas (de baixo nível).

Posteriormente, Newell propôs uma nova abordagem para os sistemas à base de regras partindo do modelagem do "*knowledge level*"¹⁵² [Newell 82]. Esta proposta foi empregada em vários trabalhos e em particular na l'UTC¹⁵³ no projeto AIDE¹⁵⁴, [Kassel & Greboval 91], cujo objetivo é de "*estudar e definir uma linguagem de representação do conhecimento que facilite a implantação de modelos conceituais e que permita a concepção de sistemas a base de conhecimento capazes de explicar seus comportamentos na resolução de um problema e de avaliar suas próprias performances*" [Kassel 95].

Hoje, vários produtos comerciais permitem a construção de sistemas especialistas de maneira corriqueira. Normalmente são compostos de uma ferramenta (software) e de um método (para adaptar o conhecimento do *expert* ao formalismo da ferramenta). O custo de desenvolvimento de um sistema especialista para um domínio complexo é significativo. A partir de um certo número de regras sua manutenção e atualização tornam-se difíceis por causa da necessidade da gestão da coerência da base de regras. Por esta razão, consideramos os sistemas especialistas particularmente adaptados aos domínios onde o conhecimento é relativamente estável (dispensando atualizações freqüentes).

1.3.3. Conhecimento descritivo

O estudo do raciocínio empregado por experts para resolver problemas profissionais evidenciou o fato que com freqüência estes profissionais empregam uma fração do conjunto de seus conhecimentos sobre o domínio em questão. Isto permitiu identificar uma nova forma de raciocínio que foi chamada de raciocínio baseado em casos "*Case-Based Reasoning- CBR*". A partir do desenvolvimento dos sistemas de bases de dados foi possibilitada a organização de bibliotecas para descrever a experiência das organizações sob a forma de casos. Um caso se assemelha a uma ficha contendo:

- informações para a identificação de uma situação problema já vivenciada;
- a descrição das ações tomadas pela organização para resolver o problema.

Na seqüência, apresentamos as características principais de um CBR como Janet Kolodner lhes apresentou em [Kolodner 93].

"aquele que se confronta com um problema rememora situações anteriores, similares a situação presente e utilize estas lembranças para resolvê-lo. Isto equivale a adaptar "casos" antigos para: responder a necessidades novas, explicar situações novas, criticar soluções novas, interpretar situações novas ou encontrar uma solução para um problema novo."

A hipótese de base para se trabalhar com CBRs repousa no fato de que as situações

¹⁵² **Knowledge level** : niveau de la connaissance. Dans ce modèle on caractérise aussi les rôles des éléments utilisés pour représenter les connaissances.

¹⁵³ **UTC**: Université de Technologie de Compiègne, França

¹⁵⁴ **AIDE** : Architecture Intégrant Déduction et Explication

ligadas a um tipo de problema se reproduzem com uma certa regularidade. Um argumento favorável aos CBRs é a capacidade de poder raciocinar sobre casos particulares (coisa que os sistemas especialistas não podem fazer).

Um caso representa conhecimentos específicos em um dado contexto (considerado em um nível operacional). Casos podem ser mais ou menos detalhados, armazenando experiências que são diferentes daquelas que se espera. Em um sistema CBR, armazena-se somente as experiências que podem trazer algo de útil à resolução de um problema.

Etapas de resolução de problema empregando CBR:

- ✓ *Recuperação*: procura-se na *base de casos* todos os casos que aparentam se assemelhar ao *caso* que se quer tratar.
- ✓ *Seleção*: os *casos* mais promissores para a resolução do problema formam um subconjunto para diminuir o espaço de busca de uma solução.
- ✓ *Escolha*: uma solução inicial, inspirada de um *caso* anterior é eleita.
- ✓ *Adaptação*: a solução eleita é adaptada a situação corrente;
- ✓ *Avaliação*: justifica-se e critica-se a solução proposta.
- ✓ *Aplicação*: a solução é posta em prática.
- ✓ *Atualização*: as conclusões positivas ou negativas da aplicação da solução são utilizadas para indexar o novo *caso* na *base de casos*.

Características dos CBR :

- ✓ Rapidez para encontrar soluções;
- ✓ Proposição de soluções em domínios que não totalmente conhecidos;
- ✓ Possibilidade de avaliar uma solução na inexistência de algoritmos para tal;
- ✓ Facilidade na utilização de *casos* para interpretar conceitos mal definidos;
- ✓ Possibilidade de evitar problemas encontrados no passado através da rememoração de experiências.
- ✓ Possibilidade de focalizar a atenção nos pontos importantes de um problema;
- ✓ Tentação de utilizar resultados oriundos de *casos* anteriores sem validação prévia;
- ✓ Possibilidade de "indução" de raciocínios "antigos" na solução de novos problemas;
- ✓ Possibilidade de má seleção de *casos* promissores feita por pessoas inexperientes.

Exemplo de CBR: REX (Return of 'EXperience)

REX foi proposto em 1987, no CEA¹⁵⁵, por Pierre Malvache. Philippe Blasco descreve REX como uma abordagem que utiliza recursos de indexação e consulta de textos de forma hipertextual para aceder a fichas de experiência que descrevem conhecimentos [Blasco 93]. A granulosidade utilizada para as fichas de experiência permite a salvaguarda de pontos de vista e de possíveis contradições de interpretação dos *experts*. As fichas limitam-se a trinta linhas de texto e podem ser divididas em função da aplicação: Observação, Opinião, Recomendação ou Prescrição, Prática, Opinião e Recomendação. Os conhecimentos são ligados às suas fontes documentárias ou ao *expert* que os definiu. Existem duas redes semânticas para proceder à indexação. A primeira posiciona os conceitos entre si, através de relações do tipo *faz-pensar-a* e *espécie-de*. A segunda, dos modelos descritivos, permite a descrição do contexto onde os conhecimentos são aplicados. Vários pontos de vista são possíveis para descrever um domínio (funcional, topológico ou cronológico). As relações utilizadas para construir a segunda rede são do tipo: *elemento-de*, *generalização-de*, *tornou-se*, et *próximo-de*. Exemplos de aplicação de REX são [Malvache 93 ; Malvache & Prieur 93]:

- ✓ REX-SPX, implantação do reator nuclear Super-Phenix (CEA Cadarache) ;
- ✓ REX-RNR, concepção de reatores supragradores rápidos (CEA Cadarache) ;
- ✓ PROFIL-POY, produção de fios de poliamida (Rhône Poulenc - fibras) ;
- ✓ DIESEL, operação de geradores de "*back-up*" do tipo PWR (EDF/SEPTEN) ;

¹⁵⁵ CEA : Commissariado de Energia Atômica francês.

- ✓ ELODIE, ajuda na especificação de sistemas de controle (EDF/DER) ;
- ✓ REX-PUR, operação de centrais nucleares a ciclo de regeneração (CEA/Marcoule).

1.3.4. *Conhecimento textual estruturado*

Atualmente os documentos textuais constituem a maior parte do compêndio dos conhecimentos feitos pelo homem. A tecnologia de hipertextos tenta estruturar esta massa de documentos de maneira a facilitar o acesso a informação. Um hipertexto constitui um documento eletrônico com diversos níveis de detalhe. Usualmente a estrutura do primeiro nível (primeira página) reproduz a metáfora linear dos livros tradicionais. Todavia, este texto linear, além dos laços internos¹⁵⁶ que facilitam a organização do discurso (citações, notas de rodapé e listas de referências) oferece ao leitor a possibilidade de acrescentar informações ao discurso com diferentes níveis de aprofundamento ou perspectiva. Assim, novos laços podem trazer para o contexto do documento inicial: outros documentos, imagens, sons, animações, filmes, contato via correio eletrônico com outras pessoas relacionadas com o assunto, etc. Desta forma, o leitor passa de um documento a outro "navegando" num mar de informações.

Enriquecendo as possibilidades do modelo, Yannick Marchand propõe ao navegador de um hipertexto a possibilidade de acrescentar seus próprios laços ao documento e de incluir nestes comentários [Marchand & Guérin 95]. O objetivo é transformar a busca de conhecimento numa ação bijetora que transforma navegador e documento. Os laços criados dessa forma podem ser utilizados por navegadores novatos para seguir os passos de um navegador experiente e recuperar suas observações ao longo do caminho. Além disso, Marchand associa uma rede neural para observar o percurso de um navegador em um hiper-documento para deduzir e implantar no mesmo, novos laços melhores adaptados ao tipo de pesquisa efetuada pelo navegador.

1.3.5. *Conhecimentos indexados de formato múltiplo*

A maioria dos projetos de sistemas de Memória Organizacional foram empreendidos por empresas que possuem projetos industriais de grande porte, cujos tempos de vida (desenvolvimento, implantação, operação e desativação) ultrapassam o período de participação em que os profissionais que participam de suas implantações estão disponíveis (aposentadoria, re-engenharia, partidas, etc.). Nestas condições, é importante para a manutenção do projeto ou para o desenvolvimento de projetos futuros que os conhecimentos adquiridos durante os ciclos de vida dos mesmos não sejam perdidos.

Com freqüência, a abordagem empregada consiste na identificação de um modelo de representação do conhecimento que leva em conta, da melhor maneira possível, os conhecimentos construídos ao longo do projeto. A escolha de um modelo implica na conformidade dos conhecimentos que precisam ser preservados com o modelo em questão. A título de exemplo apresentamos alguns modelos existentes em projetos industriais:

DIADEME é um sistema desenvolvido para a capitalização do conhecimento e a gestão do conhecimento dos engenheiros da Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento (Division de Recherche et Devellopement - DRD) da Electricité de France (EDF), [Ballay & Poitou 96]. A meta de DIADEME é de facilitar a transmissão do conhecimento entre engenheiros, em particular aqueles do Departamento de Equipamentos Elétricos (DEE), através da organização e aprimoramento da produção científica (redação estruturada e normalização de documentos). DIADEME leva em conta as fontes de informação normalmente empregadas pelos engenheiros: bibliográficas (especialmente relatórios internos da EDF/DRD), dados telemétricos (arquivos de dados originários de equipamentos sob teste ou manutenção), ou bases de dados (por exemplo, EDF DOC, CIGRE, IEEE).

¹⁵⁶ *Inerentes aos documentos de papel.*

O procedimento adotado em DIADEME foi o de associar características dos sistemas a base de conhecimento (bases de conhecimento documentárias e ferramentas de pesquisa, navegação, visualização, e ajuda ao diagnóstico) com um sistema de informação. As ferramentas de gestão utilizadas por DIADEME podem ser organizadas em grupos:

- ✓ produção e indexação de documentos (WORD™, ACROBAT™, DYNATEXT™) ;
- ✓ indexação integral de textos e de informações (TOPIC™) ;
- ✓ ajuda ao diagnóstico de linhas de transmissão de energia aéreas (SMALLTALK™) ;
- ✓ comunicação em rede (ferramentas em uma arquitetura cliente/servidor).

DIADEME foi concebido para permitir a coexistência de sistemas tradicionais de capitalização de conhecimento (que utilizam media física como o papel) ao mesmo tempo que ele prepara as equipes para os novos métodos para a produção e gestão de documentos. A fim de determinar a melhor forma a utilizar na produção de um documento, 5 níveis (tipos de documentos) foram definidos:

✓ nível 1 - *fichas de informação realizadas por experts*. Estas fichas contêm: fotos, cálculos, referências a arquivos, a livros e a documentos estocados sob forma de papel (em particular os manuais de referência industriais);

✓ nível 2 - *documentos "visuais"* (fotos, desenhos digitalizados, material documentário pictográfico);

✓ nível 3 - *automação de documentos standards do escritório* (relatórios técnicos, standards, documentos arquivados, documentos eletrônicos);

✓ nível 4 - *hiper-documentos (+ multimídia)*. Exemplos de aplicação são as pastas de conhecimento, os guias, as enciclopédias, a documentação em linha, os manuais de utilização, os livros eletrônicos, os dossiers comerciais, etc. ;

✓ nível 5 - *técnicas associadas com a Inteligência Artificial*. Caracterizadas pela utilização de sistemas especialistas, lógica nebulosa, modelamento objeto, redes neurais, etc. Exemplos de aplicação para estes últimos podem ser o diagnóstico de falhas ou controle operacional.

✓ 1.3.6. *Conhecimento e fluxo de informação: o trabalho cooperativo*

Mais recentemente surgiu o conceito de trabalho cooperativo¹⁵⁷. Numa empresa, a comunicação e a disseminação de informação devem ser eficazes. Desta forma, o objetivo é de aumentar as trocas de informação entre os atores de um processo para facilitar tal disseminação, dinamizando a tomada de decisão e sua aplicação. Para isso, os sistemas de trabalho cooperativo agrupam ferramentas de comunicação, de colaboração e de coordenação de trabalho em grupo. Estes sistemas devem dispor de funcionalidades de uma plataforma de desenvolvimento, onde se possam realizar aplicações¹⁵⁸ sob medida para estruturar e sincronizar as atividades da organização. Um exemplo de sistema para trabalho cooperativo é o LOTUS Notes [LOTUS 96].

Segundo Anthony A. Clarke, "a comunicação é um complexo de ações sociais tendo por objetivo a compreensão mútua e a coordenação de ações" [Clarke 96]. No caso LOTUS-Notes™, um serviço de mensagens eletrônicas supre as funções de um correio eletrônico clássico mas também a expedição e recepção de documentos de trabalho. Estes documentos podem ser variados (texto, sons, imagens, vídeo). Uma vantagem deste tipo de serviço é que ao invés de se enviar um documento como anexo de uma mensagem, integra-se na mensagem um link para o documento (que neste caso não é mais enviado). O leitor pode então, no momento da leitura da mensagem, decidir alterar o documento ou não. Como não existe cópia do documento recebedor da mensagem, lerá sempre a última versão do documento em questão, além de não existir duplicação supérflua de informação.

Um espaço de trabalho compartilhado é obtido através de uma base de documentos

¹⁵⁷ O trabalho cooperativo pode ter como sinônimos : "*Groupware*" (softwares para o trabalho em grupo) ou CSCW ("*Computer Supported Cooperative Work*" - trabalho cooperativo fundamentado no computador).

¹⁵⁸ do tipo cliente/servidor.

centralizada e acessível a todo o grupo. Com as possibilidades do serviço de correio eletrônico, os encontros reais dos colaboradores são necessários somente para as situações de tomada de decisão ou de pesquisa de soluções. As bases de dados compartilhadas são uma possibilidade para a colaboração entre utilizadores de um *groupware* porque permitem a criação de espaços virtuais de trabalho comum. Os conteúdos destas bases podendo ser estruturados¹⁵⁹ ou não.

Por último, um sistema de trabalho cooperativo deve dispor recursos para o desenvolvimento de aplicações personalizadas e portáteis para que a empresa possa implantar seu modelo de organização e sua política de funcionamento.

2. Conclusões da primeira parte

Nesta primeira parte apresentamos um recapitulativo dos esforços empreendidos na construção de sistemas de Memória Organizacional. Procuramos evidenciar a dependência da tecnologia na implantação dos diversos modelos de representação do conhecimento utilizados nas diversas propostas de sistemas de Memória Organizacional. O problema é bastante complexo e as propostas atuais não são completas. Muito ainda deve ser estudado. Na segunda parte deste artigo apresentaremos nossa proposta de SMO centrada no paradigma Multi-Agentes com as respectivas novas possibilidades de representação de conhecimento que uma arquitetura Multi-Agentes possibilita.

3. Referências

- BALLAY, J.-F. and POITOU, J.P. *Diademe: a collective knowledge management system* proceedings of the ISMICK-96. **Management of Industrial and Corporate Knowledge**, Rotterdam, Oct. 21-22, p.265-285, 1996.
- BARTHÈS, A J.-P. "The Corporate Knowledge Vaults Project" ISMICK-93 **Management of Industrial and Corporate Knowledge**, Compiègne, Oct. 27-28, p.147-155, 1993.
- BLASCO, P. Blasco, "Le management des connaissances de l'entreprise", **Quadrature**, mars, p.43-50, 1993.
- CHARUE-DUBOC, F. Quelle capitalisation de savoir pour quelle mobilisation dans l'actio. Compiègne, **Séminaire Interdisciplinaire de Sciences Cognitives & Epistémologiques**, Université de Technologie de Compiègne, 22-26 janvier, pp.65-75, 1996.
- CLARKE, A. A theoretical Model of Cooperation", proceedings of the COOP'96 - Juan-les-Pins, **Second International Conference on the Design of Cooperative Systems**, Jun. 12-14, p.57-82, 1996.
- DAVIS, S. M. and DAVIDSON, W. **2020 vision: Transform your business to Succeed in Tomorrow's Economy**", New York: Fireside/Simon & Schuster, 1991.
- AZEVEDO, H.; SCALABRIN, E. E. and BARTHÈS, J.P. A. *Interaction Homme/Machine dans le projet MEMOLAB*, pour la capitalisation des Connaissances d'un groupe de recherches. **Actes de la 3ème Journées Francophones sur l'Intelligence Artificielle Distribuée et les Systèmes Multi-Agents**, Chambéry-Saint-Badolph, 15-17 mars, p. -, 1995.
- ERMINE, J.-L. **Les systèmes de connaissance**. Paris : Editions Hermès, 1996.
- FARENNE, H. **Les Systèmes Experts : principes et exemples**. Techniques Avancées de l'informatique, Toulouse : CEPADUES éditions, 1989.
- GRUNDSTEIN, *CORPUS*, M. An Approach to Capitalize Company Knowledge in proceedings of AIEM-4 — **The fourth International Workshop: Artificial Intelligence in Economics and Management**, Tel-Aviv, Jan. 8-10, 1996.

¹⁵⁹ No caso de uma equipe de redatores, o rascunho do documento deve estar acessível a todo o grupo de autores. O documento pode estar organizado em capítulos, sessões, parágrafos, etc.

- KASSEL, G. and GREBOVAL, C. Le projet AIDE : premier rapport. **Rapport interne HEUDIASYC**. Compiègne, Université de Technologie de Compiègne, n. 91/46/DI, 1991.
- KASSEL, G. Contribution à la représentation des connaissances pour les systèmes experts de 2^{de} génération - Le projet AIDE". **Rapport interne HEUDIASYC**. Compiègne, Université de Technologie de Compiègne, n. 95/55/DI, 1995.
- KOLODNER, J. **Case-Based Reasoning**. Morgan Kaufmann Publishers, CA, ISBN 1-55860-237-2, 1993.
- WEB server WWW.LOTUS.COM, 1996.
- MACINTOSH, A. Corporate Knowledge Management - **State-of-the-Art Review, ISMICK-94 Management of Industrial and Corporate Knowledge**, Compiègne, Oct. 26-27, p. 131-145, 1994.
- MALVACHE, P. Gestion de l'expérience de l'entreprise: La méthode REX. **Séminaire COMETT 93 "Gestion du Savoir et des connaissances de l'entreprise**, Compiègne, Institut International pour l'Intelligence Artificielle, 29/30, juin et 1^{er} juil., 1993.
- MALVACHEL, P. and P. Prieur, Mastering Corporate Experience with the REX Method. **Proceedings of ISMICK'93 - Management of Industrial and Corporate Knowledge**. Compiègne, 27-28 Oct., pp.33-41, 1993.
- MARCHAND, Y.; GUÉRIN, J.-L. The use of Hypertext to organize Knowledge in the Domain of the Telecommunications. **Proceedings of the ISMICK-94 Management of Industrial and Corporate Knowledge**, Compiègne, Oct. 23-24, p. 53-59, 1995.
- NEWELL, A. The Knowledge Level. **ISMICK-93 Management of Industrial and Corporate Knowledge, In Artificial Intelligence**. Compiègne, 18, p.87-127, 1982.
- POITOU, J.-P. Gestion des connaissances et Constitution de la Mémoire Commune. **Actes du séminaire Interdisciplinaire de Sciences Cognitives & Epistémologie**. Compiègne, Université de Technologie de Compiègne, 27/31 jan., p.161-190, 1997.
- SCALABRIN, E. E.; L. VANDENBERGHE; AZEVEDO, and BARTHÈS, J.-P. A Generic Model of Cognitive Agent to Develop Open Systems. Curitiba, **SBIA-96, Brazilian Symposium in Artificial Intelligence**, 23-24 Nov., 1996.
- STEELS, L. Corporate Knowledge Management, invited lecture. Compiègne, **Proceedings of ISMICK'93**, Oct., 27-28, pp. 9-30, 1993
- VANDENBERGHE, L.; AZEVEDO, H. Multi-Agent Systems & Knowledge Capitalization: an Overview. **Proceedings of the ISMICK-94 Management of Industrial and Corporate Knowledge**. Compiègne, Oct. 23-24, p. 61-68, 1995.