

VOLET : INFORMATIQUE

Question 1 :

Qu'est-ce que le raisonnement à base de cas (CBR – Case-Based Reasoning) ? Développer et illustrer son utilisation dans 2 domaines de votre choix. Exemples de domaine : gestion des connaissances, planification, apprentissage, diagnostic, conception, systèmes experts... Donner un aperçu des outils actuellement disponibles pour aider au développement des systèmes intégrant le CBR.

Question 2:

La représentation des connaissances est un domaine de recherche important de l'IA. Ce domaine est à la base du développement des systèmes à base de connaissances. Plusieurs formalismes de représentation ont émergé depuis plus de 25 ans, chacun ayant des avantages et des limites. Après un survol de 5 (cinq) formalismes les plus populaires (selon vous), dont 2 (deux) pouvant permettre la représentation des connaissances incertaines, il s'agit de situer ce domaine par rapport à celui des ontologies.

Question 3:

L'architecture 'tableau noir' (*Blackboard*) est souvent utilisée pour permettre le partage d'un même espace de connaissances par plusieurs sources de connaissances. Proposez deux applications appropriées pour l'utilisation de cette architecture. Caractérisez l'organisation du 'tableau noir' et des sources de connaissances pour chacune des applications.

Références

- 1) Luger, G.F. and Stubblefield, W.A. (2002). Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Addison-Wesley.
- 2) McCarthy, J.(2000), Concepts of logical AI, <http://www-formal.stanford.edu/jmc/>
- 3) Negnevitsky, M. (2002). Artificial intelligence, a guide to intelligent systems, Addison Wesley.
- 4) Nilsson, N. (1998). Artificial intelligence: A new synthesis. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- 5) Russell, S.J. and Norvig. P. (1995) Artificial Intelligence: A Modern Approach. Englewood Cliffs; NJ: Prentice Hall.
- 6) Kolodner, J. (1993). *Case-Based Reasoning*. Morgan Kaufman, San Mateo, CA.
- 7) Outils et coquilles pour le CBR :
  - a. <http://www.ai-cbr.org/tools.html>
  - b. <http://www.cbr-web.org/CBR-Web/?info=tools&menu=pt>
- 8) Autres ressources : fichier zip contenant quelques articles

## VOLET COGNITIF

### Question 1.

Montrer les liens entre les concepts techniques de grammaires, règle, fonction récursive, machine de Turing et les théories de la représentation en sciences cognitives.

### Question 2.

Quels liens ou différences peut on faire entre les théories computationnalistes et les théories dynamiques de la cognition.

### Question 1.

Comment se situent les théories de l'information en regard des théories de la cognition?

### Quelques suggestions de références bibliographiques :

Luger, G. F. (2002). *Artificial Intelligence : Structures and Strategies for Complex Problem Solving* (Fourth ed.). Addison-Wesley.

*Introduction de l'encyclopédie du MIT*, Wilson, Keil (MIT 1999)

*Vocabulaire de sciences cognitives*, Houdé, Kayser, Koenig (PUF 1998)

*Blackwell Companion to Cognitive Science*, (Bechtel et Graham. (1999), Blackwell,

PYLYSHYN, Z. (1984), *Computation and Cognition. Toward a Foundation for Cognitive Science*, Cambridge, Mass., The MIT Press.

Negnevitsky, M. (2002). *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. Addison

S. Russell and P. Norvig. " *Artificial Intelligence: A Modern Approach*". Prentice Hall. 1995.

Churchland, P.M., Churchland, P.S. 1990. 'Could a Machine Think?'. *Scientific American*, 262 (Jan.), 26-31.

Flückiger Federico (1995) *Contributions Towards a Unified Concept of Information* PhD dissertation , ( disponible sur le web)

Soulié.,F. *Les theories de la complexité*. Seuil 1991.

Varela F.J., (1989) *Autonomie et Connaissance*. Seuil, Paris.

Atlan ,H., (1972) *L'organisation biologique et la théorie de l'information*. Paris Masson. 1972

Bechtel, W. and R. C. Richardson (1993). *Discovering complexity: decomposition and localization as strategies in scientific research*. Princeton, NJ, Princeton University Press.

Y. Wilks (ed) *The Foundations of Artificial Intelligence : A source Book* Cambridge U.P. P 167-189.

**L'étudiant peut en appeler a ses propres lectures sur le sujet.**

VOLET : INFORMATIQUE

Question 1

Décrivez l'évolution des langages de représentation des connaissances (logique, règles de production, réseaux sémantiques, cadres, graphes conceptuels, logiques de description,...). Vous mettrez principalement l'accent sur les formes de représentations qui sont dédiées au partage de savoirs en considérant l'exemple des langages utilisés pour définir des ontologies formelles.

Bibliographie

Artificial intelligence: a modern approach / Stuart J. Russell and Peter Norvig Upper Saddle River, N.J. : Prentice-Hall , c1995

Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving / George F. Luger. - 4th ed. Harlow, Angleterre: Addison-Wesley , c2002

Artificial intelligence: a knowledge-based approach / Morris W. Firebaugh  
Éditeur: Boston: Boyd and Fraser , 1988

The CLASSIC Knowledge Representation System or, KL-ONE: The Next Generation  
Ronald J. Brachman, Alexander Borgida, Deborah L. McGuinness, Peter F. Patel-Schneider,  
Lori Alperin Resnick

Domini, Lenzerini, Nardi, Schaerf, Reasoning in description logics,  
Principles of Knowledge Representation, pp. 191-236, CSLI Publications, 1996.

J. Doyle, R. Patil, Two theses of knowledge representation: language  
restrictions, taxonomic classification, and the utility of representation svices, in Journal of  
Artificial Intelligence, vol 48, 1991

A. Napoli, Une introduction aux logiques de description, Technical Report, Inria, Institut  
National de Recherche en Informatique et en Automatique, Number RR-3314.

M. Genesereth. Knowledge Interchange Format. In KR'91, pages 238–249.

D. Brickley, R. Guha, A. Layman (eds.). Resource description framework (RDF) schema  
specification. W3C Working Draft, August 1998.

<http://www.w3c.org/TR/WD-rdf-schema>

O. Lassila and R. Swick. Resource description framework (RDF). W3C proposed  
Recommendation, January 1999. <http://www.w3c.org/TR/WD-rdf-syntax>.

Booch, G., Jacobson, I., Rumbaugh, J.: OMG Uni ed Modeling Language Speci cation, March  
2000 Available at: [www.omg.org/technology/documents/formal/](http://www.omg.org/technology/documents/formal/)

## Question 2

En fonction de la bibliographie indicative donnée ci-dessous, montrez le rôle et l'intérêt des outils de l'intelligence artificielle et des systèmes à base de connaissance dans le domaine de la vision artificielle et de la reconnaissance d'images.

### Bibliographie

Crevier, D., R.Lepage: Knowledge-based image understanding systems: A survey. *Computer Vision and Image Understanding* 67 (1997) 161–185

Tree Supported Road Extraction from Arial Images Using Global and Local Context Knowledge  
Auteur : Butenuth, Matthias ; Straub, Bernd-Michael ; Heipke, Christian ; Willrich, Felicitas  
Publication : *Lecture Notes in Computer Science*. 2003 , v. 2626 , p. 162 , 10 p.

Representation of Behavioral Knowledge for Planning and Plan-Recognition in a Cognitive Vision System  
Auteur : Arens, Michael ; Nagel, Hans-Hellmut  
Publication : *Lecture Notes in Computer Science*. 2002 , v. 2479 , p. 268 , 15 p.

Soo, V.W., Lee, C.Y., Yeh, J.J., chih Chen, C.: Using sharable ontology to retrieve historical images. In: *Proceeding of the second ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries*, ACM Press (2002) 197–198

Sciascio, E., M.Donini, F., Mongiello., M.: Structured knowledge representation for image retrieval. *Journal of Artificial Intelligence Research* 16 (2002) 209–257

Moller, R., Neumann, B., Wessel, M.: Towards computer vision with description logics: some recent progress. In: *Proc. Integration of Speech and Image Understanding*. (1999)

## Question 3

Présentez et faites une synthèse des utilisations et des développements récents, en particulier dans le cadre de l'exploration de données (Data Mining) et de textes (Text Mining), des techniques de regroupement conceptuel (Conceptual clustering).

### Bibliographie

R.S Michalski and R.E. Stepp. Learning from Observation: Conceptual Clustering. *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*, 1:331--363, 1983.

Fisher D, Knowledge Acquisition Via Incremental Conceptual Clustering. *Readings in Machine Learning*, Shavlik and Dietterich, eds., Morgan Kaufmann, 1990, 267-283.

Concepts Learning with Fuzzy Clustering and Relevance Feedback  
Auteur : Bhanu, B ; Dong, A

Publication : Lecture Notes in Computer Science. 2001 , v. 2123 , p. 102 , 15 p.

Conceptual clustering on partitioned data: Tree-Weaver

Auteur : Yoo, J ; Yoo, S

Publication : Expert Systems with Applications. 1998 , v. 15 , n. 3 , p. 367 , 8 p.

Automatic Structuring of Knowledge Bases by Conceptual Clustering

Auteur : Mineau, G W ; Godin, R

Publication : IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 1995 , v. 7 , n. 5 , p. 824 , 5 p.

J.H. Gennari, P. Langley, and D.H. Fisher, Models of Incremental Concept Formation, Artificial Intelligence, vol. 40, pp. 11-61, 1989.

D.H. Fisher, Knowledge Acquisition via Incremental Conceptual Clustering, Machine Learning, vol 2, pp. 139-172, 1987.

Lecture Notes in Computer Science

Publisher: Springer-Verlag Heidelberg , ISSN: 0302-9743 , Volume: Volume 2366 / 2002

Sally McClean A1, Bryan Scotney A1, Fiona Palmer

Conceptual Clustering of Heterogeneous Sequences via Schema Mapping

Proceedings: Foundations of Intelligent Systems: 13th International Symposium, ISMIS 2002, Lyon, France, June 27-29, 2002.

José Fco. Martínez-Trinidad A1, Guillermo Sánchez-Díaz

LC: A Conceptual Clustering Algorithm

Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition: Second International Workshop, MLDM 2001, Leipzig, Germany, July 25-27, 2001, Proceedings

Lecture Notes in Computer Science

Publisher: Springer-Verlag Heidelberg , ISSN: 0302-9743, Volume 2123 / 2001, Date: January 2001, Page: 117

A. K. Jain, M. N. Murty, P. J. Flynn

Data clustering: a review

September 1999 ACM Computing Surveys (CSUR), Volume 31 Issue 3

Anwar, T.M. Beck, H.W. Navathe, S.B.

Knowledge mining by imprecise querying: a classification-based approach

Database Res. & Dev. Center, Gainesville, FL ;

This paper appears in: Data Engineering, 1992. Proceedings. Eighth International Conference on Meeting Date: 02/02/1992 -02/03/1992 Publication Date: 2-3 Feb 1992, Location: Tempe, AZ , USA, On page(s): 622-630

Montes-Y-Gomez, M. Gelbukh, A. Lopez-Lopez, A. Baeza-Yates, R.

Text mining with conceptual graphs, Centro de Investigacion en Computacion;

This paper appears in: Systems, Man, and Cybernetics, 2001 IEEE International Conference on Meeting Date: 10/07/2001 -10/10/2001 Publication Date: 2001, Location: Tucson, AZ , USA, On page(s): 898-903 vol.2

## VOLET COGNITIF

### Question 1.

Montrez les relations entre les notions de perception, d'attention et de compréhension selon les théories du traitement de l'information et celles sur la mémoire associative.

### Bibliographie

- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Anderson, J. R., & Bower, G. H. (1973). *Human associative memory*. Washington, : Winston.
- Collins, A., & Bobrow, D. G. (1975). *Representation and understanding : studies in cognitive science : papers presented at a conference at Pajaro Dunes*. New York, N.Y.: Academic Press.
- Brachman, R. J., & Levesque, H. J. (1985). *Readings in knowledge representation*. Los Altos, Calif.: M. Kaufmann Publishers.
- Gibson, J. J. (1950). *The perception of the visual world*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J., MacLeod, R. B., & Pick, H. L. (1974). *Perception : essays in honor of James J. Gibson*. Ithaca: Cornell University Press.
- Lindsay, P. H., & Norman, D. S. (1980). *Traitement Humain de l'Information*. Montréal: Etudes Vivantes.

### Question 2.

De quelle façon les interfaces adaptatives intelligentes peuvent-elles supporter la perception et l'attention (awareness) dans les environnements complexes, en filtrant et en mettant en relief les éléments pertinents.

### Bibliographie

- Brusilovsky, P. (1996). Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6, 87-129.
- Jermann, P., Soller, A., & Muehlenbrock, M. (2002). *From Mirroring to Guiding: A Review of State of the Art Technology for Supporting Learning*. CSCL'2002, Boulder Colorado(pp. 324-331).
- Maes, P. (1994). Agents that Reduce Work and Information Overload. *Communications of the ACM*, 37(7), 31-40. <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CACM-94/CACM-94.p1.html>
- Ogata, H., & Yano, Y. (2000). Combining Knowledge Awareness and Information Filtering in an Open-ended Collaborative Learning Environment. *JAIED*, 11, 33-46.
- Rhodes, B. J., & Maes, P. (2000). *Margin Notes - Building a Contextually Aware Associative*

*Memory*. International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI '00), New Orleans, LA.  
<http://rhodes.www.media.mit.edu/people/rhodes/Papers/mnotes-iui00.html>

Schneiderman, B., & Maes, P. (1997). Direct Manipulation vs Interface Agents. *Interactions*, (Nov. Déc. 1997), 42-61.

### Question 3.

Décrivez la problématique de l'acquisition et de la formalisation des connaissances expertes, en particulier les systèmes à base de règles, en utilisant l'observation, la modélisation des processus ou la formalisation par des experts.

### Bibliographie

Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). *The psychology of Human-Computer Interaction*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Clancey, W. J. (1985). Heuristic classification. *Artificial Intelligence*, 27, 289-350.

Sowa, J. F. (1984). *Conceptual structures : information processing in mind and machine*. Reading, Mass. ; Don Mills, Ont.: Addison-Wesley.

B. Wielinga, A. Schreiber, and J. Breuker. "KADS: a modelling approach to knowledge engineering". *Knowledge Acquisition*, 4:5-53, 1992. ou autre référence à la méthode KADS.

Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis : verbal reports as data* (Rev. ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press.

Motta, E., & Eisenstadt, M. (1990). Knowledge acquisition as a process model refinement. *Knowledge Acquisition*, 2, 21-49.

Rogers, Y., Rutherford, A., & Bibby, P. A. (1992). *Models in the mind : theory, perspective and application*. London ; Toronto: Academic Press.

VOLET : INFORMATIQUE

**Question 1 :**

En prenant comme point de départ les deux références suivantes, présentez et décrivez quelques techniques mises en oeuvre pour forer le web (web mining) dans un but de personnalisation.

**Bibliographie**

Bamshad Mobasher, Robert Cooley, Jaideep Srivastava: Automatic personalization based on Web usage mining. Communications of the ACM (CACM) 43(8): 142-151 (2000)  
disponible à: <http://doi.acm.org/10.1145/345124.345169>

Bamshad Mobasher, Honghua Dai, Tao Luo, Miki Nakagawa: Discovery and Evaluation of Aggregate Usage Profiles for Web Personalization. Data Mining and Knowledge Discovery 6(1): 61-82 (2002)  
disponible à: <http://www.kluweronline.com/issn/1384-5810>

**Question 2 :**

A partir de la bibliographie suivante, présentez et décrivez différentes approches existantes pour la transformation d'ontologies (ontology mapping).

**Bibliographie**

AnHai Doan, Jayant Madhavan, Pedro Domingos, Alon Y. Halevy: Learning to map between ontologies on the semantic web. Proceedings of the Eleventh International World Wide Web Conference, WWW2002, Honolulu, Hawaii, USA, 7-11 May 2002. ACM, 2002 WWW 2002: 662-673  
disponible à: <http://doi.acm.org/10.1145/511446.511532>

Jayant Madhavan, Philip A. Bernstein, Pedro Domingos, Alon Y. Halevy: Representing and Reasoning about Mappings between Domain Models. Proceedings of the Eighteenth National Conference on Artificial Intelligence and Fourteenth Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence, July 28 - August 1, 2002, Edmonton, Alberta, Canada. AAAI Press, 2002 AAAI/IAAI 2002: 80-86  
disponible à: <http://www.cs.washington.edu/homes/alon/site/files/aaai02.pdf>

Natalya Noy, Mark Musen:

Evaluating Ontology-Mapping Tools: Requirements and Experience  
disponible à: [http://www.smi.stanford.edu/pubs/SMI\\_Reports/SMI-2002-0936.pdf](http://www.smi.stanford.edu/pubs/SMI_Reports/SMI-2002-0936.pdf)

AnHai Doan, Pedro Domingos, Alon Y. Halevy:  
Learning to Match the Schemas of Data Sources: A Multistrategy Approach. Machine Learning 50(3): 279-301 (2003)  
disponible à: <http://www.kluweronline.com/issn/0885-6125/contents>



**Question 3 :**

A partir de la bibliographie suivante, décrivez le formalisme de représentation des connaissances des graphes conceptuels. Vous montrerez l'intérêt de son utilisation dans la recherche d'information (information retrieval).

**Bibliographie**

Sowa, John F. (1984) *Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine*, Addison-Wesley, Reading, MA.

Chein, Michel, ed. (1996) *Revue d'Intelligence artificielle, Special Issue on Conceptual Graphs*, vol. 10, no. 1.

David Genest, Michel Chein: *An Experiment in Document Retrieval Using Conceptual Graphs*. International Conference on Conceptual Structures, ICCS '97, Seattle, Washington, USA  
Lecture Notes in Computer Science 1257 Springer 1997: 489-504

Guy W. Mineau, Rokia Missaoui, Robert Godin: *Conceptual modeling for data and knowledge management*. DKE 33(2): 137-168 (2000) *Data and Knowledge Engineering*  
disponible à : [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-023X\(99\)00049-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-023X(99)00049-X)

Jiwei Zhong, Haiping Zhu, Jianming Li, Yong Yu: *Conceptual Graph Matching for Semantic Search*. 10th International Conference on Conceptual Structures, ICCS 2002, Borovets, Bulgaria, July 15-19, 2002, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science 2393 Springer 2002; ICCS 2002: 92-196  
disponible à : <http://link.springer.de/link/service/series/0558/bibs/2393/23930092.htm>

Vous pouvez également consulter les actes de la conférence: International Conference on Conceptual Structures publiés dans la série Lecture Notes in Computer Science/Artificial Intelligence chez Springer  
accessible depuis: <http://www.acm.org/sigmod/dblp/db/conf/iccs/index.html>

## VOLET COGNITIF

### Question 1 : Que signifie le partage de connaissances entre humains et ordinateurs et quelles en sont les implications pour les environnements d'apprentissage et de formation?

Contexte de la question : lorsque les auteurs parlent de partage de connaissances entre humains et ordinateurs, ils ne semblent pas parler de la même chose. Pour les ontologistes (Gruber, Mizoguchi, Guarino), ce partage se réalise au niveau des concepts via le mécanisme de spécification de conceptualisation qu'est une ontologie, et vise autant le partage entre humains qu'entre humains et ordinateurs. Pour d'autres auteurs (Salomon), le partage est un processus social qui fait partie de la cognition distribuée. Enfin, pour d'autres encore (Olson et Malone), ce partage fait partie de la collaboration et serait un mécanisme de gestion des connaissances.

Il appert que le partage de la notion même de 'partage de connaissances' serait en soi une contribution à l'avancement du domaine de l'informatique cognitive, ainsi qu'à celui des environnements de formation.

#### Bibliographie

Guarino N., G. P. (1995). Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification. Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building and Knowledge Sharing. Mars N. J. I. Amsterdam, IOS Press: 25-32.

Gruber, T. R.(1993). A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199-220, 1993

Mizoguchi., R., Bourdeau J., (2000). Using Ontological Engineering to Overcome Common AI-ED Problems, *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 11, 107-121.

Malone, T. et Crowston, T. (2001). The Interdisciplinary Study of Coordination, in Olson, G., Malone, T. et Smith, J. (2001). *Coordination Theory and Collaboration Technology*. Mahwah, NJ: LEA Publ. Chapitres 1 et 2.

Salomon, G. (1993). No distribution without individual's cognition: a dynamic interactional view, in Salomon, G. (Ed.), *Distributed Cognitions. Psychological and Educational Considerations*. Cambridge University Press.

### Question 2 : Le diagnostic cognitif de l'étudiant est-il possible?

Contexte de la question : Depuis la publication de Self (1988) sur la modélisation de l'étudiant, plusieurs pistes ont été ouvertes et explorées, et méritent une synthèse en ce qui concerne le diagnostic cognitif de l'étudiant.

#### Bibliographie

Self, J. (1988). Bypassing the Untractable Problem of Student Modeling, in Gauthier, G. et Frasson, C., *Proc. of ITS'88*, 18-24.

- Hartley, D. et Mitrovic, A. (2002). Supporting Learning by Opening the Student Model, *Proc. Of ITS'2002*, 453-462.
- Shute, V. et Psotka, J. (1996). Intelligent Tutoring Systems : Past, Present and Future, in Jonassen, D. (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. NY: Simon and Shuster, 590-595.
- Salomon, G. (1993). No distribution without individual's cognition: a dynamic interactional view, in Salomon, G. (Ed.), *Distributed Cognitions. Psychological and Educational Considerations*. Cambridge University Press.
- Zapata-Rivera, D. et Greer, J. (2002). Exploring Various Guidance Mechanisms to Support Interaction with Inspectable Learner Models, *Proc. Of ITS'2002*, 442-452.

### **Question 3 : L'IA peut-elle encore prétendre imiter l'intelligence humaine?**

Contexte de la question : Historiquement, le but ultime de l'IA était d'imiter l'intelligence humaine. L'orientation de l'IA a bien évolué depuis, et les connaissances sur l'intelligence aussi. Avec de nouvelles pistes proposées par des neurologues comme Damasio, l'intelligence artificielle ne peut plus se satisfaire de travailler sur les systèmes perceptuels (vision, audition, parole), ni s'appuyer sur une conception cartésienne de l'intelligence.

#### **Bibliographie**

- Damasio, A. (1994). *L'erreur de Descartes*. Paris, France : Odile Jacob. pp. 115-315.

VOLET : INFORMATIQUE

**Question 1 :**

Le génie logiciel moderne repose de plus en plus sur l'utilisation de *modèles*, comme en font foi l'essor d'UML et le développement récent de l'approche MDA (*Model Driven Architecture*). Les outils qui supportent la manipulation et l'analyse de modèles reposent sur des spécifications précises de la syntaxe et de la sémantique de ces modèles. Expliquez ce que sont des modèles par opposition à des méta-modèles. Quels sont les principaux niveaux de modèles/méta-modèles qu'on retrouve en MOF (*Meta Object Facility*)? De quelle façon ces différents niveaux permettent-ils de définir la syntaxe/sémantique de modèles? Pourquoi la hiérarchie de MOF comporte-t-elle un nombre fini de niveaux?

[AK03] [Fra03, Chap. 5] [MCF03] [RJB99] [Sei03]

**Question 2 :**

Plusieurs problèmes, trop complexes pour être solutionnés en temps raisonnable (polynômial) à l'aide d'algorithmes exacts, peuvent être résolus à l'aide *d'heuristiques*. De nombreuses heuristiques sont inspirées de phénomènes et processus naturels, par exemple, algorithmes génétiques, heuristiques basées sur le recuit simulé (*simulated annealing*), colonies de fourmis. Expliquez quelles sont les principales caractéristiques, les similitudes/différences, les avantages/désavantages des algorithmes génétiques par opposition aux heuristiques basées sur le recuit simulé.

[AK89] [BR03] [Col99] [HH98]

**Question 3 :**

La recherche d'information sur le *web* est difficile à cause de la grande diversité des sources et parce que peu d'information *sémantique* est associée aux divers contenus disponibles sur le *web*. De nombreux travaux se font dans le but de développer un *web sémantique* (*semantic web*), qui intégrera la sémantique de différentes façons (description des contenus, intégration de taxonomies et ontologies aux services *web*, etc.). L'un des outils proposés pour le développement d'un *web sémantique* est RDF (*Resource Description Framework*). Expliquez ce qu'est RDF et quel est son rôle dans le développement d'un *web sémantique*. Comparez RDF avec les graphes conceptuels de Sowa : quelles sont les similitudes/différences?

[Aa01] [DOS03] [Sow84] [Sow00]

**RÉFÉRENCES**

- Aa01** K. Amhed and al. *Professional XML Meta Data*. Wrox Press Ltd., 2001. [QA76.76H94P76]
- AK89** E. Aarts and J. Korst. *Simulated Annealing and Boltzmann Machines*. John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1989. [QA402.5A27]
- AK03** C. Atkinson and T. Kuhne. Model-driven development: A metamodeling foundation. *IEEE Software*, 20(5):36-41, September 2003.

- BR03** C. Blum and A. Roli. Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison. *ACM Computing Surveys*, 35(3):268-308, Sept. 2003.
- Col99** D.A. Coley. *An introduction to genetic algorithms for scientists and engineers*. World Scientific, 1999. [QA76.618C65]
- DOS03** M.C. Daconta, L.J. Obrst, and K.T. Smith. *The Semantic Web*. Wiley Publishing, Inc., 2003.
- Fra03** D.S. Frankel. *Model Driven Architecture -- Applying MDA to Enterprise Computing*. Wiley Publishing, Inc., 2003.
- HH98** R.L. Haupt and S.E. Haupt. *Practical Genetic Algorithms*. John Wiley & Sons, 1998. [QA402.5H387]
- MCF03** S.J. Mellor, A.N. Clark, and T. Futagami. Model-driven development. *IEEE Software*, 20(5):14-18, September 2003.
- RJB99** J. Rumbauch, I. Jacobson, and G. Booch. *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1999.
- Sei03** E. Seidewitz. What models mean. *IEEE Software*, 20(5):26-32, September 2003.
- Sow84** J.F. Sowa. *Conceptual structures: information processing in mind and machine*. Addison-Wesley, 1984. [Q335S6]
- Sow00** J.F. Sowa. *Knowledge Representation -- Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole, 2000. [Q387S69]

## VOLET COGNITIF

### Question 1.

Les théories sur la dégénérescence cognitive supposent classiquement la perte progressive de certaines capacités cognitives sous-tendues par une architecture cognitive fixe. Certains travaux remettent en cause cette fixité. Quel est votre avis à ce sujet? Comment devrait-on penser la dégénérescence cognitive?

### Bibliographie partielle

- Craik, F. et Salthouse, T. 2000. *Handbook of Aging and Cognition*. Erlbaum.
- Fodor, J. 1984. *Modularity of Mind*. MIT Press.
- Park, D. et Schwartz, N. 2000. *Primer in Cognitive Aging*. Psychology Press.
- Prince, C. et K. Friston. 2002. « Degeneracy and Cognitive Anatomy ». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 6, no. 10, p. 416-421.
- Reuter-Lorenz, P. A. 2002. « New Visions of the Aging Mind and Brain ». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 6, no. 9, p. 394-400.
- Shallice, T. 1995. *Symptômes et modèles en neuropsychologie*. Presses Universitaires de France.

### Question 2.

Les années 80 ont vu triompher le modèle constructiviste de la perception (Marr, Gregory) sur le modèle écologique (Gibson). Récemment cependant, entre autres sous l'impact des travaux empiriques de Milner et Goodale, le modèle écologique de la perception semble redevenir un programme de recherche progressif. Que nous apprennent ces travaux sur la nature de la cognition?

### Bibliographie partielle

- Carey, D. 2001. « Do Action Systems Resist Visual Illusions? ». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 5, no. 3, p. 109-113.
- Clark, A. 1997. *Being There*. Cambridge : MIT Press.
- J. J. Gibson. 1978. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin Compagny.
- Gregory, R. L. 1980. « Perceptions as Hypotheses ». *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, ser. B, 290, p. 181-197.
- Jacob, P. et M. Jeannerod. 1999. « Quand voir, c'est faire ». *Revue Internationale de Philosophie*, 53, 209, p. 293-319.
- Marr, D. 1978. « Visual Information Processing : Artificial Intelligence and the Sensorium of Sight ». *Technology Review*, p. 28-49.
- Milner, A. et Goodale 1995. *The Visual Brain in Action*. Oxford University Press.
- Milner, A. D. 1998. « Streams and Consciousness : Visual Awareness and the Brain ». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 2, no. 1, p. 25-30.
- Norman, J. (ms). « Two Visual Systems and Two Theories of Perception : An Attempt to Reconcile the Constructivist and Ecological Approaches ». <http://www.bbsonline.org/documents/a/00/00/05/11/>

Turvey, M. T. 1992. « Ecological Foundations of Cognition : Invariants of Perception and Action ». In *Cognition : Conceptual and Methodological Issues*, sous la direction de H. Pick, P. Van Den Broek et D. Knill

Ungerleider, L. et Haxby, J. 1994. « What and Where in the Human Brain ». *Current Biology*, 5, 157-165.

### Question 3.

La substitution sensorielle offre des moyens de pallier à certains déficits perceptuels. Des expériences récentes (Bach-y-Rita, par exemple) mettent au jour une plasticité cérébrale insoupçonnée jusqu'ici. Que nous apprennent ces expériences sur la conscience et sur la cognition multi-modale en générale? Quelles semblent être les limites de ces technologies?

### Bibliographie partielle

Bach-y-Rita, P. et al. 1998. « From Perception with a 49-Point Electrotactile Stimulus Array on the Tongue ». *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 35, p. 427-430.

<http://www.vard.org/jour/98/35/4/bachr354.htm>

Bach-y-Rita et S. W. Kercel. 2003. « Sensory Substitution and the Human-Machine Interface ». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 7, no. 12.

De Gelder, B. et P. Bertelson. 2003. « Multisensory Integration, Perception and Ecological Validity ». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 7, no. 10, p. 460-467.

Hurley, S. et Nöe, A. 2003. « Neural Plasticity and Consciousness ». *Biological Philosophy*, 18, p. 131-168.

O'Reagan, J. K. et A. Nöe. 2001. « A Sensorimotor Account of Vision and Visual Consciousness ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24, p. 939-973.

Proust, J. 1997. *Perception et Intermodalité*. Presse Universitaires de France (les articles de Proust, Pacherie, Bach-y-Rita, Rossetti et Radeau surtout).

VOLET : INFORMATIQUE

**Question 1 : La représentation symbolique des connaissances**

Dressez un inventaire des principales techniques modernes de représentation utilisées pour la représentation symbolique de la connaissance, à savoir : les graphes conceptuels, les représentations objets et la logique des descriptions. Mettez en relief leurs forces et leurs faiblesses respectives, l'expressivité et la puissance déductive du formalisme étant deux critères d'évaluation importants.

**Références<sup>1</sup>**

Brachman, R. J. et al. [Living with CLASSIC: When and How to Use a KL-ONE-Like Language](#)," in J. Sowa, (éd.), *Principles of Semantic Networks: Explorations in the Representation of Knowledge* , Morgan-Kaufmann: San Mateo, California, 1991, pages 401-456.

Levesque H. J. et Brachman, R. J. A Fundamental Tradeoff in Knowledge Representation and Reasoning (revised version), p. 42-70 in Brachman, R. J. et Levesque H. J. (éd.) *Readings in Knowledge Representation*, Morgan Kaufman, 1985.

Sowa, J. F. *Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1984.

Sowa, J. F. [Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations](#), Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA, 2000.

**Quelques sites web intéressants :**

<http://dl.kr.org/>

[\[web.stanford.edu/courses/bmi210a/downloads/slides/20011011DescriptionLogicBW.pdf\]\(http://web.stanford.edu/courses/bmi210a/downloads/slides/20011011DescriptionLogicBW.pdf\)](http://smi-</a></p></div><div data-bbox=)

**Question 2 : Les systèmes neuro-mimétiques ou neuronaux**

Dresser un inventaire comparatif des avantages et des inconvénients des réseaux neuro-mimétiques en les comparant aux approches fondées sur la représentation symbolique des connaissances. Illustrez votre propos à l'aide d'un exemple tiré d'un domaine d'application de votre choix.

**Références**

Faussett, Laurene. *Fundamentals of neural networks, architectures, algorithms and applications*, Wiley 1994

Freeman, J. A. et Skapura, D. M. *Neural Networks : Applications and Programming Techniques*, Addison-Wesley, 1991.

---

<sup>1</sup> Toutes les références sont triées par nom d'auteur.



Ripley, B. D. *Pattern Recognition and Neural Networks*, Cambridge University Press, 1996, 403 p.

### Quelques sites web intéressants

<http://ieee-nns.org/>

<http://www.dsi.unifi.it/neural/w3-sites.html>

<http://citeseer.nj.nec.com/MachineLearning/NeuralNetworks/>

### Question 3 : L'apprentissage basé sur les observations

Définissez précisément ce que l'on entend par le problème de l'apprentissage basé les observations. Caractérissez succinctement les différentes approches qui ont été proposées pour traiter le problème et présentez-en une de façon plus détaillée. Illustrez votre propos à l'aide d'un exemple tiré d'un domaine d'application de votre choix.

### Références

Langley, Pat. *Elements of Machine Learning*, Morgan Kaufmann, 1996.

Quinlan, J. Ross. *C4.5 : Programs for Machine Learning*, Morgan Kaufman, 1993.

Chapitre 18, p. 649-677 **dans** Russell, Stuart et Peter Norvig. *Artificial Intelligence : a Modern Approach*, Seconde Édition, Prentice-Hall, 2003.

## VOLET COGNITIF

### Question 1.

Montrer les liens entre les concepts techniques de grammaires, règles, fonctions récursives, machines de Turing et situer les en regard de la théorie computationnaliste de la cognition.

### Question 2.

Situer quelques modèles dits de «la représentation des connaissances» en rapport à la théorie computationnaliste de la cognition ?

### Question 3.

Comment se situent les théories de l'information en regard des théories de la cognition?

## Bibliographie partielle

**L'étudiant peut en appeler à ses propres lectures sur le sujet.**

Denning, P. Dennis, J. Qualitz, P Machines, language and computation. 1978 Prentice Hall.

Luger, G. F. (2002). *Artificial Intelligence : Structures and Strategies for Complex Problem Solving* (Fourth ed.). Addison-Wesley.

*Introduction de l'encyclopédie du MIT*, Wilson, Keil (MIT 1999)

*Vocabulaire de sciences cognitives*, Houdé, Kayser, Koenig (PUF 1998)

*Blackwell Companion to Cognitive Science*, (Bechtel et Graham. (1999), Blackwell,

PYLYSHYN, Z. (1984), *Computation and Cognition. Toward a Foundation for Cognitive Science*, Cambridge, Mass., The MIT Press.

Negnevitsky, M. (2002). *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. Addison

S. Russell and P. Norvig. "*Artificial Intelligence: A Modern Approach*". Prentice Hall. 1995.

Churchland, P.M., Churchland, P.S. 1990. 'Could a Machine Think?'. *Scientific American*, 262 (Jan.), 26-31.

Flückiger Federico (1995) *Contributions Towards a Unified Concept of Information* PhD dissertation , ( disponible sur le web)

Soulié.,F. *Les theories de la complexité*. Seuil 1991.

Varela F.J., (1989) *Autonomie et Connaissance*. Seuil, Paris.

Atlan ,H., (1972) *L'organisation biologique et la théorie de l'information*. Paris Masson. 1972

Bechtel, W. and R. C. Richardson (1993). *Discovering complexity: decomposition and localization as strategies in scientific research*. Princeton, NJ, Princeton University Press.

Y. Wilks (ed) *The Foundations of Artificial Intelligence : A source Book* Cambridge U.P. P 167-189.

Winograd, T, ( 1990) *Thinking Machines : Can there be: Are we?* in D Partridge & Y. Wilks (ed *The Foundations of Artificial Intelligence : A source Book* Cambridge U.P. P 167-189.

Poole, D, Mackwoth ,A. Geobel R. *Computational Intelligence. Logical Approach*. 1998 . Oxford University Press.

Delahaye, J.P. *Information, Complexité , et hasard*. Hermès. Paris, 1994. 275.pp.

Dupuy, J .P. *Aux origines des sciences cognitives* La découverte. Paris 1994.

**VOLET : INFORMATIQUE****Question 1.**

En représentation de connaissances, on fait traditionnellement la distinction entre les connaissances déclaratives (le savoir) et les connaissances procédurales (le savoir-faire, les compétences).

Clarifiez la distinction entre les deux types de connaissances, identifiez le type de représentation approprié pour chaque type de connaissances, et illustrez l'utilisation de ces deux types de connaissances dans le contexte de systèmes tutoriels intelligents.

**Bibliographie partielle**

- \* Representation and Understanding : Studies in Cognitive Science, édité par Daniel Bobrow et Allan Collins, Academic Press, 1975 (ISBN 0-12-108550-3)
- \* The handbook of artificial intelligence - Volume 1, édité par Avron Barr et Edward Feigenbaum, William Kaufmann inc., 1982, ISBN 0-86576-004-7
- \* The handbook of artificial intelligence - Volume 3, édité par Paul R. Cohen et Edward Feigenbaum, William Kaufmann inc., ISBN 0-86576-004-7
- \* Semantic Networks in Artificial Intelligence, édité par Fritz Lehmann, Pergamon Press, 1992, ISBN 0-08-0420125
- \* Rumelhart, D. E. & Norman, D. A. (1988) Representation in memory. In R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey, & R. D. Luce (Ed.), Stevens' Handbook of Experimental Psychology. New York: Wiley
- \* D. N. Osherson, L. R. Gleitman & M. Liberman (1998), An Invitation to Cognitive Science, vol 4: Methods, Models, and Conceptual Issues, Cambridge: MIT Press.
- \* Etienne Wenger, Artificial Intelligence and Tutoring System, Morgan-Kaufmann Publishing, 1987.
- \* Shute, V.J. & J. Psotka, " Intelligent Tutoring systems : Past, present, and future, " in Handbook of Research on Educational Communication and Technology, édité par D. Jonassen, 1996
- \* A. Gertner, C. Conati, and K. VanLehn, "Procedural help in Andes: generating hints using a Bayesian network student model," in Proceedings of the 15th National Conference on Artificial Intelligence, Cambridge, MA: The MIT Press (1998)
- \* J. R. Anderson, A.T. Corbett, K. R. Koedinger et R. Pelletier, "Cognitive tutors: lessons learned," The Journal of the Learning Sciences, 4(2), pp. 167-207, 1995.

**Question 2.**

Une tâche importante en cognition est l'évaluation de la similarité entre deux concepts, pour des fins de reconnaissance/classification, de résolution de problèmes par analogie, etc. En intelligence artificielle et sciences cognitives, ces mesures de similarité sont calculées en comparant des descriptions de concepts.

Partant d'une classification des différentes approches de représentation de connaissances, décrivez les principales mesures de similarité proposées dans la littérature, en mentionnant le domaine d'application, et leur utilité ou pertinence (par exemple, la mesure dans laquelle la mesure en question rend compte de phénomènes cognitifs connus, au cas où une telle

information est disponible).

### **Bibliographie partielle**

- \* Rumelhart, D. E. & Norman, D. A. (1988) Representation in memory. In R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey, & R. D. Luce (Ed.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology*. New York: Wiley
- \* *Cognition and Categorization*, édité par E. Rosch et B.B. Lloyd (Eds.), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum (1978)
- \* *Representation and Understanding : Studies in Cognitive Science*, édité par Daniel Bobrow et Allan Collins, Academic Press, 1975 (ISBN 0-12-108550-3)
- Quelques exemples d'applications de mesures de similarité :
- \* Jaime Carbonell, "Learning by Analogy," *Machine Learning*, 1983, édité par E R Michalski, J Carbonell, and T Mitchell, Tioga Publishing, Palo Alto, CA, pp. 137-161
- \* Jaime Carbonell, "Derivational Analogy in Problem Solving and Knowledge Acquisition," *Proceedings of the International Machine Learning Workshop*, Monticello, Illinois, June 1983, pp. 12-18
- \* Roy Rada, Hafedh Mili, Ellen Bicknell, and Maria Blettner, "Development and Applications of a Metric on Semantic Nets," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Jan/Feb 1989, vol 19(1), pp 17-30.
- \* Neil A. Maiden et Alistair G. Sutcliffe, "Exploiting Reusable Specifications Through Analogy," *Communications of the ACM*, April 1992, vol. 35, no. 4, pp. 55-64, special issue on CASE
- \* *Information Retrieval Research*, eds R. N. Oddy, S. E. Robertson, C. J. van Rijsbergen, et P. W. Williams, Butterworths, London, 1981
- \* *Modern Information Retrieval*, par Gerard Salton et Michael McGill, McGraw-Hill, 1983.
- \* Les comptes rendus de la conférence SIGIR
- \* Les revues *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, et *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*
- \* Etc.

### **Question 3.**

La notion de "complexité logicielle" est relative à la manipulation que l'on désire effectuer sur un produit logiciel (l'exécuter, y trouver les erreurs, le comprendre, ou le modifier). Dans le cas de la maintenance logicielle, la complexité touche plusieurs aspects dont, 1) la compréhension de la structure et de la fonctionnalité du système à modifier, et 2) la conception des changements requis pour modifier le comportement du logiciel pour le corriger et l'adapter aux nouvelles exigences.

Décrivez l'état de l'art sur les recherches en compréhension de programmes en abordant autant l'aspect cognitif que l'aspect outils de support à la compréhension de programmes.

### **Bibliographie partielle**

- \* Brooks, R. "Towards a theory of the comprehension of computer programs," *International Journal on Man-Machine Studies*, vol. 18, 1983, 543-554.
- \* Mark Moriconi, Dwight Hare, "PegaSys: A System for Graphical Explanation of Program Designs," pp. 148-160, in *Proceedings of the ACM SIGPLAN 85 Symposium on Language Issues in programming Environments*, 1985, published in *SIGPLAN Notices*, Volume 20, Number 7.
- \* Marcia C. Linn, Michael J. Clancy, "Can Experts' Explanations Help Students Develop Program Design Skills," *Journal of Man-Machine studies*, no. 36, 1992, Academic Press

Limited, pp. 511-551.

\* Marian Petre, "Why Looking Isn't Always Seeing: Readership Skills and Graphical Programming," *Communications of the ACM*, vol. 38, no. 6, pp. 33-44, June 1995.

\* S. M. Casner, "A task-analytic approach to the automated design of graphic presentations", *ACM Transactions on Graphics*, 10(2):111--151, 1991.

\* Jungpil Hahn, Jinwoo Kim, "Why Are Some Representations (Sometimes) More Effective," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 1999.

\* J.Larkin and H.A. Simon. "Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words", *Cognitive Science*, 11(1): 65-99, 1987

\* Andrew Walenstein, "Foundations of Cognitive Support: Toward Abstract Patterns of Usefulness (2002)," in *Proceedings of the 14th Annual Conference on Design, Specification, and Verification of Interactive Systems (DSV-IS'2002)*

\* Andrew Walenstein, "Cognitive Support In Software Engineering Tools: A Distributed Cognition Framework," 2002.

## VOLET COGNITIF

### Question 1.

Identifiez quelques caractéristiques de l'activité cognitive humaine qui peuvent difficilement être simulées sur ordinateur et dites pourquoi elles posent problème?

### Question 2.

L'informatique cognitive doit-elle nécessairement postuler que l'esprit humain est une machine computationnelle (justifiez votre réponse)?

### Question 3.

Quelle approche en informatique cognitive (réseaux de neurones, algorithmes génétiques...) vous apparaît la plus compatible avec les résultats des sciences cognitives et dites pourquoi?

### Bibliographie partielle

Bechtel, B. & Abrahamsen, A, (1991), *Connectionism and the Mind*, Oxford, Blackwell.

Dennett, D. C., (1996), *Kinds of Minds*, New York, Basic Books.

Johnson, M., (1987), *The Body in the Mind*, Chicago, Chicago University Press.

Johnson-Laird, P., (1993), *Human and Machine Thinking*, Hillsdale, N.J., Laurence Erlbaum Associates Publishers.

Nilsson, N. J., (1998) *Artificial Intelligence A New Synthesis*, San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Searle, J., (1984), *Minds, Brains and Science*, Cambridge, MA., Harvard University Press.

Searle, J., (1997), *The Mystery of Consciousness*, New York, New York Review of Books, traduction française (1999), *Le Mystère de la conscience*, Paris, Éditions Odile Jacob.

Thagard, P., (1988), *Computational Philosophy of Science*, Cambridge, MA., MIT Press.

Thelen, E. & Smith, L. B., (1994), *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*, Cambridge, MA., MIT Press.