

**VOLET : INFORMATIQUE**

**Question 1**

Grosso-modo, on peut parler de deux grandes familles de théories de la représentation de connaissances, la famille des approches symboliques, et la famille des approches connexionnistes.

Décrivez les principales approches de la famille des approches symboliques, et comparez leurs avantages et inconvénients.

**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

**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 représentation et la découverte de relations causales est un élément important des systèmes intelligents d'inférence qualitative (e.g. « physique qualitative ») et de diagnostic.

Présentez un survol de la littérature sur la représentation, l'acquisition, et l'utilisation de relations causales dans les systèmes intelligents.

### Bibliographie partielle :

- Judea Pearl, *Causality: Models, Reasoning, and Inference*, Cambridge University Press, 2000, ISBN 0-521-77362-8
- C. Glymour, R. Scheines, P. Spirtes, and K. Kelly, *Discovering Causal Structure: Artificial Intelligence, Philosophy of Science, and Statistical Modeling* (1987), Academic Press, San Diego, CA
- *Readings in Medical Artificial Intelligence*, édité par William Clancey et Edward Shortliffe, Addison Wesley, 1984, ISBN 0-201-10854-2
- Randall Davis, "Diagnosis Via Causal Reasoning: Paths of Interaction and the Locality Principle," *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence*, Washington, D.C., August 1983
- Judea Pearl, "Embracing Causality in Formal Reasoning," *Proceedings of the Sixth National Conference on Artificial Intelligence*, Seattle, Washington, July 1987, pp. 369-373
- Benjamin Kuipers, "Commonsense Reasoning about Causality: Deriving Behavior from Structure," *Artificial Intelligence*, vol. 24, 1984, pp. 169-203
- Benjamin Kuipers, Jerome P. Kassirer, "Causal Reasoning in Medicine: Analysis of a Protocol," *Cognitive Science*, vol. 8, pp. 363-385, 1984.

- Judea Pearl, "Aspects Of Graphical Models Connected With Causality," *Proceedings of the 49th Session of the International Statistics Institute*, 1993
- Judea Pearl and T. S. Verma, "A Theory Of Inferred Causation," in *Proceedings of KR'91 - Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, 1991
- Etc.

## **VOLET COGNITIF**

### **Question 1 : La linguistique comme science cognitive.**

La linguistique a d'abord été considérée comme une science sociale (e.g. Saussure et Bloomfield), puis comme une science du comportement (e.g. Piaget). Les développements des dernières cinquante années en ont fait une science cognitive (e.g. Chomsky et les travaux qui y sont reliés).

a) Sur la base des références citées plus bas, établissez les grandes lignes de ce développement historique et faites ressortir les arguments avancés en faveur d'une approche cognitive à la linguistique.

#### **Bibliographie partielle :**

Saussure, F., 1922, Cours de linguistique générale. Paris. Payot

Bloomfield, L., 1933, Le langage. Payot, Paris

Chomsky, N. et J. Piaget, 1979, Théories du langage, Théories de l'apprentissage : Le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky. Éditions du Seuil.

Chomsky, N., 1986, Knowledge of Language. New York. Praeger.

Jackendoff, R., 1983, Semantics and Cognition. The MIT Press, Cambridge, Mass.

b) Les modèles les plus récents en grammaire générative sont conçus comme des systèmes computationnels (e.g. Jackendoff; Chomsky). Établissez les similarités qui existent entre un modèle computationnel linguistique du type de celui qui est mis de l'avant dans l'approche minimaliste (e.g. Chomsky) et un modèle computationnel informatique. Y a-t-il des différences entre les deux types de modèles computationnels.

#### **Bibliographie partielle :**

Jackendoff, R., 1987, Consciousness and the Computational Mind. MIT Press. Cambridge, Mass.

Chomsky, N., 1993, « A Minimalist Program for Linguistic Theory » dans Hale, K. and S.J. Keyser (eds.) The View from Building 20. Current Studies in linguistics. MIT Press : 1-52. Cambridge, Mass.

Chomsky, N. 1996 The Minimalist Program. The MIT Press, Cambridge, Mass.

### **Question 2 : La notion de catégorisation en linguistique formelle et en informatique cognitive**

La notion de catégorisation est utilisée en linguistique formelle autant qu'en informatique cognitive. Comment cette notion est-elle utilisée dans les deux disciplines? Discuter des similarités et des différences.

Étant donné la quantité énorme de travaux sur ce sujet, l'étudiante pourra construire elle-même une bibliographie à partir des ouvrages qui l'intéressent. Les deux disciplines devront être représentées.

### **Question 3 : L'acquisition linguistique et les systèmes informatiques**

Le but ultime de la linguistique générative formelle est d'expliquer l'acquisition du langage. Chomsky développe cette idée dans *Knowledge of Language*. Les références ci-dessous constituent un sous-ensemble des travaux effectués en acquisition du langage. Les systèmes informatiques peuvent-ils représenter les faits/processus d'acquisition. Si oui, comment? Si non, pourquoi?

#### **Bibliographie partielle :**

Pinker, S., 1989, *Learnability and Cognition*. MIT Press, Cambridge, Mass.

Clark, E., 1993, *The Lexicon in Acquisition*. Cambridge University Press. Cambridge. England.

Gleitman, L. and B. Landau (eds.), 1994, *The Acquisition of the Lexicon*. MIT Press. Cambridge, Mass.

Markman, E., 1989, *Categorization and Naming in Children*. MIT Press, Cambridge, Mass.

Bowerman, M. and S. Levinson. (eds.), 2001, *Language Acquisition and Conceptual Development*. Cambridge University Press. Cambridge, England.

**VOLET : INFORMATIQUE**

**Question 1 :** L'explosion des sources d'information sur le Web ainsi que l'accroissement vertigineux de l'utilisation du Web par les usagers ont incité plusieurs chercheurs à s'intéresser au *Web mining*. Ce thème peut être défini comme l'application des techniques de prospection de données (*data mining*) aux documents et services Web en vue de découvrir des connaissances pertinentes et utiles aux décideurs.

L'étudiant aura à :

- 1- Présenter les principales catégories du *Web mining* et les défis qui y sont associés.
- 2- Faire ressortir les techniques de *data mining* (et d'apprentissage machine) communément utilisées dans le *Web mining*.
- 3- S'attarder sur une catégorie particulière du *Web mining* (ex. analyse du profil/comportement des usagers d'un site Web) en illustrant les diverses étapes du processus : prétraitement des données (ex. *Web logs*), prospection de données, et exploitation des résultats à des fins spécifiques.

**Question 2 :** Comparer les avantages et inconvénients de chacune des deux catégories de classification :

- *Eager classification* (ex. arbres de décision, réseaux de neurones, réseaux Bayésiens)
- *Lazy classification* (ex. plus proche voisin, raisonnement par cas).

**Question 3 :** La réduction de la dimensionalité (*dimensionality reduction*) consiste à sélectionner les attributs les plus significatifs d'une collection de données en vue de faciliter l'analyse ultérieure de ces données.

Il s'agit de décrire deux méthodes de réduction de la dimensionalité, l'une puisée des techniques statistiques et l'autre relevant de l'intelligence artificielle.

**Bibliographie partielle**

Chang, G., Healey, M.J., McHugh, J.A.M. & Wang, J.T.L. (2001). *Mining the World Wide Web – An Information Search Approach*, Kluwer Academic Pub., Boston.

Han, J. & Kamber, M (2000). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann, 2000.

Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J.H. (2001). *The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference and Prediction*, Springer-Verlag.

Kosala, R. & Blockeel, H. (2000). Web Mining Research: A Survey. *SIGKDD Explorations* 2(1): 1-15.

Mitchell, T.M (1997). Machine Learning, McGraw Hill.

Witten, I.H & Frank, E. (2000). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Morgan Kaufmann.

## **VOLET COGNITIF**

1. La théorie des Modèles Mentaux de Johnson-Laird prétend expliquer les processus de déduction logique sans recours à un système de règles. D'autres chercheurs prétendent que les règles de logique doivent être implicitement présentes dans des processus critiques qui ne sont pas explicitement décrits par cette théorie. Donnez une évaluation critique de ce débat.

2. Expliquez comment les théories courantes du développement et de l'acquisition des concepts (ex. Keil, Carey) essaient d'expliquer la nature des changements dans les concepts des enfants.

3. Fodor prétend que l'acquisition des concepts doit reposer sur une base de concepts innés assez riche pour éviter certains problèmes intrinsèques à une analyse classique. Expliquez ses arguments et contrastes-les avec les positions plus traditionnelles, décrites dans la 2<sup>ème</sup> question.

### **Bibliographie partielle**

Johnson-Laird, P. N. & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.

O'Brien, D. P., Braine, M. D. S. & Yang, Y. (1994). Propositional reasoning by mental models: Easy to refute in theory and in practice. *Psychological Review*, 101, 711-724.

Keil, F. C. (1992). *Concepts, kinds, and cognitive development*. Cambridge, MA: MIT Press.

Margolis, E. and Laurence, S. (Eds.). (1999). *Concepts: Core readings*. Cambridge, MA: MIT Press.

**VOLET : INFORMATIQUE**

**Question 1** : Expliquez l'importance de la représentation des connaissances dans un système d'IA. Quelle est l'hypothèse considérée ? Qu'en est-il des systèmes d'aujourd'hui ?

**Question 2** : Quelles ont été les grandes approches de l'apprentissage automatique ? Citez ce qui les distingue. Qu'en est-il aujourd'hui ?

**Question 3** : Qu'est-ce que le raisonnement ? Quelles approches sont suivies? Quelles solutions s'offrent à nous en terme de modèles informatiques du monde réel ?

**Bibliographie partielle :**

- 1- Russel & Norvig « AI a modern approach », Prentice-Hall series in AI ;
- 2- Kodratoff, Y. and Michalski, R.S. (Eds.), Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Vol. III, Morgan Kaufmann Publishers, 1990.
- 3- Michalski, R.S., Carbonell, J. and Mitchell, T., (Eds.), Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Vol. II, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., Los Altos, CA, 1986.
- 4- Michalski, R.S., Carbonell, J. and Mitchell, T., (Eds.), Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, TIOGA Publishing Company, Palo Alto, CA, 1983.
- 5- AI, 2me edition de E. Rich et K. Knight, Mc Graw Hill, 1991.
- 6- Haugeland, J. (1985). Artificial Intelligence: The Very Idea. Cambridge, MA: MIT Press.
- 7- Newell, A. (1990). Unified Theories of Cognition. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- 8- Shapiro, S. C., Ed. (1992). Encyclopedia of Artificial Intelligence. 2nd ed. New York: Wiley.
- 9- Nilsson, N. J. (1998). Artificial Intelligence: A New Synthesis. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.

## VOLET COGNITIF

**Question 1 :** La représentation des connaissances est fondamentale en Intelligence Artificielle. Les Machines de Turing et les réseaux neuronniques sont deux formalismes de traitement de l'information, fondant respectivement l'intelligence artificielle classique et connexionniste. Comparez la représentation des connaissances au moyen de ces deux formalismes. Quels sont les avantages et inconvénients de chacun du point de vue de la construction de systèmes intelligents?

**Question 2 :** Dans les études sur la perception, par exemple la perception visuelle, les réseaux neuronniques ont la valeur de modèle. En vous basant sur une réflexion critique au sujet de la modélisation en général (qu'est-ce qu'un bon modèle? Etc.), évaluez les réseaux neuronniques en tant que modèles du réel traitement d'information effectué par les structures neurologiques responsables de la perception.

**Question 3 :** Le projet des sciences cognitives était en partie fondé sur la croyance qu'il existe une relation étroite entre la psychologie, notamment la psychologie humaine, et l'informatique, notamment l'intelligence artificielle. Quelle était à l'origine cette relation? Celle-ci a-t-elle changée depuis l'introduction du formalisme des réseaux neuronniques?

### Bibliographie partielle

Anderson, J.A. (1995). *An introduction to neural networks*. Cambridge: MIT Press.

Fodor, J.A. et Z.W. Pylyshyn (1988). Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. *Cognition*, vol. 28, pp. 3-71.

Haugeland, John (1985). *Artificial Intelligence : The very Idea*. Cambridge: MIT Press.

Marr, D. (1980). *Vision*. New York: Freeman.

Newell, A. et Herbert A. Simon (1974). Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search. In *Mind Design II* (sous la direction de J. Haugeland). Cambridge: MIT Press, pp. 81-110.

O'Reilly, R.C. and Y. Munakata (2000). *Computational Explorations in Cognitive Neuroscience*. Cambridge: MIT Press.

Osherson et al. (1995). *An Invitation to Cognitive Science, volumes 1-4*. Cambridge: MIT Press.

Russell, S. and P. Norvig. (1995). *Artificial Intelligence: A modern approach*. Prentice-Hall.

Walliser, B.. *Systèmes et modèles*. Paris : Seuil, 1990 (1<sup>e</sup> édition : 1977).

Wilson, R. et F. Keil, (2001). *The MIT Encyclopaedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge: MIT Press.

**VOLET : INFORMATIQUE**

**Question 1 :**

Les arbres de décision sont très utilisés dans les outils de prospection de données (*data mining*) et en apprentissage machine. Après un bref rappel sur l'approche, il s'agit de présenter les récentes améliorations apportées aux arbres de décision.

**Question 2 :**

Décrire et illustrer la technique de réseaux bayésiens et la contraster avec une autre technique de classification.

**Question 3 :**

Un cube de données (*data cube*) dans un entrepôt de données (*data warehouse*) est une représentation multidimensionnelle qui peut être manipulée par des opérations dites OLAP comme *drill-down*, *roll-up*, *slice-and-dice*, et *drill-across*. Certains spécialistes considèrent à tort que les opérations OLAP relèvent de la prospection de données.

Il s'agit de faire un survol des principaux travaux de prospection de données dans des cubes en vue de générer des règles d'association, déceler des cas aberrants (*outliers*) ou identifier des tendances et déviations.

**Bibliographie partielle**

Becker, A., Naïm, P. (1999). Les réseaux bayésiens : modèles graphiques de connaissance, Eyrolles, Paris.

Han, J. & Kamber, M (2000). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann, 2000.

Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J.H. (2001). *The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference and Prediction*, Springer-Verlag.

Kimball, R. , Reeves, L., Ross, M. & Thornthwaite, W. (1998). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*, John Wiley.

Mitchell, T.M (1997). *Machine Learning*, McGraw Hill.

Witten, I.H & Frank, E. (2000). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*, Morgan Kaufmann.

## VOLET COGNITIF

### Question 1 :

Un système intelligent doit acquérir de nouvelles connaissances pour s'adapter à un environnement inconnu ou changeant. Les conceptions traditionnelle (symbolique) et connexionniste de l'intelligence artificielle conçoivent différemment l'acquisition des connaissances. Comparez ces deux conceptions de l'acquisition des connaissances en faisant ressortir leurs points communs et leurs divergences.

### Question 2 :

Il y a deux grandes classes d'algorithmes pour entraîner des réseaux de neurones : supervisé (ex. : règle delta ou de minimisation de l'erreur) et non supervisé (ex. : hebbien). Expliquez pourquoi l'un est davantage approprié à l'apprentissage de tâches alors que l'autre est plus efficace pour l'apprentissage de modèles (corrélationnels) de l'environnement.

### Question 3 :

En vous basant sur l'étude de la vision (artificielle et naturelle), expliquez comment les réseaux neuroniques que l'on utilise en Intelligence Artificielle et en Ingénierie peuvent aussi être utilisés en neurosciences. N'oubliez pas de traiter des limites de l'application des modèles neuroniques en neurosciences de la vision.

### **Bibliographie partielle**

Anderson, J.A. (1995). *An introduction to neural networks*. Cambridge: MIT Press.

Deutch, S. et A. Deutch (1993). *Understanding the nervous system*. IEEE Press.

Fodor, J.A. et Z.W. Pylyshyn (1988). Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. *Cognition*, vol. 28, pp. 3-71.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks. A comprehensive foundation*. Prentice Hall.

Marr, D. (1980). *Vision*. New York: Freeman.

O'Reilly, R.C. and Y. Munakata (2000). *Computational Explorations in Cognitive Neuroscience*. Cambridge: MIT Press.

Osherson et al. (1995). *An Invitation to Cognitive Science, volumes 1-4*. Cambridge: MIT Press.

Russell, S. and P. Norvig. (1995). *Artificial Intelligence: A modern approach*. Prentice-Hall.

Wilson, R. et F. Keil, (2001). *The MIT Encyclopaedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge: MIT Press.

**DIC9400 EXAMEN DE SYNTHÈSE**

**VOLET : INFORMATIQUE**

**Question 1.**

Comparez la technique des réseaux de neurones pour la reconnaissance des formes aux techniques de type statistiques.

**Bibliographie partielle**

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

Pattern Recognition and Neural Networks, B.D. Ripley, Cambridge University Press. ISBN 0 521 46086 7. January 1996.

Bishop, Christopher M., Neural networks and machine learning / edited by Christopher M. Bishop; Berlin : Springer , c1998.

David MacKay, Information Theory, Pattern Recognition and Neural Networks,  
<http://www.cs.toronto.edu/~mackay/itprnn/book.html>

**Question 2.**

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.

**Bibliographie partielle**

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 services, 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 Unified Modeling Language Specification, March 2000 Available at: [www.omg.org/technology/documents/formal/](http://www.omg.org/technology/documents/formal/)

### **Question 3.**

Faites l'état de l'art des techniques de reconnaissances des formes de type syntaxique utilisées en génomique.

### **Bibliographie partielle**

D.A. Rosenblueth, D. Thieffry, A.M. Huerta, H. Salgado, J. Collado-Vides (1996), "Syntactic recognition of regulatory regions in Escherichia coli", Computer Applications in Biosciences, 12(5): 415-422 (1996)

Rosenblueth DA, Thieffry D, Huerta AM, Salgado H, Collado-Vides J. Syntactic recognition of regulatory regions in Escherichia coli. Comput Appl Biosci. 1996 Oct;12(5):415-22.

Thieffry D, Rosenblueth DA, Huerta AM, Salgado H, Collado-Vides J. Definite-clause grammars for the analysis of cis-regulatory regions in E. coli. Pac Symp Biocomput. 1997;:441-52.

Collado-Vides J. Grammatical model of the regulation of gene expression. Proc Natl Acad Sci U S A. 1992 Oct 15;89(20):9405-9.

Collado-Vides J. Towards a unified grammatical model of sigma 70 and sigma 54 bacterial promoters. Biochimie. 1996;78(5):351-63.

Leung S, Mellish C, Robertson D. Basic Gene Grammars and DNA-ChartParser for language processing of Escherichia coli promoter DNA sequences. *Bioinformatics*. 2001 Mar;17(3):226-36.

Collado-Vides J. A linguistic representation of the regulation of transcription initiation. II. Distinctive features of sigma 70 promoters and their regulatory binding sites. *Biosystems*. 1993;29(2-3):105-28.

Searls, D.B. and Dong, S. (1993) "A Syntactic Pattern Recognition System for DNA Sequences" in *Proceedings of the Second International Conference on Bioinformatics, Supercomputing, and Complex Genome Analysis* (H.A. Lim, J. Fickett, C.R. Cantor, and R.J. Robbins, eds.), World Scientific, 89-101.

Dong, S. and Searls, D.B. (1994) "Gene Structure Prediction by Linguistic Methods" *Genomics* 23:540-551.

Searls, D.B. (1995) "Formal Grammars for Intermolecular Structure" *Proceedings of the International IEEE Symposium on Intelligence in Neural and Biological Systems*, 30-37.

Searls, D.B. (1995) "String Variable Grammar: A Logic Grammar Formalism for DNA Sequences" *Journal of Logic Programming* 24(1,2):73-102.

## VOLET COGNITIF

### Question 1.

L'informatique et l'intelligence artificielle auront une place différente en sciences cognitives selon qu'on adopte une perspective connexionniste ou symbolique sur la cognition. Expliquez la place de l'informatique et de l'intelligence artificielle selon l'une et l'autre de ces perspectives puis offrez ensuite quelques arguments pour lesquels on devrait préférer l'une et/ou l'autre de ces perspectives en informatique cognitive.

### Question 2.

En anthropologie cognitive, certains conçoivent la connaissance et les croyances comme des mèmes qui se propagent au sein d'une population, un peu comme des gènes (en fait, des allèles) peuvent se disperser dans une population. Ce processus pourrait être modélisé au moyen d'algorithmes génétiques. En neurosciences cognitives, on conçoit les connaissances et les croyances plutôt comme des matrices de connexions neuroniques dont l'acquisition peut être modélisée au moyen des algorithmes d'apprentissage des réseaux neuroniques. Comparez ces deux formes de connaissances (sont-elles compatibles? Complémentaires?) et les algorithmes par lesquels on les acquiert. Serait-il possible d'imaginer l'humain comme un système hybride dont les connaissances dépendent de ces deux processus?

### Question 3.

Les réseaux neuroniques offrent un formalisme particulièrement intéressant pour traiter la question de la représentation distribuée. Expliquez comment on peut implanter de telles représentations dans ce formalisme, quels sont, ainsi implémentées, leurs avantages et limites, et enfin leurs liens avec les autres formes de représentations courantes en Intelligence Artificielle.

## **Bibliographie partielle**

- Anderson, J.A. (1995). *An introduction to neural networks*. Cambridge: MIT Press.
- Blackmore, S. (1999). *The Meme Machine*. Oxford: Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
- Deutch, S. et A. Deutch (1993). *Understanding the nervous system*. IEEE Press.
- Fodor, J.A. et Z.W. Pylyshyn (1988). Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. *Cognition*, vol. 28, pp. 3-71.
- Haugeland, John (1985). *Artificial Intelligence : The very Idea*. Cambridge: MIT Press.
- Haykin, S. (1999). *Neural Networks. A comprehensive foundation*. Prentice Hall.
- Mitchell, M. (1996). *An Introduction to Genetic Algorithms*. Cambridge: MIT Press
- O'Reilly, R.C. and Y. Munakata (2000). *Computational Explorations in Cognitive Neuroscience*. Cambridge: MIT Press.
- Osherson et al. (1995). *An Invitation to Cognitive Science, volumes 1-4*. Cambridge: MIT Press.
- Russell, S. and P. Norvig. (1995). *Artificial Intelligence: A modern approach*. Prentice-Hall.

Wilson, R. et F. Keil, (2001). *The MIT Encyclopaedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge: MIT Press.

**VOLET : INFORMATIQUE**

**Question 1.**

Énoncez et comparez les fondements, concepts et applications du raisonnement qualitatif (qualitative reasoning) et de la modélisation floue (fuzzy modeling).

**Question 2.**

En quoi ces deux approches peuvent-elles servir aux sciences cognitives? Distinguez les apports explicatifs (concepts, modèles, théories) et pratiques (outils logiciels).

**Question 3.**

Présentez les facteurs historiques, culturels et scientifiques qui ont motivé l'apparition de ces deux disciplines (raisonnement qualitatif et raisonnement flou).

*Nota.* Centrer cet essai sur les travaux qualitatifs issus de l'Intelligence artificielle et la modélisation floue dans son acception originale (avant l'apparition du contrôle flou). La présentation pourra toutefois mentionner des disciplines similaires ou dérivées.

**Bibliographie partielle**

**Articles fondateurs**

De Kleer, J., Brown, S., A Qualitative Physics Based on Confluences, *Artificial Intelligence* 24 (1984), 7-83.

Forbus, K.D., Qualitative Process Theory, *Artificial Intelligence* 24 (1984), 85-168.

Hayes, P.J., The Naive Physics Manifesto, In Michie, D. (ed.), *Expert Systems in the Micro-Electronic Age*, Edinburgh University Press, 1978.

Kuipers, B. J., Qualitative Simulation, *Artificial Intelligence* 29 (1986), 289-338.

Zadeh, L. A., Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics* 3 (1973), 28-44.

**Articles portant sur des logiciels de raisonnement qualitatif**

Amador, F.G., Finkelstein, A., Weld, D. S., Real-Time Self-Explanatory Simulation, proc. AAAI93, Washington, DC. 1993, 562-567.

Berleant, D., Kuipers, B. , Qualitative and quantitative simulation: bridging the gap, *Artificial Intelligence Journal* 95(2) (1997), 215-255.

Chandra, S., Blockley, D.I., Cognitive and computer models of physical systems, *Int. J. Human-Computer Studies* 43 (1995), 539-559.

Forbus, K.D. and Falkenheimer, B., Self-explanatory simulations: an integration of qualitative and quantitative knowledge, proc. AAAI-90 Boston, MA., 1990, 380-387.

Iwasaki, Y., Farquhar, A., Fikes, R. and Rice, J., A Web-Based Compositional Modeling System for Sharing of Physical Knowledge, proc. IJCAI, 1997, 494-500.

Shults, B., Kuipers, B.J., Proving properties of continuous systems: qualitative simulation and temporal logic, *Artificial Intelligence* 92 (1997), 91-129.

**Article de discussion**

Dubois, D., and Prade, H., Soft computing, fuzzy logic, and artificial intelligence, *Soft Computing* 2 (1998), 7-11.

**Livres**

Faltings, B. and Struss, P. (eds.), *Recent Advances in Qualitative Physics*, MIT Press, Cambridge, MA., 1992.

Klir, G.J., Yuan, B., *Fuzzy sets and Fuzzy logic, theory and applications*, Prentice Hall, 1995.

## VOLET COGNITIF

### Question 1.

Quel est l'apport des sciences cognitives dans la définition de catégories d'agents artificiels intelligents – proactif/réactif – et de leur comportement (coopératif, communicationnel, interactif, social) dans la conception des architectures multiagents.

### Question 2.

Comment situer les travaux en ingénierie des connaissances visant à fournir une représentation explicite des connaissances qu'un système doit acquérir au moment de sa conception en fonction du processus de fabrication de la signification dont parle J. Bruner.

### Question 3.

Qu'est-ce qu'apprendre? Dans la conception de systèmes de type tuteurs intelligents, peut-on considérer que l'apprentissage réalisé par le système est à l'image de l'apprentissage réalisé par son utilisateur.

### Bibliographie partielle

Bouron, Thierry, (1993). *Structures de communication et d'organisation pour la coopération dans un univers multi-agents*, Thèse de doctorat, Université Paris VI, Institut Blaise Pascal, 240p.

Durkheim, Émile, (1894/1988). *Les règles de la méthode sociologique*, Paris, Champs flamarion.

Ferber, Jacques *Les systèmes multi-agents, vers une intelligence collective*, InterEditions, 1995.

Leavitt, Harold, J., (1951). « Some Effects of Certain Communication Patterns on Group Performance », in *The Journal of Abnormal and Social Psychology* 46, pp. 38-50, (Psychologie sociale, tome 1, pp. 293-316, Dunod, 1965 (en français).

Minsky, Marvin, (1986) *The Society of Mind*, Basic Books, New-York, Simon and Schuster, 339p (en français, la société de l'esprit, Inter Éditions, 1988).

Bruner, Jerome, (1991). *...car la culture donne forme à l'esprit; de la révolution cognitive à la psychologie culturelle*, Paris, Éditions Eshel, 172p.

Bachimon, Bruno (2000). « Engagemetn sémantique et engagement ontologique : conception et réalisation d'ontologies en ingénierie des connaissances », in Charlet, J., Zacklad, M., Kassel, G., Bourgault, D.,(2000) *Ingénierie des connaissances. Évolutions récentes et nouveaux défis*, Paris, Eyrolles, pp. 305-323.

Benslimane, A., Feki, T., Goblet, X., (1993). Conception de systèmes multi-agents : application aux tuteurs intelligents, in *Actes de colloque, Communication des connaissances dans les organisation*, Montréal, (4 au 7 mai 1993), pp. 37-46.

Dimitracopoulou A., et Dumas-Carre A (1996) « Tuteur humain and tuteur artificiel: comparaisons ». *3th Congress of Science Education and Innovation. Nantes, 4 July 1996, France.* pp. 90-99. Nantes University Editions

DUMAS-CARRE A. et DIMITRACOPOULOU A. (1997). « Tutelle dans les systemes informatises et tutelle humaine ». In A. Dumas-Carre, A. Weil-Barais (Eds.) *Tutelle and Mediation dans L'Education Scientifique*, editions PETER LANG, Berlin, pp. 279-306.

Piaget, J., *L'épistémologie génétique*, Paris. PUF, 126p. (Coll : « Que Sais-je », no 1399.

Vygotsky, L., (1934/97). *Pensée et langage*, Paris, La Dispute, 523p.

## DIC9400 EXAMEN DE SYNTHÈSE

### VOLET : INFORMATIQUE

#### Question 1.

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. Caractériser l'organisation du 'tableau noir' et des sources de connaissances pour chacune des applications.

#### 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:

Critiquez les critères de Turing sur l'intelligence des logiciels (machine). Décrivez vos propres critères qui permettraient de déterminer qu'un logiciel est intelligent. Donnez votre définition d'un agent intelligent.

#### Bibliographie partielle (Questions 1 à 3)

- 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.

#### Question 4:

Agent émotionnel: Qu'est-ce que c'est ? Qu'en pensez-vous ? Proposez une synthèse des réalisations actuelles sur ce sujet.

#### Bibliographie partielle

- 1) Canamero, L.D. (2001). Building emotional artifacts in social worlds: Challenges and perspectives. In Emotional & Intelligent II: The Tangled Knot of Social Cognition. 2001 AAAI Fall Symposium, Technical Report FS-01-02, pp. 22-30. Menlo Park, CA: AAAI Press.

- 2) Clore, G. & Ortony, A. (2000). Cognition in emotion: Always, sometimes, or never? In R. Lane & L. Nadel (Eds), Cognitive neuroscience of emotion (pp. 24-61). New York, NY: Oxford University Press.
- 3) Elliot, C., Lester, J. & Rickel, J. (1999). Lifelike pedagogical agents and affective computing: An exploratory synthesis. In M. Wooldridge and M. Veloso (Eds). AI Today. Lecture Notes in AI. NY: Springer-Verlag.
- 4) Minsky, M. (2001). The emotion machine.  
<http://www.media.mit.edu/~minsky/E2/eb2.html>. Unpublished manuscript.
- 5) Picard, R. (1997). Affective Computing. MIT Press.
- 6) Sloman, A. (2001). Beyond shallow models of emotion. Cognitive Processing, 1,  
<http://www.cs.bham.ac.uk/~axs/>.

## **VOLET COGNITIF**

### **Question 1.**

Quels liens peut on faire entre une théorie de la grammaire, une théorie des règles en IA, les machines de Turing et le computationnalisme en sciences cognitives?

### **Question 2.**

Dans les théories de la cognition quelles différences ou similarités existent-ils entre les approches formelles de type logico computationnelles ( grammaire, règles, raisonnement , etc.) et les approches de types statistiques, probabilistes ( réseaux de neurones, réseaux bayésiens, algorithmes génétiques, etc. etc.) ,

### **Question 3.**

Quelle différence ou lien peut-on faire entre le concept d'information dans les approches systèmes de traitement d'information ( STI) et les théories formelles et dynamiques de l'information.

### **Bibliographie partielle**

Dans la bibliographie suivante l'étudiant (e) trouvera des ressources pour l'aider à cheminer. Nous lui conseillons de commencer par les grandes introductions et de poursuivre selon le cas dans les ouvrages plus spécialisés.

#### **Type introduction**

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 Companion to Philosophy of Mind. (Guttenplan, 1996)  
Textes Fondateurs en Sciences Cognitives (Aline Pélissier et Alain Tête)

#### **Types généraux**

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

Chandrasekaran, B. (1990), "What kind of information processing is intelligence". In D. Partridge, & Y. Wilks (Ed. ), *The Foundations of Artificial Intelligence*. pp. 14-47. New York: Cambridge University Press.

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

S. Russell and P. Norvig. "Artificial Intelligence: A Modern Approach". Prentice Hall. 1995  
Negnevitsky, M. (2002). *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. Addison  
Atlan H., (1972) *L'organisation biologique et la théorie de l'information* . Herman , Paris.

### **Types plus détaillés , spécialisés à choisir et à compléter en regard de la voie prise dans l'analyse autour des approches fondationnelles**

Man, K. F. ; Tang, K.S. ; Kwong, S.: **Genetic algorithms** : concepts and designs  
2nd ed.; Éditeur: : Springer New York , 1999

F. V. Jensen. "**Bayesian** Networks and Decision Diagrams". Springer. 2001.  
Simon Haykin, **Neural Networks**, a comprehensive foundation, Wiley (1999)  
Leonid I. Perlovsky, **Neural networks and intellect, using model-based concepts**, Oxford University Press, 2001

Fodor Z. Pylyshyn .Z (1988). "**Connectionism** and Cognitive Architecture : A Critical Analysis. Special Issue: Connectionism and Symbol System." *Cognition*; 28 (1-2), 3-71  
J.Pearl, *Causality Models , reasoning and inference* Cambridge University Press. 2000 ( orientation statistiques bayésiennes)  
Autour **d'information**

Haefner Klaus (ed) (1991) *Evolution of Information Processing Systems: Approach for a New Understanding of Nature and Society*, Springer Verlag.

Papazoglou.M.P., & Zeleznikow, J. (1991). *The next generation of Information Systems.From Intelligence to distribution and Cooperation. From Data to knowledge*. Springer Verlag,.

Barwise J.S.J., (1997) **Information Flow: The logic of Disturbed Systems**. Cambridge University Press

Haken H., (1988) **Information and self organization: a macroscopic approach to complex systems**. Springer Verlag, Berlin

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

**VOLET : INFORMATIQUE**

**Question 1 .**

Décrire les principaux thèmes relatifs à la génération des règles d'association (ex. règles multi-niveaux, règles avec contraintes) en se basant principalement sur le chapitre 6 du livre de Han et Kamber.

**Question 2 :**

La réduction de la dimensionnalité (*dimensionality reduction*) consiste à sélectionner les attributs les plus significatifs d'une collection de données en vue d'en faciliter l'analyse. Elle est utilisée dans la phase de prétraitement de données en prospection de données (*data mining*), en recherche de données multimédia par le contenu, et en analyse de données et apprentissage machine.

Après un survol des principales techniques de réduction de la dimensionnalité, il s'agit de décrire explicitement l'une d'elles (ex. analyse en composante principale, dimension fractale, *Singular Value Decomposition*, *Self-Organizing Map*) et de l'illustrer par un exemple.

**Question 3 :**

Après un survol des principales approches d'analyse de cas aberrants (*outlier analysis*), il s'agit de détailler l'une d'elles.

**Bibliographie partielle**

- A. L. Blum and P. Langley, Selection of Relevant Features and Examples in Machine Learning, *Artificial Intelligence*, vol. 97, pp. 245-271, 1997.
- Caetano Traina Jr., Agma Traina, Leejay Wu and Christos Faloutsos, Fast feature selection using the fractal dimension, *XV Brazilian Symposium on Databases (SBB D)*, Paraiba, Brazil, October 2000.
- M. Schroeder (1991). *Fractals, Chaos, Power Laws*, 6th edition. New York: W.H. Freeman and Company.
- Han, J. & Kamber, M (2000). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann, 2000.
- Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J.H. (2001). *The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference and Prediction*, Springer-Verlag.
- Mitchell, T.M (1997). *Machine Learning*, McGraw Hill.
- Witten, I.H & Frank, E. (2000). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*, Morgan Kaufmann.

## VOLET COGNITIF

1. Présentez trois approches en sciences cognitives, le cognitivisme, le connexionisme et l'enaction, en discutant pour chacune :
  - a. leur métaphore de l'esprit,
  - b. leur définition de la cognition,
  - c. leurs critères d'évaluation de la cognition.Selon vous, comment ces trois approches influencent-elles le développement informatique des systèmes d'apprentissage?
  
2. En sciences cognitives, la théorie de l'activité, une approche récente encore en émergence, propose un nouveau paradigme selon lequel la cognition est façonnée par le contexte social, la culture et les artefacts matériels utilisés par les individus. Présentez cette approche en discutant la relation entre la cognition et le contexte et en référant, comme le fait Nardi (2001), aux approches de la cognition située et de la cognition distribuée.
  
3. La médiation est une notion centrale de la théorie de l'activité : d'une part, les instruments, éléments médiateurs, utilisés par le individu influencent l'activité humaine et peuvent en changer la structure et, d'autre part, les instruments eux-mêmes sont transformés et (re)construits pendant l'activité. Rabardel (1995) y réfère en termes de processus d'instrumentation et d'instrumentalisation.

Selon vous, comment cette approche influence-t-elle le développement informatique des systèmes d'apprentissage?

### Bibliographie partielle

- Andler, D. (1992). *Introduction aux sciences cognitives*. Paris, Éditions Gallimard.
- Ganascia, J.-G. (1996). *Les Sciences cognitives*. Paris, Flammarion.
- Gardner, H. (1993). *Histoire de la révolution cognitive. La nouvelle science de l'esprit* (2<sup>e</sup> édition). Paris, Payot.
- Houdé, O. et al. (1998). *Vocabulaire des sciences cognitives*. Paris, PUF.
- Leontiev, A. (1984). *Activité, conscience, personnalité* (2<sup>e</sup> édition). Moscou, Éditions du Progrès.
- Nardi, B. A. (éd.) (2001). *Context and consciousness. Activity theory and human computer* (3<sup>e</sup> édition). Cambridge (Massachusetts), MIT Press.
- Posner, M. I. (éd) (1989). *Foundations of cognitive science*. Cambridge (Massachusetts), MIT Press.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin.
- Varela, J. F. (1996). *Invitation aux sciences cognitives*. (1<sup>ère</sup> édition parue en 1989 sous de titre de *Connaître les sciences cognitives : tendances et perspectives*) Traduction de *Cognitive Science a Cartography of Current Ideas* (1988). Paris, Éditions du Seuil.
- Varela, J. F., Thompson, E. et Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit*. Paris, Éditions du Seuil.
- Vergnaud, G. (1999). *On n'a jamais fini de lire Vygotsky*. Paris, La Dispute/SNÉDIT.
- Vygotsky, L. S. (1934/1997). *Pensée et langage*. (3<sup>e</sup> édition) Paris, La Dispute.

Whitaker, R. (2001). *Enactive cognitive science in context: comparisons with earlier traditions*.

<http://www.enolagaia.com/ECSTables.html>

Winograd, T. et Flores, F. (1989). *L'intelligence artificielle en question*. Paris, PUF.

**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, Hafehd 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.