

V&V : VÉRIFICATION ET VALIDATION DES SBC

- Assurance qualité logicielle
 - * Logiciel conventionnel
 - * SBC
 - * Fiabilité
 - * Facilité d'entretien
 - * Facilité des modifications
- Principales causes d'erreur
 - * Absence de spécification, manque de conformité (1)
 - * Erreurs syntaxiques ou sémantiques, (2)
 - * Représentation incorrecte des connaissances, solutions erronées (3)
- Vérification
 - * Causes 1 et 2, cohérence, complétude
- Validation
 - * Connaissance du domaine correcte, résolution correcte des problèmes

V&V : VÉRIFICATION ET VALIDATION DES SBC

- Particularités des SBC
 - * Nature non totalement objective de la RDP
 - * Incertitude
 - * Difficulté des tests en laboratoire
 - * Expert : juge final de l'exactitude du SBC

V&V : VÉRIFICATION ET VALIDATION DES SBC

• Vérification

* "Verification is building the system right." (O'Keefe 1987)

* "It is a demonstration of the consistency and completeness of a system." (Adrion 1982)

* Objectifs

- ◇ Assurer conformité du SBC aux spécifications
- ◇ Assurer satisfaction des besoins (besoins/spéc.)
- ◇ Similaires à ceux du dans les systèmes conventionnels

* Composants à vérifier

- ◇ Moteur d'inférence
- ◇ Base de connaissances

* Base de connaissances

- ◇ 2 aspects
 - ◆ Conformité de la BC aux spécifications
 - ◆ Erreurs syntaxiques et sémantiques

* Base de connaissances (suite)

- ◆ Conformité de la BC aux spécifications
 - ♣ Modes de représentation des connaissances
 - ♣ Techniques de raisonnement
 - ♣ Modularité
 - ♣ Interface
 - ♣ Explication
 - ♣ Performance
 - ♣ Entretien
 - ♣ Spécifications de sécurité

V&V : VÉRIFICATION ET VALIDATION DES SBC

• Vérification (suite)

- ◆ Erreurs syntaxiques et sémantiques
- ◆ Bases de règles
 - ♣ Règles redondantes : R1 et R2
 - ♣ Règles conflictuelles : R1 et R3
 - ♣ Règles subsumées : R1 et R4
 - ♣ Règles circulaires : R5 et R6
 - ♣ Conditions superflues : R7 et R8
 - ♣ Impasse (*dead end*) : R1 si $q \neq$ But et q non utilisé dans une autre règle (ch. av.); R1 si a et b ne peuvent être vérifiées (ch. ar.)
 - ♣ Règles manquantes : faits non utilisés dans inférences ou conclusions non utilisées
 - ♣ Règles non accessibles : règles jamais activées (faits qu'on ne peut apparier en ch. av.; conclusion qui ne peut être appariée en ch. ar.)
- ◆ (R1) Si a et b alors q
- ◆ (R2) Si a et b alors q
- ◆ (R3) Si a et b alors $\neg q$
- ◆ (R4) Si a et b et c alors q
- ◆ (R5) Si d alors r
- ◆ (R6) Si r alors d
- ◆ (R7) Si e et f alors s
- ◆ (R8) Si e et $\neg f$ alors s

V&V : VÉRIFICATION ET VALIDATION DES SBC

• Vérification (suite)

* Outils de vérification

- ◇ THERESIAS (Davis 1976)
 - ◆ BR
 - ◆ 1er outil de débogage automatique
 - ◆ non générique
- ◇ ONCOCYN (Suwa 1982)
 - ◆ BR
 - ◆ cohérence et complétude
 - ◆ non générique
- ◇ CHECK (Nguyen 1987)
 - ◆ BR
 - ◆ cohérence et complétude
 - ◆ générique
- ◇ EVA (Stachowitz 1987)
 - ◆ comme CHECK

V&V : VÉRIFICATION ET VALIDATION DES SBC

● Validation

- * Plus complexe que vérification
- * "It refers to the proces of building the right system."
(O'Keefe 1987)
- * "It involves the determination of the correctness of the final system with respect to user needs and requirements (Adrion 1982)
- * Contrôle final de qualité : assurance que le SBC final est correct et correspond à ce que veut les utilisateurs veulent
- * Problèmes
 - ◇ Quoi
 - ◇ Méthode (comment)
 - ◇ Critères (comment)
 - ◇ Moment (quand)
- * Quoi
 - ◇ Résultats intermédiaires
 - ◇ Résultats finals
 - ◇ Combinaison des deux

V&V : VÉRIFICATION ET VALIDATION DES SBC

* Méthodes

- ◇ Validation non formelle
- ◇ Tests (avant implémentation) : SBC et experts
- ◇ Tests dans l'environnement d'implémentation : évaluation faite par les utilisateurs
- ◇ Validation des sous-systèmes
- ◇ Analyse de sensibilité : comme dans modèles de simulation

* Critères de comparaison

- ◇ Résultats connus
- ◇ Performance des experts
- ◇ Comportement théorique

* Moments

- ◇ À la fin
- ◇ Tout au long du cycle

* Outils

- ◇ V et V pour Aion (Spreeuwenger 1999)
 - ◆ Pendant, après la construction de la BC
 - ◆ Logique des prédicats et satisfaction de contraintes
 - ◆ Métamodèle
- ◇ Validation de BC non monotones (Grégoire 1999)
 - ◆ Approche incrémentielle
 - ◆ Pendant la construction
 - ◆ Recherche locale

Références

Adrion W., Branstad M et Cherniavsky J., "Validation, Verification and Testing of Computer Software", *ACM Computing Surveys*, vol. 14, n° 2, 1982, pp. 159-192. (référence de Gonzalez et Dankel 1993)

Gonzalez A. J. et Dankel Gouglas D., *The Engineering of Knowledge-Based Systems. Theory and Practice*, Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1983, chap. 16.

Davis R., *Applications of Meta-level Knowledge to the Construction, Maintenance and Use of Large Knowledge Bases*, Doctoral Dissertation, Computer Science Dept., Stanford University, Stanford (CA), 1976. (référence de Gonzalez et Dankel 1993)

Grégoire É., "Progressive Instantiation for the Logical Validation of Nonmonotonic KBs", dans Vermesan et Coenen (1999), pp. 37-52.

Nguyen T.A., Perkins W.A., Laffey T.J. et Pecora D., "Knowledge Base Verification", *AI Magazine*, vol. 8, n° 2, Summer 1987, pp. 69-75. (référence de Gonzalez et Dankel 1993)

O'Keefe R.M., et O'Leary D., "Verifying and Validating Expert Systems, Tutorial P-4", *The Eleventh International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Morgan Kaufmann, San Mateo, 1987. (référence de Gonzalez et Dankel 1993)

Stachowitz R.A., Combs J.B. et Chang C.L., "Validation of Knowledge-Based Systems", *Proceedings of the Twentieth Annual Hawaii Conference Systems Science*, Honolulu, University of Hawaii Press, 1987, pp. 686-695. (référence de Gonzalez et Dankel 1993)

Spreuwenger S., "A Knowledge Based Tool to Validate and Verify an Aion Knowledge Base", dans Vermesan et Coenen (1999), pp. 67-78.

Suwa M., Scott A.C. et Shortliffe E.H., "An Approach to Verifying Completeness and Consistency in a Rule-Based Expert System", *AI Magazine*, vol. 3, n° 4, Fall 1982, pp. 16-21.

Vermesan A. et Coenen F., *Validation and Verification of Knowledge Based Systems. Theory, Tools and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1999.