

TRANSICIEL Technologies automatise les tests des logiciels critiques avec IBM Rational Test RealTime

Aperçu

■ L'enjeu :

TRANSICIEL Technologies avait besoin d'un outil, si possible qualifié, pour automatiser les tests de logiciels embarqués destinés à l'aviation.

■ La solution :

IBM Rational Test RealTime

■ Le bénéfice :

L'outil est facile à mettre en œuvre et les rapports générés lors de l'exécution des tests sont très clairs.

L'outil est ouvert et permet une bonne évolutivité en ce qui concerne les cibles.

De par ses concepts, l'outil est bien adapté aux exigences de la norme avionique.

L'outil est facile à qualifier, ce qui représente un gain important de temps et une économie significative pour le processus de tests.

Transiciel et le conseil en haute technologie

TRANSICIEL est une SSII « européenne » d'origine française créée en 1991 qui propose une offre de multi-spécialiste aux grandes entreprises. La société est aujourd'hui implantée en France, en Espagne, en Belgique, au Luxembourg et aux Pays-Bas. Son effectif se montait, fin 2002, à 8200 personnes. Son chiffre d'affaires s'est élevé à 565 millions d'euros en 2002. Il se répartit entre ses trois métiers de base de la manière suivante :

- 29 % dans le conseil en hautes technologies (c'est le domaine qui croît le plus)
- 42 % dans l'intégration de systèmes de gestion
- 29 % dans l'infogérance et l'administration des systèmes et réseaux

Ses clients incluent les plus grands groupes : EADS, France Télécom, SNECMA, Bouygues Télécom, BNP Paribas, Renault.

TRANSICIEL Technologies est la troisième entité française dans le conseil en haute technologie. Elle intervient auprès des grandes entreprises industrielles dans des domaines variés. Forte de plus d'un millier d'ingénieurs et d'universitaires qui maîtrisent les technologies de pointe, son expertise s'exprime dans des domaines de compétences multiples : télécommunications, systèmes temps réel embarqués, informatique industrielle, technologies du logiciel et informatique avancée, sécurité des systèmes informatiques, conception assistée par ordinateur. Les méthodologies de développement de TRANSICIEL Technologies sont certifiées ISO 9001. Le contrôle aérien, le lancement de satellites ou de missiles, le suivi en température d'une informatique embarquée, le pilotage temps réel d'une ligne de fabrication constituent des exemples dans lesquels TRANSICIEL Technologies a acquis un vrai savoir-faire.

La certification des logiciels critiques

Les systèmes embarqués dits critiques ne peuvent tolérer la moindre défaillance risquant de mettre en péril la mission du système, sous peine de conséquences dramatiques sur l'environnement dans lequel il évolue. Pour ces systèmes, les activités de vérification représentent une partie particulièrement importante du développement. Elles consistent,

pour une large part, en l'écriture de jeux d'essais ou tests dont l'exécution permet de vérifier que le logiciel réalise bien les fonctions qu'il est supposé remplir, avec le niveau de sécurité requis.

Dans le domaine de l'aéronautique et de l'espace, les administrations et industriels de nombreux pays ont élaboré la directive DO-178B « *Considérations sur le logiciel en vue de la certification des systèmes et équipements de bord* ». Celle-ci fournit des recommandations pour la réalisation de logiciels destinés aux systèmes et logiciels de bord, qui doivent remplir une fonction définie avec un degré de confiance en accord avec les exigences de navigabilité. Ces recommandations se présentent sous la forme :

- d'objectifs pour les processus du cycle de vie du logiciel.
- de descriptions des activités et des considérations de conception pour satisfaire ces objectifs
- de descriptions de preuves qui indiquent que les objectifs ont été satisfaits.

La communauté aéronautique internationale a déterminé une classification des conditions de pannes en fonction de la gravité et de l'incidence qu'elles peuvent avoir sur la poursuite de la mission du système. Ces catégories sont les suivantes : catastrophique, dangereuse, majeure, mineure, sans effet. À ces catégories, correspond une classification en niveaux des logiciels composant le système. Le niveau du logiciel dépend de sa contribution à d'éventuelles conditions de panne. En pratique cinq niveaux logiciels correspondent aux cinq catégories de pannes : de A (le plus critique) à E (le moins critique).

Pour pouvoir être installé sur un équipement de bord, un logiciel doit être certifié. La certification est « *la reconnaissance légale, par l'autorité de certification, du fait qu'un produit, un service, une organisation, ou une personne est conforme aux exigences* ». Pour sa part, la qualification est « *le processus nécessaire à l'obtention d'un crédit de certification pour un outil logiciel dans le contexte d'un système embarqué spécifique* ». Si un outil n'est pas qualifié, toutes ses productions devront être systématiquement vérifiées. La qualification réduit donc considérablement l'effort de certification d'un système.

L'utilisation d'IBM Rational Test RealTime pour la certification de logiciels critiques

Dans le contexte de projets avioniques, Transiciel Technologies a fait le choix de l'outil IBM Rational Test RealTime pour la certification des logiciels critiques écrits en C et en assembleur. Deux modules principaux ont été utilisés : le module **Unitest** pour la définition des spécifications de test, la définition des procédures, la production des tests, l'exécution des tests et l'exploitation des résultats et le module **Coverage** pour vérifier les exigences de couverture, c'est-à-dire la mesure du parcours des lignes de code et l'essai de toutes les combinaisons d'accès aux séquences de code.

La première étape est la spécification des tests qui se fait à partir de la spécification du logiciel. En boîte noire, il faut analyser les flux de données et déterminer les causes et les effets. En boîte blanche, il faut déterminer les objectifs de couverture et la traçabilité entre exigences et code source. La spécification des tests des modules assembleur consiste à réaliser une capsule C qui englobe le module assembleur à tester. La spécification des tests est décrite dans le plan de test unitaire sous forme de commentaires, selon un formalisme propre à IBM Rational Test RealTime, et elle est tracée dans les résultats. Enfin, pour aboutir à une automatisation complète, il faut aussi prendre en compte des éléments tels que les boucles infinies ou les traces des variables internes, ce qui se fait par l'introduction de points d'arrêt spécifiques.

À partir du plan de test, on procède à la génération en C du lanceur de tests, puis à la

constitution d'un exécutable par compilation des différents modules nécessaires puis par édition de liens. Ensuite, on procède à son exécution, généralement sur un simulateur de la cible sur la machine hôte. La stratégie d'exécution des tests consiste à vérifier les résultats : il s'agit de comparer les résultats des tests avec les valeurs attendues, dans l'environnement des tests avec couverture et sans couverture. Les diagnostics peuvent révéler des erreurs dans la spécification des tests, des incohérences entre les spécifications et le code source, du code mort, du code non atteignable ou une couverture incomplète de modules assembleur. En cas d'échec, il faut effectuer une reprise après correction ou même des compléments de tests.

Bilan d'utilisation d'IBM Rational Test RealTime chez TRANSICIEL

TRANSICIEL utilise IBM Rational Test RealTime depuis 1998 dans des projets avioniques soumis à la DO-178B. Ont été développés et testés un système GPS d'avions, des systèmes de régulation, un système de freinage et de dirigeabilité d'un avion civil. Soumis au niveau A de la directive, ces logiciels concernaient les couches basses de l'application pour une cible Power PC.

D'après Jean-Marc Vivien, chef de projets, les concepts de bases se sont avérés satisfaisants : « *Les équipes de TRANSICIEL ont apprécié la facilité de mise en œuvre de l'outil et la clarté des rapports produits. IBM Rational Test RealTime présente un environnement de tests ouvert et supporte une réelle évolutivité des cibles, tout en offrant une interface homogène, quelles que soient les*

plates-formes. Les objectifs de certification fixés au départ ont été parfaitement atteints. » En outre, le kit de qualification fourni par IBM Rational a été particulièrement efficace : il a permis de qualifier l'outil dans l'environnement de développement de TRANSICIEL. La démarche présentée a été acceptée par les autorités de certification internationales. Elle a fait l'objet d'une certification dès le premier audit effectué par TRANSICIEL.

Conclusion et perspectives

En intégrant le processus des tests et en automatisant l'exploitation des résultats, IBM Rational Test RealTime permet de réduire, de manière significative, les coûts importants que représentent les tests. Mais les économies les plus importantes s'obtiennent lorsque les logiciels évoluent : en effet, on ne modifie dans ce cas que les tests des composants qui évoluent et on repasse les autres sans changement pour vérifier la non-régression.

Les domaines du transport, de l'automobile et de l'énergie comportent des exigences de sécurité similaires à celles de l'avionique. La notion de criticité s'étend même aujourd'hui à de nouveaux domaines, comme le milieu bancaire où la criticité d'une transaction est liée à son montant. L'expérience de TRANSICIEL dans l'avionique devient un atout dans ces nouveaux domaines où les méthodes et les outils peuvent s'appliquer d'une manière analogue avec un réel avantage. IBM Rational Test RealTime peut apporter une aide indéniable aux tests de ce type de logiciels. TRANSICIEL s'emploie à convaincre les acteurs concernés de la pertinence de sa démarche et de ses outils.