

# OBJETS ET COMPOSANTS LOGICIELS OBJECTS AND SOFTWARE COMPONENTS



**Responsable Scientifique  
Scientific leader :**

Roger ROUSSEAU, Pr.

Tél : 33 (0)4 92 94 27 48

e-mail : Roger.Rousseau@unice.fr

http : [www.i3s.unice.fr/ocl](http://www.i3s.unice.fr/ocl)

## MOTS CLÉS

Technologie objet, génie logiciel, spécification, validation, assertions exécutables, métaprogrammation, persistance.

## DOMAINES DE RECHERCHE, OBJECTIFS ET APPLICATIONS

**L**e projet OCL étudie la définition et la mise en oeuvre de nouvelles techniques pour le développement et l'utilisation de composants logiciels fiables et efficaces. Le domaine applicatif retenu est l'approche par objets dans un cadre persistant, mais les recherches développées dans ce projet sont applicables à une grande partie du développement logiciel industriel.

**L**es problèmes de qualité, de fiabilité et d'efficacité des composants logiciels sont étudiés en utilisant trois techniques synergiques, dont chacune a besoin des deux autres : les assertions exécutables constituent une approche pragmatique à la définition et au contrôle de propriétés sémantiques de logiciels. Elles nécessitent un cadre de manipulation précis et non-intrusif, ainsi que des techniques d'évaluation efficaces pour ne pas pénaliser leur utilisation. Ce cadre peut alors s'appuyer sur des techniques réflexives, dans un cadre persistant pour conserver les informations à long terme.

**D**e même, les techniques réflexives (réification, introspection, modification des mécanismes de base) sont extrêmement puissantes pour contrôler l'évolution des classes, des instances et la sémantique de leurs relations. Mais encore faut-il vérifier les interventions des métaprogrammeurs : dans un système ouvert, où tout peut être modifié, les tests de contraintes d'intégrité ou d'assertions paraissent plus réalisables que les preuves formelles. De plus, la problématique, les fondements et les techniques de base des systèmes persistants (ou des SGBD) et des systèmes assertionnels sont très proches : parcours de collections, énoncé et vérification de propriétés sous forme de contraintes d'intégrité...

**Spécification et validation** : le projet OCL étudie de nouvelles techniques de spécification et de validation de composants à base d'assertions exécutables :

✓ Extensions des assertions et des approches contractuelles :

## KEYWORDS

*Object technology, software engineering, specification, validation, executable assertions, metaprogramming, persistence.*

## RESEARCH TOPICS AND APPLICATIONS

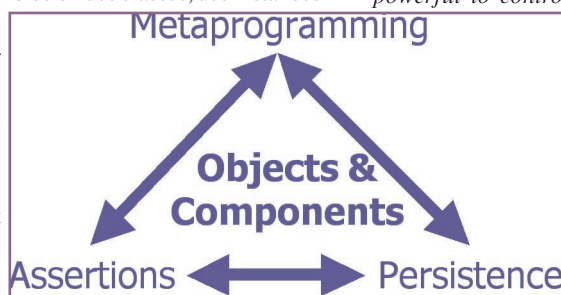
**T**he OCL project studies the definition and implementation of new techniques for both the development and the use of reliable and efficient software components. The chosen application domain is the object oriented approach in a persistent context, but research conducted in this project can be applied to a large part of industrial software development.

**T**he problems of quality, reliability and efficiency of software components are studied using three synergic approaches, any of them (replace which one) needing the other two: executable assertions provide a pragmatic approach to the definition and the control of semantic properties of software. In order not to hamper their use, assertions need an accurate and non-intrusive handling framework, as well as efficient evaluation techniques. This framework can use reflective techniques along with persistence to store long-term information.

**Similarly, reflective techniques** (reification, introspection, modification of basic mechanisms) are extremely powerful to control the evolution of classes, instances and the semantics of their relationships. But the intervention of metaprogrammers must be controlled: in an open system, in which anything can be modified, to test integrity constraints or assertions seems more feasible than formal proofs. Moreover, the issues, the foundations and the basic techniques of persistent systems (or DBMS) and assertion systems are very close: traverse of collections, statement and verification of properties in the form of integrity constraints, etc.

**Specification and validation:** the OCL project studies new specification and validation techniques for components, using executable assertions:

✓ Extensions of assertions and contract-based approaches: enhanced expressive power of functional contracts (1st order logic, temporal aspects, use of inherited methods) and work



# OBJETS ET COMPOSANTS LOGICIEL

## OBJECTS AND SOFTWARE COMPONENTS

expressivité accrue des contrats fonctionnels (logique du 1er ordre, aspects temporels, utilisation de méthodes héritées) et travaux autour des contrats non fonctionnels (synchronisation, qualité de service des composants).

- ✓ Analyse statique d'assertions afin de minimiser les évaluations et de sélectionner les plus pertinentes.
- ✓ Utilisation d'assertions comme des contraintes d'intégrité dans un modèle de persistance orthogonale : développement du système NightCap pour la plate-forme de persistance PJama (SunLabs / Univ. de Glasgow) pour le langage Java.
- ✓ Evaluation pragmatique mais sémantiquement correcte d'assertions définies dès la phase de conception (Object Constraint Language du standard UML).

**Métaprogrammation contrôlée** : le projet OCL développe également un modèle métaobjet nommé OFL (Open Flexible Languages). OFL décrit, de manière opérationnelle, la sémantique de langages à objets courants comme Java, C++ et Eiffel. Son originalité est de proposer un ensemble de paramètres dont le méta-programmeur peut modifier les valeurs pour adapter la sémantique : il est ainsi possible de transformer un héritage multiple en héritage simple en agissant sur son paramètre de cardinalité. Nos principaux axes de recherche sont :

- ✓ Définition du modèle OFL : modélisation des langages à objets, de leur sémantique opérationnelle et mise en évidence de paramètres pertinents.
- ✓ Introduction de services orthogonaux : création et ajout aux langages modélisés en OFL de capacités orthogonales comme la persistance, la concurrence et la distribution, par application des techniques de programmation par aspects.
- ✓ Réalisation d'un ensemble d'outils formant un environnement de développement supportant OFL.

**A travers ses recherches**, le projet OCL dispose d'une large expertise dans les activités de développement (conception, implémentation, test) des composants logiciels et des applications, en s'intéressant à des approches originales (Eiffel, persistance orthogonale, programmation par aspects) et aux standards industriels (UML, Object Constraint Language, plate-forme Java).

*around non functional contracts (synchronisation, components quality of service).*

- ✓ *Static analysis of assertions, to minimise evaluation and to select the most relevant ones.*
- ✓ *Use of assertions as integrity constraints in an orthogonally persistent model: development of the NightCap system for the PJama persistent platform (Sunlabs / Glasgow Univ.) for the Java language.*
- ✓ *Pragmatic but semantically correct evaluation of assertions which are defined since the design stage (Object Constraint Language from the UML notation).*

**Controlled metaprogramming** : The OCL project also develops a metaobject model called OFL (Open Flexible Language). OFL describes, at the operational level, the semantics of common object-oriented languages like Java, C++ and Eiffel. One of its original aspects is to propose a set of parameters which values can be modified by meta-programmers to adapt the semantics: then a multiple inheritance link can be transformed into a single inheritance one by acting on its parameter of cardinality. Our main lines of research are:

- ✓ *Definition of the OFL model: designing object-oriented languages, their operational semantics and highlighting of relevant parameters.*
- ✓ *Introduction of orthogonal services: creation and addition to languages modelled with OFL of orthogonal capabilities like persistence, concurrency and distribution, using aspect-oriented programming techniques.*
- ✓ *Construction of a set of tools that form a development environment supporting OFL.*

**Through its research work**, the OCL project has an extensive expertise in the development activities (design, implementation, test) of software components and applications. The project is both interested in original approaches (Eiffel, orthogonal persistence, aspect-oriented programming) and industrial standards (UML, Object Constraint Language, Java platform).

## COLLABORATIONS

### Nationales :

- GDR ALP, groupe SVS pôle Objets : Sémantique, Vérification et Spécification dans les langages à objets
- INRIA (Sophia Antipolis), IRISA (Rennes), VALORIA (Université de Bretagne Sud, Vannes)
- LIRMM (Montpellier)

### Internationales :

- Université de Glasgow (Royaume-Uni) : programme d'actions intégrées Alliance 2000 et 2001, Université de Timisoara (Roumanie)

### Industrielles :

- France Télécom R & D (DTL/ASR), Microsoft Research (Cambridge), Softeam (Paris).