

MODÉLISATION CONCEPTUELLE DE PROJET SIG AVEC UML

François LAPLANCHE
Laboratoire SURFACES, Unité de géomatique
Université de Liège
Bâtiment B5, Allée du 6 Août, 17
Sart Tilman, 4000 Liège

tel : + 32 4 366 53 47
fax : + 32 4 366 56 93
E-mail : laplanche@geo.ulg.ac.be
<http://www.geo.ulg.ac.be>

I. Introduction

On compare souvent, pour en souligner l'importance, le modèle conceptuel de données d'un système d'information au plan d'un architecte en génie civil, il est à la base de la conception du système. En outre, UML (Unified Modelling Language) constitue le standard pour la modélisation de systèmes, l'intérêt d'envisager son utilisation pour concevoir des systèmes d'information géographique est donc évident.

II. UML : le langage de modélisation objet unifié

A. Le langage UML

Les spécifications d'UML sont disponibles sur le site de Rational Software (RATIONAL 1999).

UML est un langage de modélisation de données orienté objet basé sur l'utilisation de neuf types de diagrammes : les diagrammes de classes, les diagrammes d'objets, les diagrammes de composants, les diagrammes de déploiement, les diagrammes de cas d'utilisation, les diagrammes de collaboration, les diagrammes de séquence, les diagrammes d'états-transitions et les diagrammes d'activités.

Les parties statiques d'un système sont décrites à l'aide des quatre premiers diagrammes, tandis que les cinq autres servent à détailler les aspects dynamiques du même système.

Au sein des diagrammes statiques, on distingue ceux décrivant les aspects conceptuels d'un système, et ceux décrivant les aspects physiques ou d'implémentation.

B. Un géo-UML : les PVL (Plug-in for Visual Language) et Perceptory

Le professeur Yvan Bédard du centre de géomatique de l'Université Laval au Québec et son équipe ont développé une méthode générale qui permet d'étendre n'importe quel formalisme graphique de modélisation pour la conception géographique. Cette méthode est basée sur les PVL (Plug-in for Visual Language) (Bédard, 1999 ; Brodeur et al, 2000 ; Proulx & Bédard, 2001).

On distingue les PVL spatiaux (géométrie simple, alternative, multiple et complexe) et les PVL spatio-temporels basés sur les concepts d'existence et d'évolution

Un module spécial appelé Perceptory, intégrable à l'atelier de génie logiciel (AGL) Visio, supporte une version allégée du formalisme UML utilisant le concept des PVL (Bédard, 1999 ; Brodeur et al, 2000 ; Proulx & Bédard, 2001).

III. Comparaison entre le formalisme UML étendu et d'autres formalismes

Nous avons choisi les formalismes les plus utilisés en conception géographique : Entités-Associations (E/R), Modul-R, MADS et CONGOO.

Le formalisme E/R et le formalisme Modul-R (CARON, 1991 ; CARON et al., 1993) sont tous deux basés sur le modèle Entités-Associations alors que MADS (Modélisation d'Applications à Données Spatio-temporelles) (Parent et al., 1998a ; Parent et al., 1998b ; Parent et al., 1999 ; Spaccapietra et al., 1998) et CONGOO (CONception Géographique Orientée Objet) (Pantazis & Donnay, 1996) sont des formalismes orientés objet.

Notre comparaison n'a porté que sur les diagrammes de classes puisque aucun des formalismes envisagés ne propose d'autres types de diagrammes. De plus, le géo-UML de Perceptory ne supporte actuellement que ce type de diagramme.

	Concepts spatiaux	Concepts temporels	Concepts objets	AGL
UML + géo-UML	X	X	XXX(X)	XXX(X)
E/R			X	XXXX
Modul-R	X	X	XX	XXX

Tableau 1. Comparaison entre UML et les formalismes basés sur E/R

Nous avons synthétisés les résultats de notre comparaison sous la forme des tableaux 1 et 2 en attribuant un certain nombre d'étoiles aux différents langages en fonction de leur prise en compte de différents concepts constituant la base de la comparaison.

	Concepts spatiaux	Concepts temporels	Concepts objets	AGL
UML + géo-UML	X	X	XXX(X)	XXX(X)
MADS	XXX	XXXX	XXX	XXX
CONGOO	XXXX	XXX	XXX	

Tableau 2. Comparaison entre UML et les formalismes objet

En conclusion, on soulignera qu'actuellement, pour concevoir un SIG, l'utilisation d'un langage orienté-objet est incontournable. L'utilisation de formalismes basés sur le modèle Entités-Associations est déconseillée car leurs concepts se révèlent trop pauvres pour décrire les situations réelles rencontrées. Cet avis est quasi unanime puisque les seuls langages développés actuellement sont orientés objet et les autres sont progressivement abandonnés (Modul-R).

Parmi les trois formalismes objet envisagés, le choix dépend, selon nous, de la complexité des situations à décrire et du temps que l'on veut bien consacrer à la modélisation.

IV. Modélisation conceptuelle de SIG avec UML dans ArcGIS 8

ArcGIS 8 permet de concevoir des bases de données en utilisant le formalisme UML. Un modèle UML est fourni par ESRI et il s'agit de le surcharger avec le modèle de sa propre base de données.

L'utilisation d'UML offre de nombreux attraits vis-à-vis de la méthode standard puisqu'il permet une vue globale du projet permettant d'envisager toutes les relations pouvant exister entre les différentes données. En outre, le modèle est réutilisable pour la mise à jour de la base de données et il constitue un document de métadonnées très utile.

Néanmoins, nous reprochons au modèle UML destiné à être importé dans ArcGIS, une importante complexification des concepts du langage pour la prise en compte des données géographiques. Cette complexité pourrait être très fortement réduite par l'emploi d'un formalisme adapté à la conception géographique.

V. Les relations topologiques dans le formalisme UML étendu

Nous avons choisi, dans un souci de clarté, de ne pas surcharger le modèle Perceptory avec les relations topologiques.

Le concept de matrice topologique et la définition des relations topologiques de Pantazis ont été réutilisés (PANTAZIS & DONNAY 1996).

L'utilisation de la matrice topologique telle que proposée par Pantazis ne permettant pas d'exprimer précisément les contraintes topologiques (ou relations topologiques fortes), celles-ci étant à la base présentes dans le MCD CONGOO, nous avons proposé un nouveau type de matrice topologique appelée matrice topologique forte. Celle-ci permet de définir les contraintes topologiques entre classes d'objets géographiques en utilisant les cardinalités 0 (aucun), 1 (un), N (plusieurs), T (tous). En fait, ces cardinalités permettent d'exprimer le nombre d'objets de la classe présente en colonne qui participent à une relation topologique donnée avec un seul objet (= une seule entité) de la classe située en ligne.

Une méthode de vérification des contraintes topologiques fut également proposée. La topologie n'étant généralement pas conservée dans les bases de données géographiques, cette vérification a pris la forme de contraintes sur le résultat de requêtes spatiales. Ces requêtes spatiales ont été effectuées avec le logiciel ArcMap, un des composants d'ArcGIS 8. Le résultat des vérifications était satisfaisant, néanmoins certaines situations ne peuvent être discernées l'une de l'autre par le seul emploi de ces opérateurs spatiaux.

Enfin, l'automatisation de la saisie et de la vérification des relations topologiques a été envisagée et une macro permettant une saisie rapide des relations topologiques a été réalisée dans le logiciel Microsoft Excel.

VI. Conclusions

De nombreux concepts véhiculés par le formalisme UML apparaissent comme très intéressants pour la conception de systèmes d'information géographique. Ces concepts sont entre autres ceux relevant de la technologie objet et ceux permettant une prise en compte des aspects dynamiques.

Néanmoins, il y a une nécessité d'adapter UML pour la modélisation de données spatiales. Ces adaptations doivent permettre de prendre en compte la représentation, la topologie et en général, l'ensemble des spécificités des données spatiales. Certaines de ces adaptations ont déjà été partiellement réalisées.

VII. Bibliographie

- BÉDARD Y. 1999. Visual modelling of spatial databases: towards spatial PVL and UML, *Géomatica*, 53(2), pp.169-186.
- BRODEUR J., BÉDARD Y. & PROULX M.-J. 2000. Modelling geospatial application databases using UML-based repositories aligned with international standards in geomatics, ACMGIS 2000, november 10-11, Washington DC, USA
- CARON C. 1991. Nouveau formalisme de modélisation conceptuelle adapté aux SIRS, mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, inédit, 247 p.
- CARON C., BÉDARD Y. & GAGNON P. 1993. MODUL-R : un formalisme adapté pour les SIRS, *Revue internationale de Géomatique*, 3(3), pp. 283-306.
- PARENT C. et al. 1998a. MADS ou l'information spatio-temporelle à portée de ses utilisateurs. Site de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Laboratoire de Bases de Données (<http://bdwww.epfl.ch>), consultation le 20 novembre 2000.
- PARENT C. et al. 1998b. Modeling Spatial Data in the MADS Conceptual Model. Site de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Laboratoire de Bases de Données (<http://bdwww.epfl.ch>), consultation le 20 novembre 2000.
- PARENT C. et al. 1999. Spatio-Temporal Conceptual Models: Data Structures + Space + Time. Site de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Laboratoire de Bases de Données (<http://bdwww.epfl.ch>), consultation le 20 novembre 2000.
- PROULX M.-J. & BÉDARD Y. 2001. Perceptory 2000, guide à l'utilisateur du logiciel. (<http://sirs.scg.ulaval.ca/perceptory/>), consultation le 8 janvier 2001.
- RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. 1999. OMG Unified Modeling Language Specification. (<http://www.rational.com/uml/>), consultation le 18 novembre 2000.
- SPACCAPIETRA S. et al. 1998. Modeling Time from a Conceptual Perspective. Site de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Laboratoire de Bases de Données (<http://bdwww.epfl.ch>), consultation le 20 novembre 2000.