

Titre du projet de programmation / TER:

il est possible qu'un jour il vous soit nécessaire de connaître un minimum de logique modale

Domaine : IA / génie logiciel

Tuteur : Christian Retoré <http://www.lirmm.fr/~retore>

La logique propositionnelle usuelle que vous avez vue en L2 peut être étendue par deux modalités « il est nécessaire que F » (noté $\Box F$) et « il est possible que F » (noté $\Diamond F$). En fait, une logique manipulant ces deux modalités n'est pas vraiment une nouveauté : elle est apparue avec la logique, il y a plus de deux mille ans ! La logique modale est aujourd'hui utilisée en IA (système multi-agents, représentation des connaissances) et en vérification de programmes.

Interpréter une formule modale conduit à considérer plusieurs mondes possibles dans lesquelles les propositions de base ont une valeur 0 (faux) ou 1 (vrai), les connecteurs « et », « ou », « implique » sont interprétés comme d'habitude avec les tables de vérités que vous connaissez — un monde possible est une interprétation usuelle du calcul propositionnel. Mais il y a une différence essentielle avec la logique usuelle : la vérité d'une formule modale $\Box F$ ou $\Diamond F$ dans un monde M dépend de la vérité de F dans les mondes possibles accessibles à partir de M :

- $\Box F$ est vraie dans le monde M si F est vraie dans tous les mondes M' accessibles à partir de M.
- $\Diamond F$ est vraie dans le monde M si F est vraie dans au moins un des mondes M' accessibles à partir de M.

On peut penser à la relation d'accessibilité comme aux évolutions possibles du monde dans le temps. Dans ce cas, l'accessibilité est souvent un ordre défini par un arbre de mondes possibles (la clôture transitive de M est un fils de N). La nécessité de F est vraie en M lorsque que F sera vraie quoi qu'il arrive, dans toutes les évolutions du monde M ; la possibilité de F est vraie en M, lorsqu'il existe une évolution du monde M dans laquelle F sera vraie.

Le but de ce projet est de concevoir un programme qui étant donnés une formule modale, des mondes possibles et une relation d'accessibilité entre eux, calcule si la formule modale est vraie ou non dans cette interprétation. Il faudra réfléchir aux structures de données pour représenter les formules, les mondes possibles ainsi que la relation d'accessibilité entre monde possibles.

Une fois développé ce programme, le projet pourra ensuite développer, selon le goût des étudiants :

- une interface conviviale de saisie des entrées ;
- un générateur automatique de mondes possibles et de relation d'accessibilité ;
- une application particulière (systèmes multi-agents ou vérification de programme).

Bibliographie :

- *Modal logic for open minds*. Johan van Benthem CSLI 2013
<https://web.stanford.edu/group/cslipublications/cslipublications/site/9781575865980.shtml>
<http://fenrong.net/teaching/mljvb.pdf>
- *Modal Logic*. Patrick Blackburn, Maarten De Rijke, Yde Venema, Cambridge University Press, 2002