

Club

Centre informatique
pédagogique (CIP)
Case Postale 172
1211 GENEVE 3
Tél. (022) 318.05.30



STELLA

Responsable:
Bernard Vuilleumier

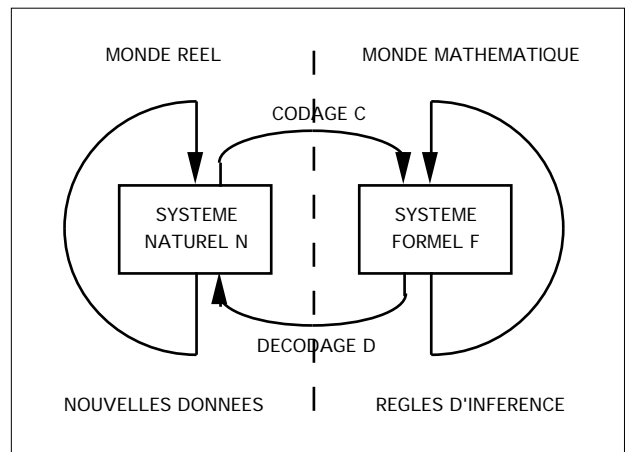
Mardi 15 septembre 1992 à 17 h
Modèles et modélisation

Un modèle est une représentation mathématique de la réalité du modélisateur

Modéliser, c'est se livrer à des opérations de traduction permettant de passer d'un système naturel à un système formel et vice versa

Le modélisateur doit avoir des connaissances du monde réel et des aptitudes en mathématiques, mais il n'est pas nécessaire qu'il soit expert dans ces domaines

A quoi pensez-vous lorsque vous entendez le mot "modèle" ? A une ravissante demoiselle illustrant la couverture d'un magazine de mode ? A une version miniature d'une automobile de prestige ? Pour un mathématicien ou pour un physicien, l'image qui vient à l'esprit est assez différente: un modèle correspond au "codage" d'une "tranche" de réalité en un système formel. En d'autres termes, un modèle est une représentation mathématique de la réalité du modélisateur, une façon de capturer certains aspects d'une réalité à l'intérieur d'un appareil qui nous permet d'explorer les propriétés reflétées dans ce modèle. Modéliser, c'est donc se livrer à des opérations de codage C et de décodage D permettant de passer d'un système naturel N à un système formel F et vice versa (cf. figure). Le modélisateur doit avoir des connaissances du monde réel et des aptitudes en mathématiques, mais il n'est pas nécessaire qu'il soit expert dans ces domaines. Sa compétence s'exerce plutôt dans le choix judicieux des opérations de codage et de



décodage, de manière à ce que la perte d'information soit minimale lors du passage de N à F et de F à N. En modélisation, les notions de système naturel ou formel et d'observable sont fondamentales. Voyons comment on peut les définir. Soit S un sous-ensemble du monde observable (un membre du club Stella par exemple). Supposons que S peut se trouver dans deux états distincts qui définissent un ensemble des états $\Omega_1 = \{\text{dispos, fatigué}\}$. Un autre ensemble équivalent pourrait être $\Omega_2 = \{\text{attentif, distrait}\}$. Remarquons d'emblée qu'un observateur peut être capable ou non de déterminer si S est dans l'état ω_i ou ω_j lorsque $i \neq j$, et que ce qui compte comme états différents n'est

Le succès de toute tentative de modélisation dépend du choix des observables et des moyens utilisés pour les représenter dans un système formel

L'essence de l'abstraction, souvent considérée comme complexe et inutile, est de réduire la description d'un système naturel à quelque chose de simple et d'utilisable.

Contrairement à un système naturel, un système formel ne contient rien de plus que ce que l'esprit humain y a mis

L'intérêt de mettre en relation un système naturel avec un système formel découle du fait que dans ce dernier, on peut faire usage de règles d'inférence

pas une propriété intrinsèque du système mais dépend de la façon dont l'observateur distingue les états les uns des autres. Cet exemple illustre déjà quelques points fondamentaux de la modélisation:

- un système S possède en général plusieurs ensembles d'états
- un ensemble d'états n'est pas forcément un ensemble de nombres
- tous les ensembles d'états sont équivalents tant qu'ils caractérisent les différents états de S. Pour la nature, il n'y a pas d'ensemble d'états préférentiel, mais pour le modélisateur, certains ensembles sont plus commodes que d'autres. Si S est un système et $E = \{ e_1, e_2, \dots \}$ l'ensemble des états de S, l'application f qui associe à chaque état e_i un nombre réel est appelée une observable. Pour décrire un système d'une manière complète, il faudrait un nombre infini d'observables $f : E \rightarrow \mathbb{R}$, où l'indice e_i peut même parcourir un ensemble non dénombrable. Mais lorsqu'on construit un modèle, on ne retient qu'un sous-ensemble A de ces observables, appelé abstraction. La description d'un système naturel à l'aide des observables de ce sous-ensemble est donc forcément partielle. Il est piquant de remarquer que l'abstraction, souvent considérée comme complexe et inutile, sert à réduire un système naturel à quelque chose de simple et d'utilisable. Un système naturel consiste donc en une abstraction - au sens étymologique - d'un ensemble fini d'observables. Le terme "naturel" est utilisé uniquement pour établir une distinction avec les systèmes formels. Un système naturel ne concerne donc pas uniquement les objets d'étude des sciences naturelles et peut très bien relever de la psychologie, de la sociologie ou des systèmes vivants. Un système formel est une collection de symboles dénués de sens et associés à une grammaire exprimant comment ils peuvent être combinés pour former de nouveaux symboles ou de nouvelles chaînes de symboles. Contrairement à un système naturel, un système formel ne contient rien de plus que ce que l'esprit humain y a mis. L'intérêt de mettre en relation les systèmes naturels et les systèmes formels tient au fait que dans ces derniers, on peut faire usage de règles d'inférence.

Travaux pratiques

Soit le système naturel constitué des observables suivantes: ATP, ADP, créatine-phosphate, glycogène, acide pyruvique, acide lactique et lipides (pour les différentes relations qu'entretiennent ces observables, voir les documents distribués par M. F. Lombard ainsi que: Michel Rieu, La biologie du sportif, *La Recherche* n° 245, juillet-août 1992, pp. 878-887).

- Traduire ce système naturel en un système formel.
- Utiliser les règles d'inférence du système formel pour dériver des résultats.
- Interpréter ces résultats au niveau du système naturel.

Prochaine réunion: mardi 13 octobre 1992 à 17 h.