1.2 Trois niveaux d'analyse

Selon la typologie classique proposée par David Marr Marr Poggio 76, un modèle peut appartenir à différents niveaux de généralité, à savoir :

- le niveau computationnel (la logique),
- le niveau algorithmique (encodage et opérations réalisées),
- et la réalisation matérielle (le réseau de neurones ou "substrat").

Cette distinction en trois niveaux permet principalement de distinguer ce qui relève de la définition du problème~:

- définition de la tâche, en fonction des contraintes physiques et de l'appareillage sensoriel et moteur, d'une part,
- et d'autre part ce qui relève de la réalisation (algorithmique) de la tâche, c'est-à-dire principalement le circuit de traitement.

C'est, en terminologie informatique, la distinction entre

- l'équation à résoudre,
- la brique logicielle qui la résout
- et le circuit logique qui l'implémente.

Marr postule une relative indépendance entre les différents niveaux de description, en établissant une claire séparation entre le substrat neuronal, le circuit de traitement et l'espace de la tâche.

** Approche ascendante (ou "bottom-up")** La méthodologie "bottom-up" consiste

- à étudier les *conditions d'émergence* de fonctions de haut niveau
- à partir des caractéristiques d'un réseau de neurones plongé dans un environnement contraignant.





Les réseaux de neurones sont en effet capables de manifester des formes d'organisation spontanée~:

- *comportement critique, // * //transitions entre différentes configurations d'activité,*
- *activité persistante et mémoire à court terme (rémanence) // * //etc.*

L'ajout de mécanismes de **plasticité synaptique** vise à exploiter cette richesse intrinsèque pour que le réseau puisse acquérir des connaissances et des compétences nouvelles.



Approche descendance (ou "top-down") La méthodologie "top-down" consiste

- à étudier les *conditions de réalisation* d'une certaine tâche par étapes

descendantes,
- de la contrainte générale du corps engagé dans la tâche à la réalisation matérielle du circuit qui la résout.





//L'approche descendante consiste souvent à identifier les aspects non-triviaux d'une tâche. //

L'étude des temps de réponse, des courbes d'apprentissage et des taux d'erreur :

- *permet d'explorer les caractéristiques limites d'un comportement // * //et de mieux appréhender les contraintes posées par le système qui l'implémente physiquement. Il peut s'agir :*
  - *des contraintes physiques (limites d'extension, de course, etc.) // * //mais également des limites provenant des caractéristiques physiques du réseau de neurones sous-jacent.*

L'élaboration d'un modèle descriptif prenant en compte plusieurs échelles permet alors d'émettre des hypothèses sur les sources (physiques ou logiques) des limitations comportementales observées.

Approche "Multi-échelles"

Il importe dans tous les cas de prendre en compte la différence de nature (ou l'hétérogénéité) entre

- d'une part le milieu extérieur, caractérisé par des grandeurs extensives (des masses et des articulations en déplacement, des changements continus)
- et le milieu intérieur (milieu logiciel) caractérisé par des activités bornées, discrètes, changeant rapidement et de manière abrupte.
- Entre les deux, un niveau architectural (dit "mésoscopique") doit également être considéré, constitué de circuits imbriqués intégrant l'activité de larges portions du cerveau.





//Chacun de ces niveaux de description est traditionnellement considéré de manière séparée, et l'effort consistant à traduire un des niveaux de description dans un autre, effort ayant pris une place importante dans les neurosciences computationnelles, s'appelle l'approche "**multi-échelles**" Varela2001. //

Cette approche :

- *utilise le formalisme de la physique statistique // * //pour décrire un "milieu" neuronal :*
  - *dont les variables d'état évoluent (ou peuvent être*





décrites) selon différentes échelles spatiales et temporelles,
- *chaque échelle de description étant explicative du comportement observé à l'échelle supérieure (par des variables dites ``macroscopiques'').*

From:
https://wiki.centrale-med.fr/informatique/ - **WiKi informatique**

Permanent link:
https://wiki.centrale-med.fr/informatique/public:ncom:trois_niveaux_d_analyse

Last update: **2022/03/18 11:38**