



Architecture de subsumption

✓ [Brooks, 1986]

» Construction incrémentale

» Niveaux horizontaux

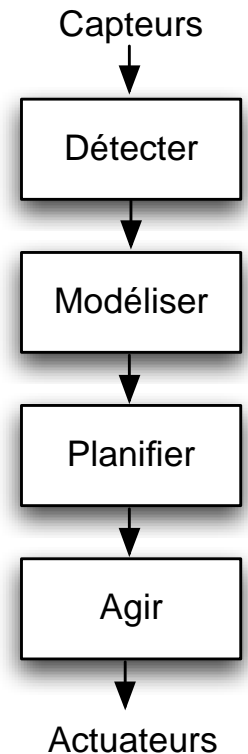
○ Percevoir → Agir

Niveaux verticaux

Capter → Planifier → Agir

» Découpage vertical

- La couche supérieure est en contact direct avec les capteurs. Elle met en forme les grandeurs physiques mesurées afin de les rendre utilisables par une couche de modélisation
- Celle ci génère à son tour des informations symboliques, lesquelles permettent de mettre à jour une carte interne du monde
- La couche de planification utilise les informations stockées dans cette représentation simplifiée du monde pour décider des actions à accomplir
- La dernière couche est responsable de l'exécution de ces actions. Elle communique alors directement avec les actuateurs du robot
 - Seul les modules d'entrée et de sortie sont en contact avec le monde, et l'ensemble du système ne fonctionne que si chacun des modules a fonctionné correctement

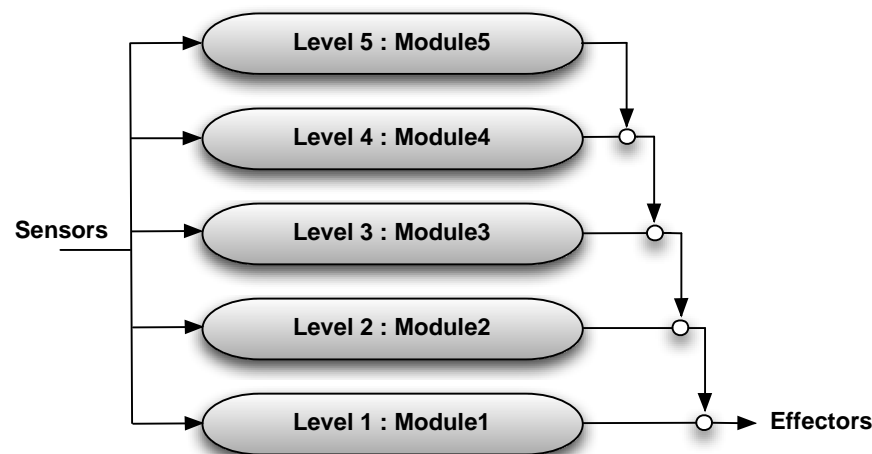




Architecture de subsomption

» Découpage horizontal

- Chaque couche est en contact direct à la fois avec les capteurs et avec les effecteurs du robot
- Dans une architecture de subsomption
 - Chaque couche est en contact avec les entrées et les sorties et peut agir sur le système: chaque couche est un comportement
 - Il n'y a en principe ni représentation interne du monde, ni système de planification
 - Un robot basé sur un tel modèle possède une architecture réactive de type "perception → action"
 - Chaque couche génère des réponses en fonction des stimuli reçus
 - Les réponses des couches supérieures **subsument** celles des couches inférieures → architecture de subsomption





Architecture de subsumption

- » 3 idées clés : comportement intelligent peut être généré
 - sans représentation explicite (à l'encontre de l'IA symbolique)
 - sans raisonnement abstrait explicite (à l'encontre de l'IA symbolique)
 - l'intelligence est une propriété émergente de certains systèmes complexes due aux **interactions**
- » La **prise de décision** d'un agent est réalisée à travers un ensemble de modules comportementaux correspondant à la tâche à réaliser
 - Comportement implémenté sous la forme de règles : situation → action
- » Les modules réalisent leur tâche en parallèle
 - Lorsque 2 modules ont un conflit (ils produisent des résultats contradictoires)
 - Seules les informations données par le comportement dominant sont considérées
 - Si le module inférieur produit des résultats alors que le module dominant ne fonctionne pas, son effet est pris en compte; mais si le module dominant produit également des résultats, ces derniers ont priorité sur ceux donnés par le module inférieur





Architecture de subsumption

✓ Exemple

» Objectif

- Réaliser un collectif de robots pour explorer une planète éloignée. Le but de ces robots est de collecter des échantillons de minerai MX sur le sol. La localisation de ces échantillons est inconnue au départ. Les robots mémorisent la localisation de la base d'où ils viennent et où ils doivent ramener les minerais collectés. Ils n'ont pas de carte de la région à explorer, par contre ils savent que cette région comporte des obstacles infranchissables. Pour simplifier, on suppose qu'un robot possède une énergie lui permettant de fonctionner indéfiniment.
- Définir
 - pour un robot "solitaire"
 - > les règles ou modules comportementaux
 - > la hiérarchie de subsumptions
 - Même question pour un ensemble de robots coopératifs



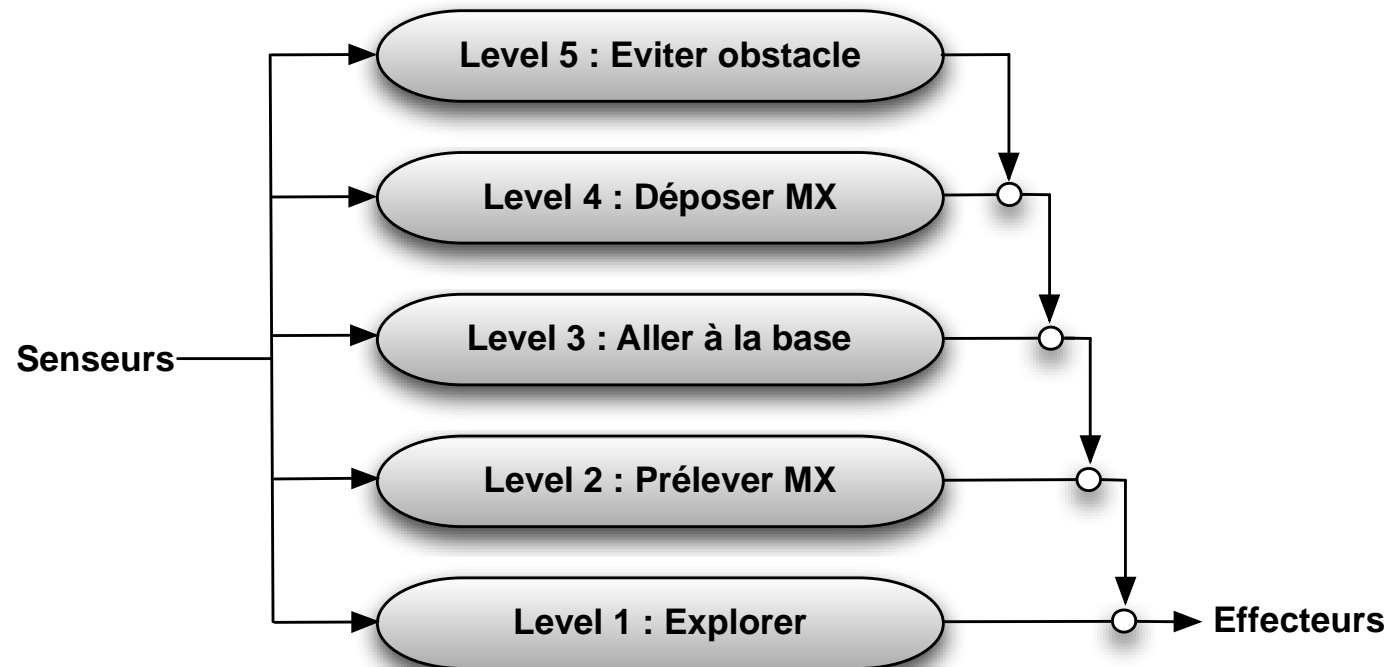
Architecture de subsumption

- o Modules comportementaux
 - Explorer
 - Prélever MX
 - Aller à la base
 - Déposer MX
 - Eviter obstacle
- o Règles comportementales pour un robot solitaire
 - Règle 1
 - > Si détecte un obstacle alors changer de direction
 - Règle 2
 - > Si porte un échantillon et à la base alors déposer l'échantillon
 - Règle 3
 - > Si porte un échantillon et pas à la base alors suivre gradient (retour)
 - Règle 4
 - > Si détecte un échantillon alors le prélever
 - Règle 5
 - > Si vrai alors se déplacer aléatoirement
- o Hiérarchie des priorités de déclenchement des modules d'action
règle 1 > règle 2 > règle 3 > règle 4 > règle 5



Architecture de subsumption

- Modules comportementaux
 - Explorer
 - Prélever MX
 - Aller à la base
 - Déposer MX
 - Eviter obstacle





Architecture de subsomption

- Modules comportementaux (robot coopératif)
 - Explorer
 - Prélever MX
 - Aller à la base (et déposer deux marques sur le sol)
 - Déposer MX
 - Éviter obstacle
 - Sortir de la base (suivre le gradient et supprimer une marque sur le sol)



Architecture de subsumption

- o Règles pour un robot coopératif
 - Règle 1
 - > Si détecte un obstacle alors changer de direction
 - Règle 2
 - > Si porte un échantillon et à la base alors déposer l'échantillon
 - Règle 3'
 - > Si porte un échantillon et pas à la base alors déposer deux marques et suivre le gradient (retour)
 - Règle 4
 - > Si détecte un échantillon alors le prélever
 - Règle 5
 - > Si vrai alors se déplacer aléatoirement
 - Règle 6
 - > Si perçoit marques alors retirer une marque et suivre le gradient (aller)
- o Hiérarchie des priorités de déclenchement des modules d'action
règle 1 > règle 2 > règle 3' > règle 4 > règle 6 > règle 5



Architecture de subsumption

- Modules comportementaux (robot coopératif)
 - Explorer
 - Prélever MX
 - Aller à la base (et déposer deux marques sur le sol)
 - Déposer MX
 - Eviter obstacle
 - Sortir de la base (suivre le gradient et supprimer une marque sur le sol)

