

Manuel d'éducation des jeunes Robots

à l'usage de leurs maîtres.

La robotique développementale s'inspire des études de biologie et de psychologie du développement humain pour jeter les bases de nos futurs robots. Domestiques, assistants, ils devront être capables de percevoir et d'interpréter une immense variété d'objets et de situations. Au cours de leur existence, ils apprendront au contact de leur maître des tâches nouvelles et de plus en plus complexes. Il paraît ainsi difficile de les doter de toutes les connaissances nécessaires dès leur sortie d'usine. La solution idéale ne serait-elle donc pas de les doter de capacités d'apprentissage et de les éduquer ?

... D ...
... D ...
... T ...
P ... La ...
...
... E ...
La ...
C ...

Les clés de l'apprentissage

E ... L ...
C ... S ...
C ...
a ...

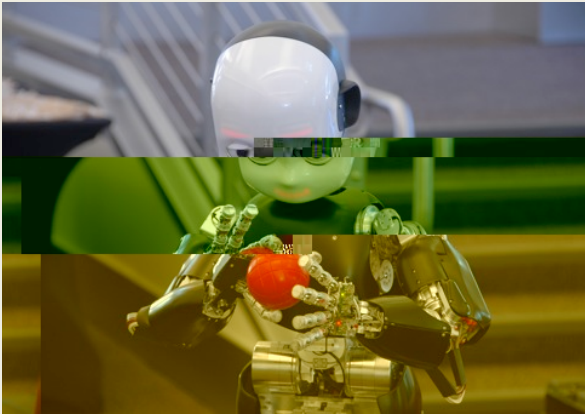
S'inspirer de l'enfant

La ...
... J a P a [1]. D ...
... La ...



©ISTOCK

Un robot pour la robotique développementale



©RoboCup

L R C [9]
C
53
O S I
R C -
P M C (P VI) [10].

Robotique, apprentissage et intelligence artificielle

L A T
1950 [2],
D
D R
B 90 [3],
D
C L

Une problématique système

A
E
E
D

Des robots curieux

Concrètement, décrivons un exemple de résultat de robotique développementale. Il s'agit de travaux réalisés par Pierre Yves Oudeyer et Frédéric Kaplan [4] au Computer Science Laboratory de Sony sur les motivations intrinsèques et la curiosité. L'observation de départ est que la plupart des robots apprenants sont conçus pour apprendre une seule tâche dans une situation donnée, au contraire des enfants qui vont apprendre une foule de choses de manière autonome. Notamment, lorsqu'ils sont laissés libres de leurs actions, ils vont choisir des activités, non pas au hasard, mais en fonction de leurs capacités et selon des critères que l'on appelle des motivations intrinsèques. Ils ne choisiront pas des activités trop simples qui les ennuient, ni des activités trop complexes qu'ils n'arriveront pas à réaliser. Or ce choix est essentiel pour leur permettre d'apprendre des tâches de plus en plus complexes.

Dans leurs travaux, Oudeyer et Kaplan ont créé un modèle de motivations intrinsèques qui simule ce comportement et l'ont appliqué à un robot Aibo placé sur un tapis d'observation [5]. Durant l'expérience, le robot apprend à prédire les conséquences de ses actions et choisit ses actions en privilégiant celles pour lesquelles il pourra le mieux progresser dans son apprentissage. Le comportement obtenu sur le robot est interprétable comme une véritable trajectoire développementale : le robot réalise certaines actions de manière préférentielle avant de passer à d'autres actions, en privilégiant d'abord les actions les plus simples avant de passer aux actions les plus complexes lorsque il est capable de prédire correctement les conséquences des actions simples. Ces travaux, qui font par ailleurs appel à des méthodes d'apprentissage classiques, se concentrent ainsi sur la manière dont le robot peut explorer son environnement pour permettre un apprentissage efficace. Au passage, cela a permis à leurs auteurs de pointer des limitations de certains modèles psychologiques des motivations intrinsèques et de proposer de nouvelles pistes de recherche.

Interpréter progressivement un environnement

La capacité à interpréter son environnement et à le segmenter en objets individuels est un second exemple, sur lequel nous travaillons dans notre équipe à l'ENSTA ParisTech [6]. Il existe aujourd'hui de très nombreux algorithmes de traitement d'image, utilisant de plus en plus souvent l'apprentissage, qui permettent de reconnaître des objets (y compris dans des contextes très difficiles), des visages, ou des lieux dans une ville. Cependant, ces algorithmes sont tous développés spécifiquement pour leur tâche et lorsque qu'ils utilisent l'apprentissage, ils requièrent des bases de données adaptées. À l'inverse, l'homme semble disposer d'une capacité générale pour reconnaître sans efforts tous ces éléments de son environnement.

Plusieurs équipes de robotique développementale travaillent sur des approches plus générales de l'apprentissage visuel afin de permettre à un robot d'apprendre tous les éléments à l'aide d'un système unique et en obtenant les exemples d'apprentissage de

La recherche en robotique développementale

L. J. W. A. S. 2001 [11]. D. E. P. IM-CL V R [12]. ITA [13]. E F. INRIA FLOWERS [14].

C. [7]. P. [8].

Dès écoles pour les robots ?

A. U. N. L. E. J. A. ?

Une approche intégrative

A. L.

Références

- [1] P. A. J. (1937), L. A. P. A. D. A. N.
- [2] T. A. M. (1950). C. A. M. ,59, 433-460.
- [3] B. R. A., "N. A. R.", S. (253), S. 1991, 1227-1232.
- [4] O. P-Y, K. A., F. A. H. A., V. (2007) I. M. S. A. M. D., IEEE T. A. E. C. A., 11(2), 265--286.
- [5] T. A. : [:// . . . / /](#)
- [6] E. R. C. , ENSTA P. T. :// . A. .
- [7] P. Z., (2001) V. A. , A. A. , C. , 80:127-158.
- [8] F. O. A., G. M. A., G. S. A. A. - A. A. . I. L. P. A. A. E. R. , A. C. S. , 4840 L. N. A. A. I. , A. 198-215. S. , 2007.
- [9] P. R. C. : :// . . .
- [10] I. S. I. R. : [:// . . .](#)
- [11] J. W. , J. M. C. A. , A. P. A. , O. S. , I. S. A. , M. S. A. E. T. , "A. M. D. R. A. A. ," S. , 291, 5504, 599 - 600, J. A. 26, 2001.
- [12] P. IM-CL V R [:// - . . . /](#)
- [13] P. ITA [:// . . . A. . /S CCE/ITALK/](#)
- [14] E. I. A. FLOWERS : [:// . . A.](#)