

Intelligence Artificielle Introduction (courte)

LAURENT SIMON
BORDEAUX-INP / LABRI

 @lorensipro
lsimon@labri.fr

MY CAR IS A FANTASTIC
AUTONOMOUS, SELF-DRIVING, VEHICLE

I JUST NEED TO TAG ALL
THE TRAFFIC SIGNS ON ITS SCREEN



Prédictions des meilleurs experts en I.A.

- « Machines will be capable, within twenty years, of doing any work a man can do »
- « In from 3 to 8 years we will have a machine with the general intelligence of an average human being »
-  « We solved the venerable mind/body problem, explaining how a system composed of matter can have the properties of mind »

Prédictions des meilleurs experts en I.A.

« Machines will be capable, within twenty years, of doing any work a man can do »

H. Simon, 1965

« In from 3 to 8 years we will have a machine with the general intelligence of an average human being »

M. Minsky, 1970

« We solved the venerable mind/body problem, explaining how a system composed of matter can have the properties of mind »

H. Simon, 1965

"Photos" "Imaginées" par une machine



Figure 6: Additional samples generated by our model at 512×512 resolution.

Et pourtant...

(a)



(b)



(c)



(d)



motor scooter 0.99

parachute 1.0

bobsled 1.0

parachute 0.54



fire truck 0.99

school bus 0.98

fireboat 0.98

bobsled 0.79

Conclusion

Les succès



Les succès

Legend:

wall	books	chair	furniture	sofa	object	TV
bed	ceiling	floor	pict./deco	table	window	uknw

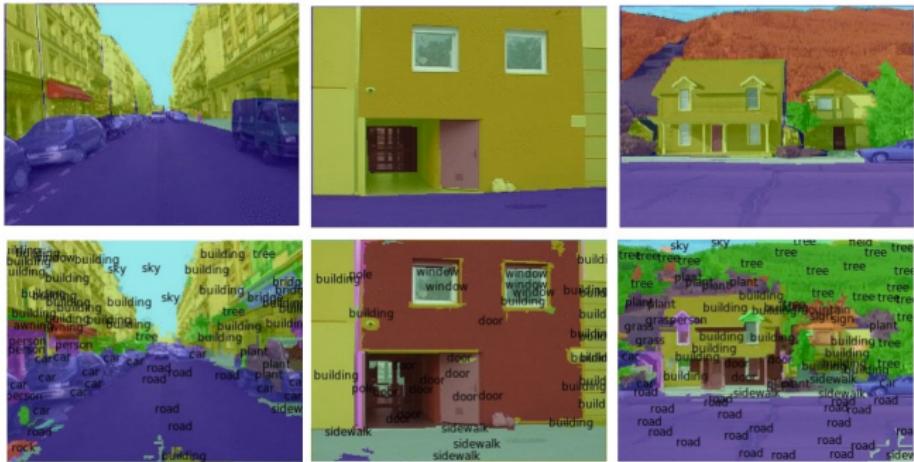


Ground truths



Our results

Les succès

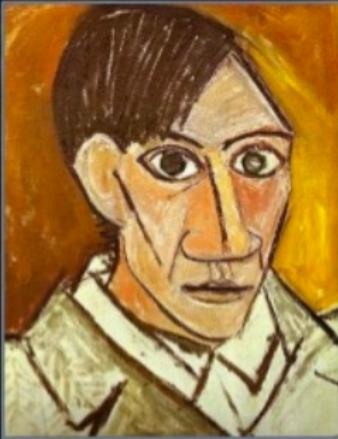


Les succès

content



style



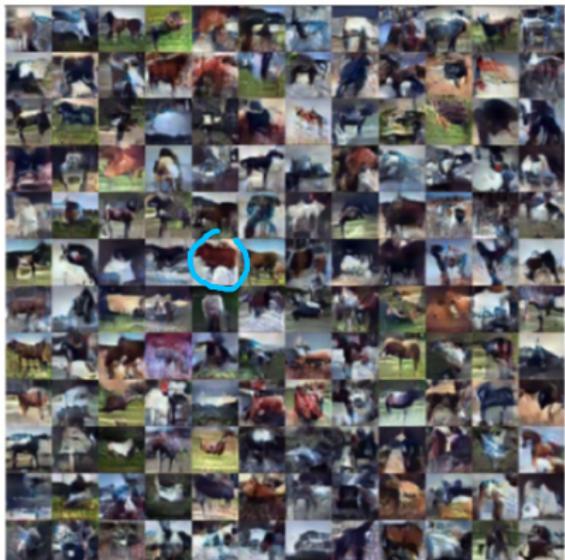
artwork



Les succès

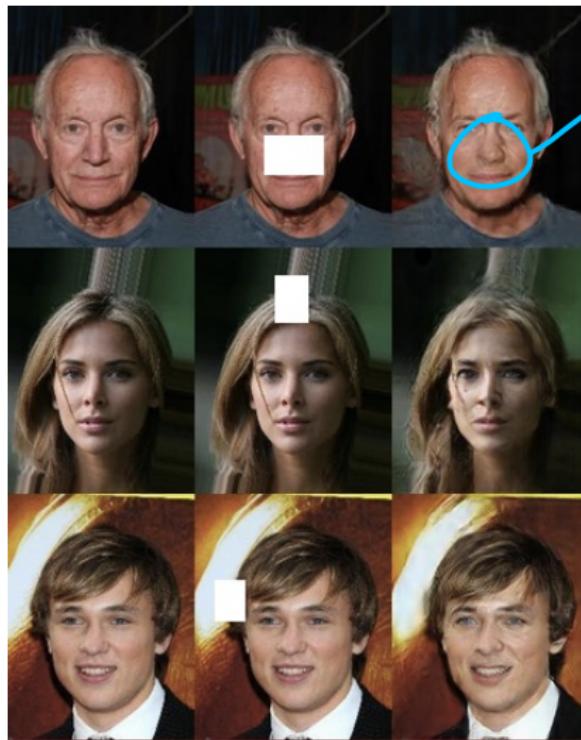


Generated images of ships



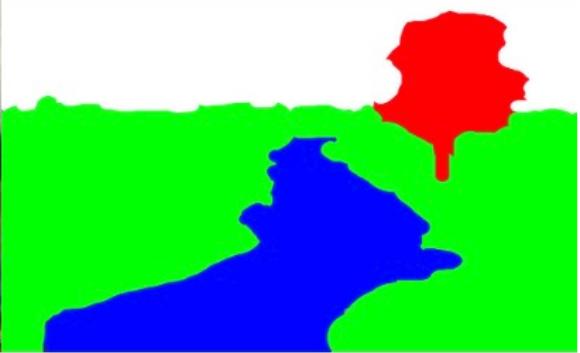
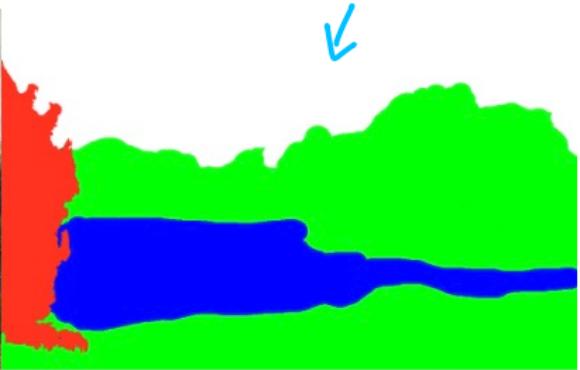
Generated images of horses

Les succès



"improved"

Les succès



Les succès



Des limites

Les limites



Des résultats surhumains ?

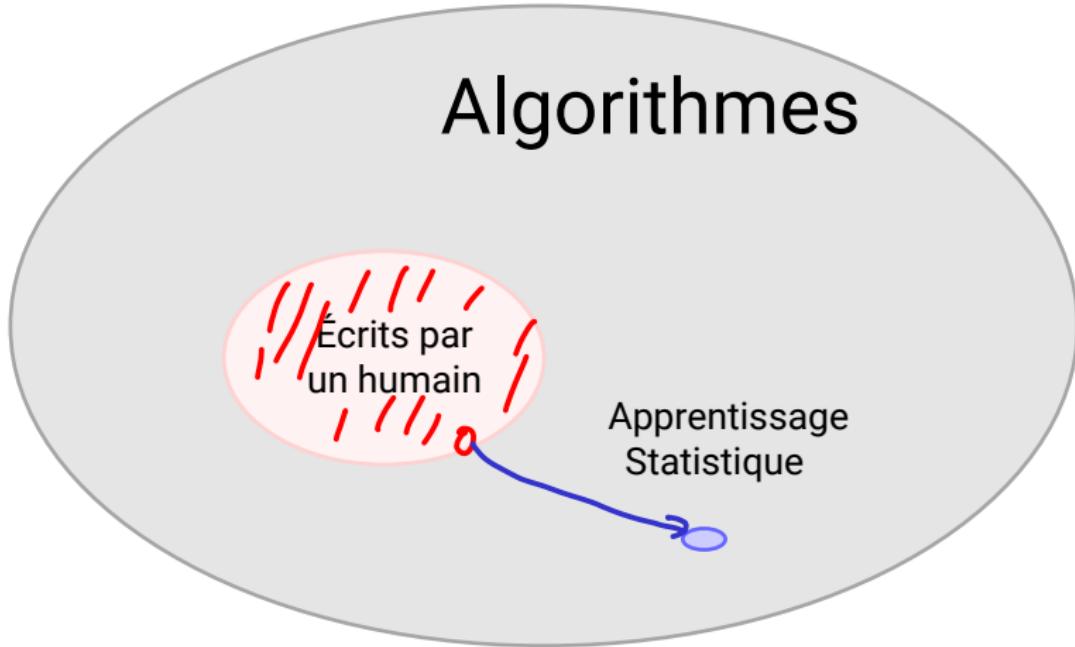
Performances **sur humaines** dans un grand nombre de tâches spécialisées



Comment accéder au bon sens ?

Au final l'I.A. Générale reste aussi éloignée

Algorithmes



(Illustration depuis F. Chollet)

Une « intelligence » « incompréhensible »

L'apprentissage automatique n'apprend pas (du tout) comme nous

Notre anthropomorphisme nous trompe

l'humain

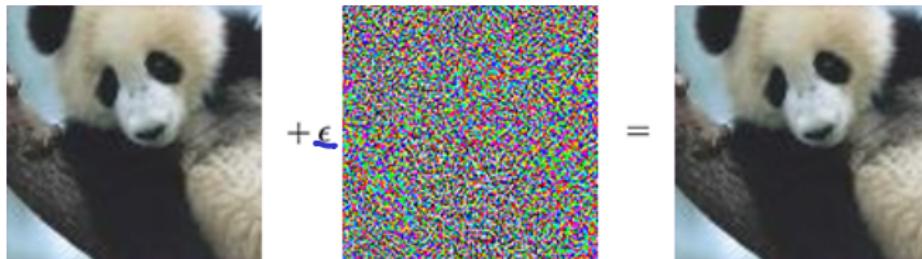
- Doit abstraire pour comprendre et manipuler la complexité du monde

la machine

- Ne se fie qu'aux statistiques de tous les évènements vus

Attaques contre l'Apprentissage Statistique

Perturber légèrement une image pour la changer beaucoup



"panda"

57.7% confidence

"gibbon"

99.3% confidence

Attaques contre l'Apprentissage Statistique

Perturber légèrement une image pour la changer beaucoup

(a) Image



(b) Prediction



(c) Adversarial Example



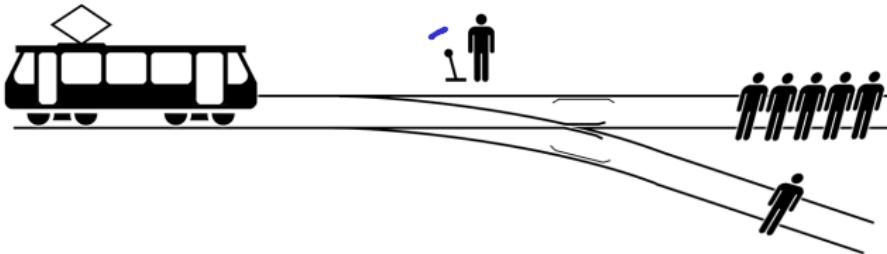
(d) Prediction



Des limites fondamentales

Limites intrinsèques à l'apprentissage

- Être résistant aux attaques
- Comment garantir la qualité des décisions?
- Ne pas avoir de biais
- Prendre (vite) la “meilleur” décision?
(The Moral Machine du MIT)



Furure AI systems will blend
pattern recognition
(geometric intelligence)
with
abstraction & reasoning
(symbolic intelligence)

F. Chollet, Juillet 2018

De quelle intelligence parle-t-on ?

IA : une définition qui touche à toute l'informatique :

- Des techniques et des problèmes

Définition possible

Formalisation et Analyse de
causalités d'évènements

Beaucoup de fantasmes

- Sur-estimation à court terme
- mais sous-estimation à long terme

Apprentissage Statistique : de la magie ?

- peut « prédire » tout (si vous avez des données)
- tout et n'importe quoi ?

Intelligence Artificielle : Définition

Une première tentative

Discipline de l'informatique dont le but est de construire des programmes « intelligents »

● Définition qui semble satisfaisante...

... mais qui ne nous aide pas à progresser

... mais qui ne nous aide pas à progresser

... mais qui ne nous aide pas à progresser

Au final, on n'est pas plus avancé...

Intelligence Artificielle : Définition

Une première tentative

Discipline de l'informatique dont le but est de construire des programmes « intelligents »

- Définition qui semble satisfaisante...
Avant de creuser un peu plus...

Qu'entend-on par programme?

Un ensemble de règles pour faire quelque chose

Au final, on n'est pas plus avancé...

Intelligence Artificielle : Définition

Une première tentative

Discipline de l'informatique dont le but est de construire des programmes « intelligents »

- Définition qui semble satisfaisante...
Avant de creuser un peu plus...

- ⌚ Qu'entend-on par programme ?
- ⌚ Qu'est-ce qu'un programme intelligent ?

Au final, on n'est pas plus avancé...

Intelligence Artificielle : Définition

Une première tentative

Discipline de l'informatique dont le but est de construire des programmes « intelligents »

- Définition qui semble satisfaisante...
Avant de creuser un peu plus...

- Qu'entend-on par **programme** ?
- Qu'est-ce qu'un programme intelligent ?

Au final, on n'est pas plus avancé...

Intelligence Artificielle : Définition

Une première tentative

Discipline de l'informatique dont le but est de construire des programmes « intelligents »

- Définition qui semble satisfaisante...
Avant de creuser un peu plus...

- Qu'entend-on par programme ?
- Qu'est-ce qu'un programme **intelligent** ?

Au final, on n'est pas plus avancé...

Intelligence Artificielle : Définition

Une première tentative

Discipline de l'informatique dont le but est de construire des programmes « intelligents »

- Définition qui semble satisfaisante...
Avant de creuser un peu plus...

- Qu'entend-on par programme ?
- Qu'est-ce qu'un programme intelligent ?

Au final, on n'est pas plus avancé...

Intelligence Artificielle : Définition

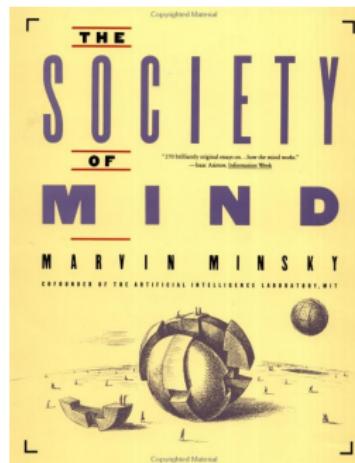
D'après un père fondateur

Marvin Minsky :

« Science qui consiste à faire faire aux machines ce que l'homme ferait moyennant une certaine intelligence »

- Définition relative à ce que savent faire les hommes

Troisième point de définition de ce qu'est une certaine intelligence



Intelligence Artificielle : Définition

D'après un père fondateur

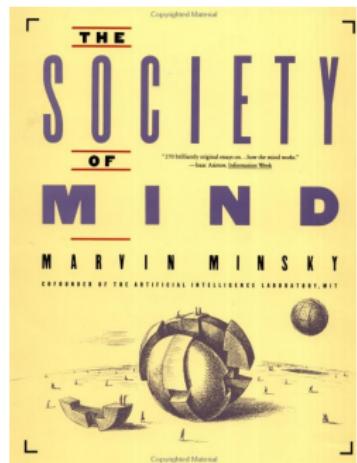
Marvin Minsky :

« Science qui consiste à faire faire aux machines ce que l'homme ferait moyennant une certaine intelligence »

- Définition relative à ce que savent faire les hommes

Telle est la définition de ce qu'est une forme d'intelligence.

Quelle est la partie du « faire faire » (action) dans une forme d'intelligence ?



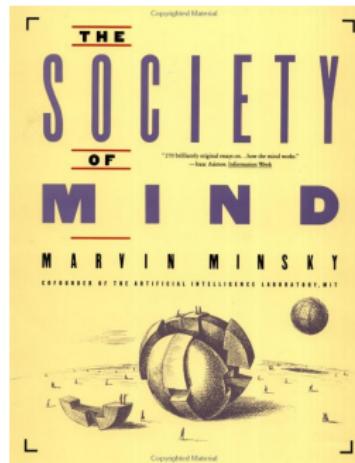
Intelligence Artificielle : Définition

D'après un père fondateur

Marvin Minsky :

« Science qui consiste à faire faire aux machines ce que l'homme ferait moyennant une certaine intelligence »

- Définition relative à ce que savent faire les hommes
- Toujours pas de définition de ce qu'est « **une certaine intelligence** »
- Quelle est la portée du « faire faire » (action physique? ...)
- Comment savoir si on a atteint le but? (Science ???)



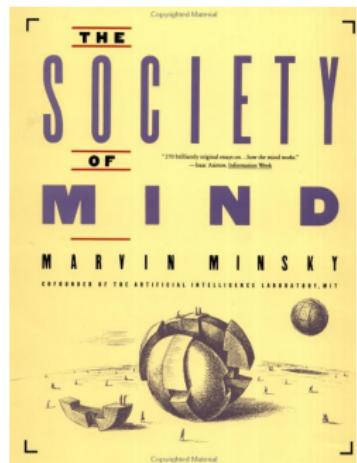
Intelligence Artificielle : Définition

D'après un père fondateur

Marvin Minsky :

« Science qui consiste à faire faire aux machines ce que l'homme ferait moyennant une certaine intelligence »

- Définition relative à ce que savent faire les hommes
- Toujours pas de définition de ce qu'est « une certaine intelligence »
- Quelle est la portée du « faire faire » (action physique? ...)
- Comment savoir si on a atteint le but?
(Science ???)



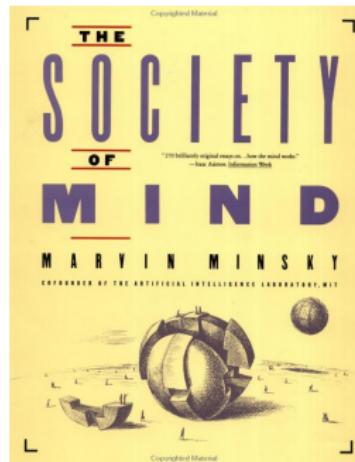
Intelligence Artificielle : Définition

D'après un père fondateur

Marvin Minsky :

« Science qui consiste à faire faire aux machines ce que l'homme ferait moyennant une certaine intelligence »

- Définition relative à ce que savent faire les hommes
- Toujours pas de définition de ce qu'est « une certaine intelligence »
- Quelle est la portée du « faire faire » (action physique? ...)
- Comment savoir si on a atteint le but?
(Science ???)



Intelligence Artificielle : Définition

Pragmatique et pratique

« Tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu, ou de coût raisonnable, relève de l'I.A. »

Définition de l'intelligence artificielle

Problèmes pour lesquels l'homme n'a pas résolu de manière automatique

Intelligence Artificielle : Définition

Pragmatique et pratique

« Tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu, ou de coût raisonnable, relève de l'I.A. »

➊ Définition plus **pragmatique et pratique**

- ➊ S'attaque aux problèmes que l'on ne sait pas résoudre efficacement
- ➋ Reliée à la théorie de la complexité

Intelligence Artificielle : Définition

Pragmatique et pratique

« Tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu, ou de coût raisonnable, relève de l'I.A. »

- ➊ Définition plus pragmatique et pratique
- ➋ S'attaque aux problèmes que l'**on ne sait pas résoudre efficacement**
- ➌ Reliée à la théorie de la complexité

Perte de vue des fondamentaux de l'I.A.

Problème de complexité

Problème de résolution

Intelligence Artificielle : Définition

Pragmatique et pratique

« Tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu, ou de coût raisonnable, relève de l'I.A. »

- Définition plus pragmatique et pratique
- S'attaque aux problèmes que l'on ne sait pas résoudre efficacement
- Reliée à la théorie de la complexité

Perte de vis des fondamentaux de l'I.A.

Englobe trop de problèmes

Problème de complexité

Intelligence Artificielle : Définition

Pragmatique et pratique

« Tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu, ou de coût raisonnable, relève de l'I.A. »

- Définition plus pragmatique et pratique
- S'attaque aux problèmes que l'on ne sait pas résoudre efficacement
- Reliée à la théorie de la complexité

- Perte de vue des **fondamentaux de l'I.A.**
- Englobe trop de problèmes
- Comment savoir si on a atteint le but ?

Intelligence Artificielle : Définition

Pragmatique et pratique

« Tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu, ou de coût raisonnable, relève de l'I.A. »

- Définition plus pragmatique et pratique
- S'attaque aux problèmes que l'on ne sait pas résoudre efficacement
- Reliée à la théorie de la complexité

- Perte de vue des fondamentaux de l'I.A.
- Englobe **trop de problèmes**
- Comment savoir si on a atteint le but ?

Intelligence Artificielle : Définition

Pragmatique et pratique

« Tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu, ou de coût raisonnable, relève de l'I.A. »

- Définition plus pragmatique et pratique
- S'attaque aux problèmes que l'on ne sait pas résoudre efficacement
- Reliée à la théorie de la complexité

- Perte de vue des fondamentaux de l'I.A.
- Englobe trop de problèmes
- Comment savoir **si on a atteint le but ?**

Intelligence Artificielle : Définition

Intelligence du raisonnement

« L'I.A. doit permettre de proposer des **solutions logicielles** permettant aux programmes de **raisonner logiquement** »

Définition basée sur des formalismes logiques

- ➊ Démonstration automatique de théorèmes
- ➋ Utilisation de règles précises d'inférence
- ➌ Qualités issues des mathématiques (preuves, explications, ...)

Intelligence Artificielle : Définition

Intelligence du raisonnement

« L'I.A. doit permettre de proposer des solutions logicielles permettant aux programmes de raisonner logiquement »

Définition basée sur des formalismes logiques

- Démonstration automatique de théorèmes
- Utilisation de **règles précises** d'inférence
- Qualités issues des mathématiques (preuves, explications, ...)

Qu'est-ce que les hommes raisonnent logiquement ?

- Raisonnement par analogie
- Raisonnement par induction
- Raisonnement par déduction
- Raisonnement par abduction

Intelligence Artificielle : Définition

Intelligence du raisonnement

« L'I.A. doit permettre de proposer des solutions logicielles permettant aux programmes de raisonner logiquement »

Définition basée sur des formalismes logiques

- Démonstration automatique de théorèmes
- Utilisation de règles précises d'inférence
- Qualités issues des **mathématiques** (preuves, explications, ...)

Qu'est-ce que les humains raisonnent logiquement ?

Quelle logique utiliser ?

Intelligence Artificielle : Définition

Intelligence du raisonnement

« L'I.A. doit permettre de proposer des solutions logicielles permettant aux programmes de raisonner logiquement »

Définition basée sur des formalismes logiques

- Démonstration automatique de théorèmes
- Utilisation de règles précises d'inférence
- Qualités issues des mathématiques (preuves, explications, ...)

- Qui a dit que les **hommes raisonnaient logiquement** ?
 - Quelle logique utiliser ?
 - Gros problème pratique de complexité pratique !
 - Problème d'incomplétude (Problème d'arrêt des machines de Turing, Théorème de Gödel)

Intelligence Artificielle : Définition

Intelligence du raisonnement

« L'I.A. doit permettre de proposer des solutions logicielles permettant aux programmes de raisonner logiquement »

Définition basée sur des formalismes logiques

- Démonstration automatique de théorèmes
- Utilisation de règles précises d'inférence
- Qualités issues des mathématiques (preuves, explications, ...)

- Qui a dit que les hommes raisonnaient logiquement ?
- **Quelle logique utiliser ?**
- Gros problème pratique de complexité pratique !
- Problème d'incomplétude (Problème d'arrêt des machines de Turing, Théorème de Gödel)

Intelligence Artificielle : Définition

Intelligence du raisonnement

« L'I.A. doit permettre de proposer des solutions logicielles permettant aux programmes de raisonner logiquement »

Définition basée sur des formalismes logiques

- Démonstration automatique de théorèmes
- Utilisation de règles précises d'inférence
- Qualités issues des mathématiques (preuves, explications, ...)

- Qui a dit que les hommes raisonnaient logiquement ?
- Quelle logique utiliser ?
- Gros problème pratique de **complexité pratique** !
- Problème d'incomplétude (Problème d'arrêt des machines de Turing, Théorème de Gödel)

Intelligence Artificielle : Définition

Intelligence du raisonnement

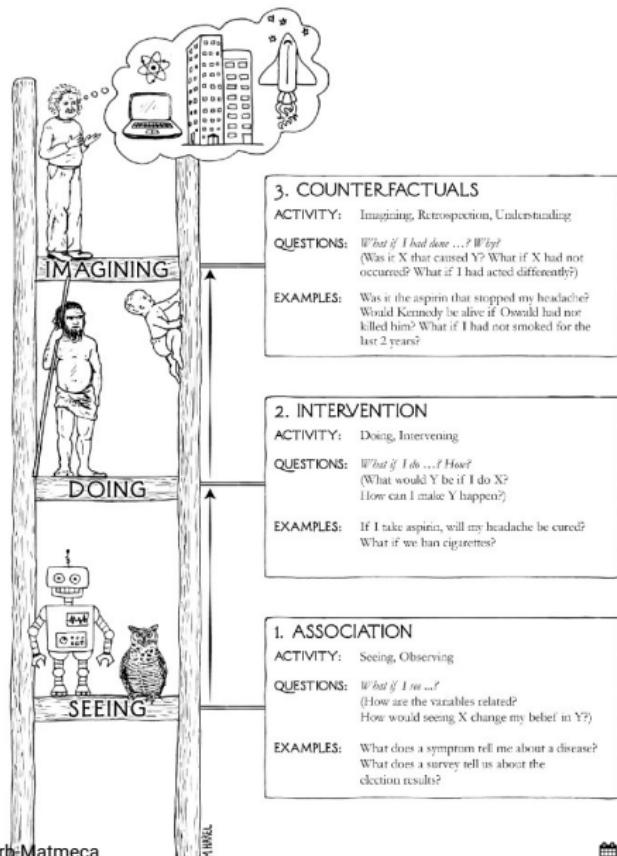
« L'I.A. doit permettre de proposer des solutions logicielles permettant aux programmes de raisonner logiquement »

Définition basée sur des formalismes logiques

- Démonstration automatique de théorèmes
- Utilisation de règles précises d'inférence
- Qualités issues des mathématiques (preuves, explications, ...)

- Qui a dit que les hommes raisonnaient logiquement ?
- Quelle logique utiliser ?
- Gros problème pratique de complexité pratique !
- Problème d'**incomplétude** (**Problème d'arrêt des machines de Turing, Théorème de Gödel**)

Les 3 niveaux d'intelligence (J. Pearl)



3. COUNTERFACTUALS

ACTIVITY: Imagining, Retrospection, Understanding

QUESTIONS: *What if I had done ...? Why?*
(Was it X that caused Y? What if X had not occurred? What if I had acted differently?)

EXAMPLES: Was it the aspirin that stopped my headache?
Would Kennedy be alive if Oswald had not killed him? What if I had not smoked for the last 2 years?

2. INTERVENTION

ACTIVITY: Doing, Intervening

QUESTIONS: *What if I do ...? How?*
(What would Y be if I do X?
How can I make Y happen?)

EXAMPLES: If I take aspirin, will my headache be cured?
What if we ban cigarettes?

1. ASSOCIATION

ACTIVITY: Seeing, Observing

QUESTIONS: *What if I see ...?*
(How are the variables related?
How would seeing X change my belief in Y?)

EXAMPLES: What does a symptom tell me about a disease?
What does a survey tell us about the election results?

3. Counterfactual

WHAT IF I HAD DONE...?
WHY?

2. Intervention

WHAT IF I DO ...? HOW?

1. Association

WHAT IF I SEE ...?

Tentative de définition

IA : une définition qui touche à toute l'informatique :

- Des techniques et des problèmes

L'Intelligence Artificielle n'est pas une technologie

Définition possible
Formalisation et Analyse de
causalités d'évènements

Beaucoup de fantasmes

- Sur-estimation à court terme
- mais sous-estimation à long terme

Apprentissage Statistique : de la magie ?

- peut « prédire » tout (si vous avez des données)
- tout et n'importe quoi ?

"This has happened to me multiple times, I would listen to a CEO on stage make an announcement about what their company is doing with AI, and then 19 minutes later I'd talk to one of their engineers, and they'd say, "No, we're not doing that, and we have no idea how to do it."

Andrew Ng, 2018

Dans ce cours

Vision algorithmique de l'I.A.

C'est en allant vite que la machine "pense".

L'I.A. c'est essayer de résoudre (par tous les moyens) des problèmes réels par des algorithmes.

- **Dé-mystification de ses performances**
- **On va couvrir des grands domaines**

I.A. \neq M.L.

