



## 2 grandes tendances

- Connexionniste
    - Étude des réseaux neuronaux
    - Modèle : système biologique humain de la pensée
    - Problèmes :
      - Beaucoup de neurones => énorme quantité de mémoire + grand temps de calcul
      - Difficile d'en extraire de l'information
  - Logique
    - Faire ressembler une machine à ce que nous sommes
    - Résolution de problèmes logiques
    - Problème : quelle est l'utilité à terme ?
- => Naissance des **systèmes experts**

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

7

## Les Systèmes Experts

- Définition : mécanisme du raisonnement pour obtenir des déductions, des conclusions
- Spécialisés dans un domaine précis
- Outils d'aide à la décision par piochage dans des stocks de règles logiques
- Utilisations
  - En médecine
  - Dans les usines automobiles (détection des pannes)
  - Etc.

**Faiblesse** : incapacité d'apprendre

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

8

## Qu'est ce que l'IA : Plan

- Définition
  - Définitions
  - 2 grandes tendances
  - Les Systèmes Experts
- Historique
  - Les débuts
  - Naissance
  - Essais et erreurs
  - Années 70 : l'embellie revient
  - Bilan

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

9

## Les débuts (1/2)

- **1950** : Alan M. Turing : « Can a machine think ? »  
**Test de Turing** : est intelligente une machine qui fait illusion et passe pour intelligente aux yeux des hommes.  
=> Mais test réfuté par un programme de calcul interactif, **DOCTOR**.

### Extrait de conversation :

J'ai perdu mes bagages.  
Vous dites que vous avez perdu vos bagages ?  
Je me sens perdu sans eux.  
Vous arrive-t-il souvent de vous sentir perdu sans eux ?  
Non, c'est la première fois.  
Pourquoi ?  
Parce qu'habituellement je ne perds pas mes bagages.  
Quelles autres raisons pourrait-il y avoir ?  
Ma mère m'a appris à ne pas perdre mes affaires.  
Parlez-moi plus de votre famille.  
J'ai perdu mes bagages.  
Est-il déjà arrivé à vos parents de vous perdre ?

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

10

## Les débuts (2/2)

- Conversation plausible, mais en réalité : **supercherie** !
- **Fonctionnement** de DOCTOR
  - Relève des mots-clés
  - Répond par des phrases toutes faites
  - Si enlèvement de la conversation, retour à la dernière remarque de l'interlocuteur
- Réel succès auprès des patients testés : « aucune machine ne pourrait me comprendre aussi bien ! »
  - => Test à affiner
  - => Test restrictif : ne permet de juger que des programmes conversationnels
- **Objectif** : rendre la machine capable de résoudre des problèmes, de percevoir un environnement et d'y réagir

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

11

## Naissance

- **1956** : présentation des premiers résultats à Dartmouth
  - Naissance du terme : **Intelligence Artificielle (IA)**
  - Premiers programmes financés par les militaires
    - Machines de traduction pour faciliter l'espionnage
    - Échec : machines nulles en grammaire et en sémiotique
  - Mc. Carthy : construction de LISP (LISt Processing)
    - Sera opérationnel dès 1958
    - Servira de base à pratiquement tous les travaux sur l'IA
- **1959** : présentation du « **General Problem Solver** » (GPS)
  - Résout des problèmes de logique (ex : démontrer l'identité de 2 expressions logiques)
  - => Volonté de s'attaquer à des problèmes plus généraux.

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

12

## Essais et erreurs

- **Complexité** des mécanismes de résolution des GPS : projet de reproduction de la pensée difficile à atteindre.
- **1966** : rapport de l'ALPAC (Automatic Language Processing Advisory Comitee) sur les échecs de la TALN
  - Subventions revues à la baisse
  - Affaiblissement durable de la crédibilité et des moyens des équipes de recherche en IA
- **1968** : D. Levy parie 800\$ que d'ici 10 ans aucun programme joueur d'échecs ne parviendra à le battre.
  - Pari gagné !
  - Deep Blue bat Kasparov en 1997
  - De grands progrès ont été accomplis mais crédibilité de l'IA en baisse.

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

13

## Années 70, l'embellie revient

- **1969** : naissance du premier **système expert**  
Ex : DENDRAL : reconstitue la formule développée d'un composant organique à partir de sa formule brute et des résultats de sa spectrographie de masse.
- **1976** : présentation de MYCIN, expert en diagnostic des infections bactériennes du sang pour l'aide à l'antibiothérapie
- **Mais** : systèmes experts incapables d'apprendre
  - Augmentation des stocks de règles
  - Augmentation du nombre de personnes pour les alimenter

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

14

## Bilan

- IA présente partout
  - Reconnaissance et synthèse de parole. Ex : réservations
  - Reconnaissance de l'écriture. Ex : chèques, codes postaux
  - Aide à la décision. Ex : analyse automatique d'images médicales
  - Jeux vidéos, échecs, etc.
- Pendant 40 ans
  - Étude de domaines trop spécifiques (raisonnement, vision, etc.)
  - Compréhension et simulation de l'intelligence n'ont pas avancé
- Aujourd'hui
  - Rendre les systèmes capables d'apprendre : algorithmes évolutionnistes
  - Orientation vers les réseaux neuronaux et la métaphore biologique

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

15

## Les algorithmes évolutionnistes

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

16

## Les algorithmes évolutionnistes : Plan

- **Définition**
- **Fonctionnement**
  - Exemple
  - Algorithme général
- **Avantages**
- **État de la recherche**

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

17

## Définition

- **Quelques dates**
  - 1960 : naissance des algorithmes évolutionnistes
  - 1990 : démocratisation de leurs utilisation
- **Définition** : méthode de résolution de problèmes complexes utilisant le néodarwinisme
- **Néodarwinisme** : théorie selon laquelle l'évolution se fait par la sélection naturelle et les mutations génétiques
- **Domaines d'application**
  - Résolution de problèmes d'optimisation
  - Création de robots intelligents

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

18

## Les algorithmes évolutionnistes : Plan

- Définition
- Fonctionnement
  - Exemple
  - Algorithme général
- Avantages
- État de la recherche

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

19

## Fonctionnement (1/2)

- Série de paramètres à optimiser
- Exemple : profil d'aile d'avion
  - Équation de Navier-Stokes
  - Aile d'avion représentée par une série de points:
  - Série de points : ensemble des gènes de l'individu « aile d'avion »
  - Optimisation de cette série de points : faire évoluer une population d'ailes d'avion

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

20

## Fonctionnement (2/2)

1. Création aléatoire d'une population d'individus
2. Évaluation de tous les individus
3. Sélection des meilleurs
4. Création de nouveaux individus à partir des précédents
  - Reproduction par recombinaison des 'gènes'
  - Mutation aléatoire des 'gènes'
5. Évaluation de ces nouveaux individus
6. Suppression d'individus pour revenir à la taille initiale de la population
7. Comparaison des résultats avec le critère d'arrêt
  - S'il est satisfait, le programme s'arrête, le meilleur individu est retourné
  - Sinon nouvelle itération à partir de la phase 3

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

21

## Les algorithmes évolutionnistes : Plan

- Définition
- Fonctionnement
  - Exemple
  - Algorithme général
- Avantages
- État de la recherche

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

22

## Avantages

- Large exploration de l'espace de solutions
- Résolution de problèmes difficiles à exprimer mathématiquement

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

23

## Les algorithmes évolutionnistes : Plan

- Définition
- Fonctionnement
  - Exemple
  - Algorithme général
- Avantages
- État de la recherche

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

24

## État de la recherche

- EASEA (EAasy Specification of Evolutionary Algorithms)
  - Langage de spécifications des algorithmes évolutionnistes
  - Facilite la communication entre équipes de recherche
- DREAM (DistRibuted Evolutionary Algorithm Machine)
  - Algorithmes évolutionnistes répartis

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

25

## Les robots

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

26

## Les robots : Plan

- Définition de robot intelligent
- Utilisation de réseaux de neurones artificiels
- Utilisation d'algorithmes évolutionnistes
- Exemples de robots
  - Le projet GOLEM
  - Les robots humanoïdes (Elvis, Honda, Cog)
  - Les robots jouets

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

27

## Définition de robot intelligent

- Deep Blue : ordinateur intelligent ?
  - Calcule 200 millions de positions par seconde
- Robot intelligent ?
  - Capacité à apprendre
  - Capacité à s'adapter à son environnement
  - Perception/décision/action

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

28

## Les robots : Plan

- Définition de robot intelligent
- Utilisation de réseaux de neurones artificiels
- Utilisation d'algorithmes évolutionnistes
- Exemples de robots
  - Le projet GOLEM
  - Les robots humanoïdes (Elvis, Honda, Cog)
  - Les robots jouets

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

29

## Réseaux de neurones artificiels

- Neurone **sensoriel** : neurone connecté aux capteurs du robots
- Neurone **moteur** : neurone connecté aux parties actives du robot
- Liaison entre deux neurones plus ou moins importante (système de poids)

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

30

## Les robots : Plan

- Définition de robot intelligent
- Utilisation de réseaux de neurones artificiels
- Utilisation d'algorithmes évolutionnistes
- Exemples de robots
  - Le projet GOLEM
  - Les robots humanoïdes (Elvis, Honda, Cog)
  - Les robots jouets

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

31

## Algorithmes évolutionnistes

- Exemple de robot muni de 6 pattes utilisant un algorithme évolutionniste pour l'apprentissage du déplacement :



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

32

## Les robots : Plan

- Définition de robot intelligent
- Utilisation de réseaux de neurones artificiels
- Utilisation d'algorithmes évolutionnistes
- Exemples de robots
  - Le projet GOLEM
  - Les robots humanoïdes (Elvis, Honda, Cog)
  - Les robots jouets

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

33

## Projet GOLEM

- **GOLEM** pour **Genetically Organized LifeLike Electro Mechanics**
- But : Création de robot pouvant se déplacer sur une surface plane
- Fonctionnement :
  - Utilisation d'algorithme évolutionniste pour l'assemblage des différentes parties (tiges et jonctions)
  - Fabrication et Assemblage à l'aide d'une imprimante 3D
- Exemple de modélisation

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

34

## Robot simulé

- Simulation par le logiciel GOLEM



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

35

## Robot fabriqué

- Réalisation du robot à partir de la modélisation GOLEM



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

36

## Les robots humanoïdes : Elvis

- Utilisation de capteurs
- Mouvements fluides !



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

37

## Les robots humanoïdes : Honda

- Démarche proche de celle de l'humain



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

38

## Les robots humanoïdes : Cog (1/2)

- Reconnaissance de l'homme : imitation



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

39

## Les robots humanoïdes : Cog (2/2)

- Analyse du robot



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

40

## Les robots jouets

- Aibo de Sony :
- I-Cybie de Tiger :



IA - Bouhet - Kramti - Monneret

41

## Conclusion

- Aujourd'hui : naissance de la Vie Artificielle
  - Se rapprocher des fonctionnements biologiques
  - Domaine plus spécifique que l'IA
- But ultime de l'IA : réaliser un cerveau artificiel grâce aux réseaux de neurones
  - Actuellement les réseaux contiennent 75 millions de neurones
  - Le cerveau contient 100 milliards de neurones

L'IA est une discipline dont les explorations restent encore très vastes

IA - Bouhet - Kramti - Monneret

42