

Intelligence Artificielle

Origines, Principes et Agents Intelligents

Projet Transition des systèmes d'information

Professeur : Rachida El-Amrani

Réalisé par : Mehdi Tazerouti, Hinda Habib

Plan de la Présentation

1

Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

Origines historiques, principes fondamentaux et fonctionnement

2

Les Agents Intelligents

Architecture BDI, typologie et cas d'utilisation

3

Déploiement en Entreprise

Prérequis, domaines d'application et impacts business

4

Cas Pratique : Agent de Réservation

Simulation d'un agent intelligent avec architecture BDI

Origines Historiques de l'IA

1943-1950

Précurseurs

McCulloch & Pitts : modèle mathématique du neurone. Turing introduit son test d'intelligence. SNARC : premier réseau neuronal électronique.

1956-1960

Naissance officielle

Conférence de Dartmouth : McCarthy forge le terme "intelligence artificielle". Logic Theorist, LISP, concept de Machine Learning.

1970-1990

Hivers de l'IA

Rapport Lighthill : coupes budgétaires. Limites des perceptrons. Deux "hivers" marqués par désillusion malgré émergence des systèmes experts.

1990-2020

Renaissance moderne

Big Data + Deep Learning. Deep Blue (1997), AlexNet (2012), AlphaGo (2016), Transformers (2017). Émergence de l'IA générative : GPT, DALL-E.

Des cycles d'optimisme et de désillusion marquent l'évolution de l'IA

Principes Fondamentaux de l'IA

Logique Formelle

Représentation des connaissances par symboles et règles logiques

- Logique propositionnelle et prédictats
- Moteurs d'inférence automatique
- Logique floue et non monotone

Fondements Mathématiques

Probabilités, statistiques et optimisation

- Réseaux bayésiens et incertitude
- Algèbre linéaire et calcul différentiel
- Descente de gradient

Algorithmique

Résolution de problèmes et automatisation

- Recherche dans espaces d'états
- Algorithme A* avec heuristiques
- Optimisation évolutive

Apprentissage Automatique

Capacité d'apprendre sans être explicitement programmé

- Supervisé, non supervisé, renforcement
- Deep Learning et réseaux neuronaux
- Rétropropagation du gradient

L'IA repose sur la convergence de disciplines multiples : logique, mathématiques, informatique et statistiques

Cycle de Développement d'un Système IA

1. Définition du problème

Objectifs et métriques de succès

6. Entraînement

Itératif avec surveillance du surapprentissage

2. Collecte de données

Données représentatives et qualité

7. Validation

Ajustements et optimisation

3. Prétraitement

Nettoyage et normalisation (80% du temps)

8. Évaluation finale

Test objectif sur données non vues

4. Séparation des données

Train / Validation / Test (70/15/15%)

9. Déploiement

Production (API, cloud, edge)

5. Choix du modèle

Architecture et hyperparamètres

10. Maintenance continue

Monitoring et réentraînement



"Garbage in, garbage out" - La qualité des données est cruciale pour le succès

Les Agents Intelligents : Concept Central

Définition

Une entité autonome qui **perçoit** son environnement via des capteurs, **raisonne** sur ses objectifs, et **agit** via des actionneurs pour atteindre ses buts, avec capacité d'**apprentissage**.



PERCEPTION

Capteurs, caméras, données entrantes



DÉCISION

Raisonnement, planification, choix optimal



ACTION

Actionneurs, moteurs, sorties système

Exemple : Un robot mobile perçoit via caméras/lidar, décide de ses mouvements, agit en motorisant ses roues, et apprend à éviter les obstacles par expérience.

Le cycle Perception-Décision-Action est au cœur de tout agent intelligent

Typologie des Agents (Russell & Norvig)

1. Agents à réflexe simple

Règles condition-action fixes, pas de mémoire. Exemple : thermostat.

SIMPLE

2. Agents à modèle interne

Maintiennent une représentation de l'état du monde, mémoire des perceptions. Exemple : robot aspirateur.

MÉMOIRE

3. Agents orientés objectifs

Objectifs explicites, planification de séquences d'actions. Grande flexibilité. Exemple : GPS avec recalcul d'itinéraire.

PLANIF

4. Agents basés sur l'utilité

Fonction d'utilité quantifiant la satisfaction, gestion de critères contradictoires. Exemple : trading algorithmique.

OPTIMAL

5. Agents apprenants

Améliorent leurs performances par expérience. Architecture à 4 modules. Exemple : Netflix, systèmes de recommandation.

ADAPTATIF

La complexité croissante des agents correspond à des capacités cognitives plus avancées

Cas d'Utilisation des Agents Intelligents



Assistants Virtuels

Siri, Alexa : NLP, apprentissage des préférences, combinaison réflexe/objectif



Véhicules Autonomes

Perception multi-capteurs, planification trajectoire, réflexes d'urgence, sécurité



Finance

Détection fraude temps réel, trading algorithmique haute fréquence, systèmes multi-agents



Santé

Analyse d'images médicales, surveillance vitale temps réel, recommandations thérapeutiques



Jeux Vidéo

PNJ intelligents, apprentissage par renforcement (AlphaGo, OpenAI Five)



Industrie 4.0

Systèmes multi-agents coordonnés, optimisation logistique distribuée

Les agents intelligents transforment tous les secteurs en automatisant la prise de décision, en optimisant les processus et en s'adaptant continuellement aux environnements changeants.

Applications transversales dans tous les domaines d'activité

Prérequis pour l'Intégration de l'IA en Entreprise

1. Infrastructure Technique

Cloud (AWS, Azure, GCP), GPU/TPU pour accélération, plateformes MLOps, haute disponibilité

2. Données de Qualité

Gouvernance stricte, collecte, nettoyage, validation. Conformité RGPD. Documentation exhaustive (metadata)

3. Compétences Humaines

Data scientists, ingénieurs IA, expertise métier. Formation continue. Comités de pilotage stratégique

Sans ces fondations solides, même les meilleurs algorithmes peinent à être déployés efficacement

4. Cadre Juridique et Éthique

RGPD, AI Act européen. Prévention des biais. Transparence et explicabilité. Audits algorithmiques

5. Cybersécurité Renforcée

Protection contre exemples adverses, empoisonnement des données. Chiffrement. Tests de robustesse. Prévention Shadow AI



Ces prérequis sont **interdépendants** et doivent être adressés simultanément

Domaines d'Application en Entreprise

Service Client 24/7

Chatbots et assistants virtuels traitent 80% des demandes simples, réduction temps de réponse de heures à secondes

Production Intelligente

Maintenance prédictive : -20-50% arrêts non planifiés, -10-40% coûts. Vision industrielle détecte défauts microscopiques

Finance & Comptabilité

Détection fraude temps réel, analyse prédictive, automatisation comptable via OCR. Processus plus rapides et fiables

Cybersécurité Proactive

Analyse continue trafic réseau, détection anomalies temps réel, identification intrusions subtiles parmi millions d'événements

Logistique Optimisée

Prévision demande, optimisation stocks dynamique, routage intelligent. Amazon économise millions de litres de carburant

Marketing Personnalisé

Segmentation granulaire, campagnes ultra-ciblées, recommandations individualisées. Netflix fidélise par personnalisation

Ressources Humaines

Présélection CV automatique, matching profil/poste, prédition turnover, planification formations. Objectivité accrue

Impact Mesurable

+20-30% productivité, -15-25% coûts opérationnels, amélioration satisfaction client, avantages concurrentiels décisifs

Les agents IA trouvent applications à forte valeur ajoutée dans toutes les fonctions de l'entreprise

Impacts sur les Business Models

Transformation Numérique

L'IA s'impose comme pilier stratégique. Démocratisation technologique permettant aux PME d'accéder à capacités avancées.

Automatisation Massive

65% des entreprises ont automatisé au moins un processus significatif. Gains +20-30% productivité, -15-25% coûts.

Personnalisation à l'Échelle

Offres sur-mesure pour chaque client. Netflix et Amazon font de la personnalisation IA un élément central de leur modèle.

Réorganisation Structurelle

Émergence de nouvelles équipes transversales : centres excellence IA, cellules data science, équipes MLOps.

Evolution des Compétences

Ère du "collaborateur augmenté". Nouveaux métiers avec rémunérations +15-20% supérieures. Formation continue essentielle.

Réduction des Coûts

Économies substantielles 15-30% sur coûts opérationnels. Amélioration rentabilité et réinvestissement dans l'innovation.

74% des entreprises françaises misent sur l'IA pour leur compétitivité future - l'IA est perçue comme facteur clé de succès stratégique

L'IA entraîne des transformations structurelles profondes des modèles économiques et organisationnels

Architecture BDI : Beliefs-Desires-Intentions

L'architecture BDI modélise le raisonnement d'un agent selon **trois composantes fondamentales** inspirées de la philosophie de l'action humaine.



BELIEFS

Croyances

Représentation de l'état du monde connu par l'agent : configuration système, état des réservations, règles spéciales, données clients.



DESIRE

Désirs

Objectifs ou états souhaités : satisfaire demande client, respecter contraintes de capacité, équilibrer la charge, optimiser l'expérience.



INTENTIONS

Intentions

Plans concrets sélectionnés : créneaux choisis, scénario de dialogue, actions d'enregistrement, validation et sauvegarde.

Avantage : L'agent raisonne de manière flexible et adaptative plutôt que de suivre des règles rigides prédéfinies

Cas Pratique : Agent de Réservation

Problématique

La gestion manuelle des réservations présente des limitations : manque de visibilité, réactivité insuffisante, risques d'erreurs, charge de travail importante.

Objectif du Projet

- Agent conversationnel en langage naturel
- Analyse temps réel du planning
- Proposition du créneau optimal

Architecture Technique

- Backend : Python + FastAPI
- Architecture BDI complète
- Frontend web (chatbot + admin)



Fonctionnement de l'Agent

Perçoit demandes clients et état créneaux • Raisonne sur disponibilités et contraintes • Agit en proposant et enregistrant

Logique de l'Agent : Algorithme

Méthodes Principales

1. `parse_natural_language()`

Extrait date, heure, nombre personnes

2. `get_slot_capacity()`

Vérifie capacité (overrides + défaut)

3. `calculate_score()`

Évalue chaque créneau candidat

4. `find_best_slot()`

Retourne créneau optimal

Facteurs d'Optimisation

Proximité Temporelle

Pénalité distance avec heure demandée

Équilibrage de Charge

Préférence créneaux moins chargés

Respect Contraintes

Vérification stricte capacité

Résultat

Créneau maximisant satisfaction client et optimisant répartition charge

Formule de Scoring

$$\text{score} = -|\text{diff_min}| - (\text{charge}/\text{cap}) \times 30$$

Score élevé = meilleur créneau

Conclusion

L'IA comme Catalyseur de Transformation

Les agents intelligents incarnent la convergence de décennies de recherche. Leur déploiement réussi nécessite des fondations solides : technologie, données, compétences, éthique et sécurité.

Opportunités

- Gains productivité +20-30%
- Réduction coûts -15-25%
- Personnalisation à l'échelle
- Avantages concurrentiels

Défis

- Biais algorithmiques
- Transformation emplois
- Vulnérabilités cyber
- Régulation (RGPD, AI Act)



L'Avenir

74% des entreprises françaises misent sur l'IA pour leur compétitivité. Succès = maximiser opportunités + maîtriser risques.

Merci de votre attention