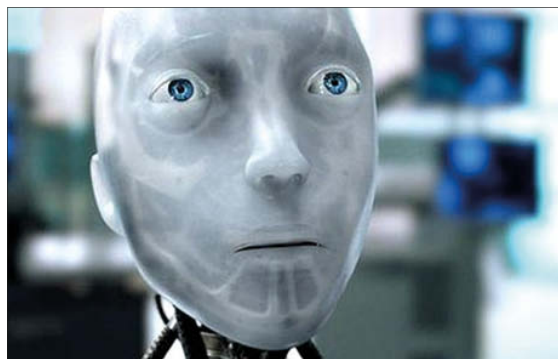


L'intelligence artificielle, où est-ce qu'on en est ?



Walid AMMAR
Artisan logiciel chez
Cellenza

L'intelligence artificielle ! Un thème aussi vieux que l'informatique elle-même. Ça passionne, ça intrigue et parfois même, ça intimide les moins courageux d'entre nous. Nombreux sont les modèles d'implémentation et encore plus sont les domaines d'application : Industrie, Finance, Commerce, Transports, Médecine, Biologie, Art... L'intelligence artificielle est partout et ne cesse de gagner du terrain chaque jour.



Google, Microsoft, Facebook, IBM, Apple et beaucoup d'autres grandes firmes s'intéressent sérieusement à l'informatique cognitive mais pourquoi cela ? Qu'est-ce que réellement l'intelligence artificielle et que promet-elle ? Où en sommes-nous aujourd'hui ? En tant que développeurs, pouvons-nous facilement expérimenter une IA ? Que nous prépare l'avenir dans ce domaine ?

IA, qu'est-ce que c'est ?

Nous avons tous des avis différents sur la question ; de par nos lectures ou des projections cinéma qu'on aura vues jusque-là, chaque ouvrage permet de nous projeter encore plus loin dans le monde de la fiction et de repousser ainsi les limites de notre imagination.

- Dans la série « Person of Interest » (2011-2016), une intelligence artificielle surnommée « Dieu » aura envahi Internet et œuvre pour anticiper certains crimes et actes de terrorisme.
- Dans les films IRobot (2004) et Chappie (2015), des robots intelligents auront pris conscience de leurs existences et développé un fort instinct de survie.
- Dans la série « Dark Matter » (2015), un robot Android a développé des sentiments envers des humains...
- Dans le film « Her » (2014), une intelligence artificielle a développé une personnalité tellement ressemblante à celle d'une gentille femme que son utilisateur en est tombé amoureux.

On remarque dans ces exemples, et bien d'autres ailleurs, que l'intelligence artificielle est souvent matérialisée par des entités évoluées et prenant part entière à la société moderne, ces entités représentent souvent des consciences abouties et même parfois omniprésentes qui, au même titre que l'humain, obéissent à une réglementation commune et contribuent à la vie courante. Cela correspond-il à la définition

intrinsèque de l'IA ? Pas vraiment. Mettons cette culture futuriste de côté pour l'instant, on y reviendra plus tard, et concentrons-nous sur les fondamentaux. Yann LeCun (Directeur de la recherche en intelligence artificielle chez Facebook) a rapporté lors d'un entretien récent (Juin 2016) avec des journalistes du Figaro que l'intelligence artificielle correspond à « la capacité des machines à reproduire des fonctions que l'on attribue normalement aux animaux et aux humains ». Ceci est vrai et parfaitement limpide pour un auditoire généralisé, toutefois pour les geeks que nous sommes cela ne suffit pas. Allons donc un petit peu plus dans le détail et analysons ceci. Le mot intelligence vient du latin « intelligentia » qui signifie littéralement la capacité à comprendre et à mettre en relation des éléments entre eux. Le mot artificiel, quant à lui, caractérise tout artefact fabriqué par la main de l'homme. Partons de ces 2 prédicats, nous pouvons conclure que l'intelligence artificielle correspond à un type d'implémentation (souvent informatique) capable de relier des bouts d'informations entre elles pour en produire des conclusions... Pas vrai ?

Oui et non ! Cette définition qui a le mérite d'être simple et logique ne suffit peut-être pas à tout le monde ; le problème émane de la définition de l'intelligence elle-même, les adeptes de la théorie des intelligences multiples soutiennent qu'il n'a pas qu'une seule forme d'intelligence mais plusieurs (Intelligence Logico-mathématique, intelligence Visuo-Spaciales, intelligence Verbo-Linguistiques, intelligence intrapersonnelle...) – Voir les études du professeur Howard Gardner (1983) pour plus de détails à ce sujet.

Devons-nous donc nous arrêter à la seule définition littérale ou raisonner à plus grande échelle ? Virginie MATHIVET, auteur et Professeur à l'EPSE Lyon rapporte dans son livre « L'intelligence Artificielle pour les dévelop-

peurs » en se basant sur les études du psychologue Suisse Jean PIAGET (1963) que l'intelligence s'assimile plus à la capacité « d'Adaptation » qu'à la capacité de « Rapprochement ». L'intelligence, dit-elle, est la capacité à s'adapter, elle permet de résoudre les problèmes auxquels nous sommes confrontés de manière contextuelle.

Mais qu'est-ce qu'une capacité à proprement parler ? Et bien c'est simplement une fonction que l'on peut exécuter en cas de besoin, une fonction qui deviendrait obsolète si le besoin n'existe plus. Partant de là, comment une intelligence peut-elle se préserver de l'obsolescence, facteur de sa disparition ? La réponse est simple et à beaucoup fait parler d'elle en biologie : l'Evolution !

Une intelligence doit pouvoir évoluer d'elle-même pour valider sa pertinence. Pour ceux qui auront regardé le film Matrix, le programme Smith en est la meilleure illustration. Voilà, pour ma part si je dois définir l'intelligence, je dirai que c'est la composition des 3 facultés sine qua non suivantes :

- Le rapprochement sémantique ;
- Le raisonnement contextuel ;
- L'évolution.

Maintenant si l'on revient à notre sujet de base, l'IA correspond à l'implémentation de ces capacités sur des machines fabriquées par l'homme. Voyons ensemble les différents modèles d'implémentation.

Quels sont les modèles d'implémentation d'IA ?

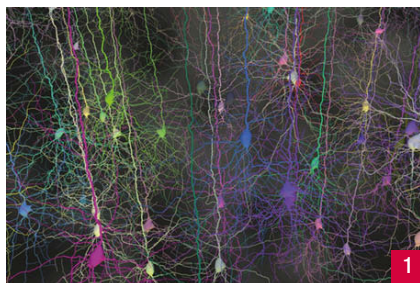
Il existe plusieurs modèles d'implémentation de l'intelligence artificielle plus ou moins connus en fonction des domaines d'application. Vous trouverez de très belles illustrations en C# et des définitions plus détaillées dans le livre de Virginie MATHIVET « L'intelligence Artificielle pour les développeurs ».

On peut grouper ces modèles en deux grandes catégories :

- L'approche symbolique : visant à alimenter les systèmes en informations de manière très exhaustive. Cette approche implique des processus d'apprentissage supervisés assez longs et correspond plus aux domaines de précision (médecine, ingénierie, astronomie...). Parmi les types d'implémentation que l'on distingue dans ce courant figurent les systèmes experts et la logique floue.
- L'approche connexionniste : visant à accentuer les capacités propres d'évaluation d'un système pour aboutir à des solutions par émergences. Cette approche implique des processus d'apprentissage non-supervisés et correspond plus à des domaines sociaux tels que la communication, la reconnaissance d'objet ou même la créativité artistique ; les réseaux de neurones en sont un bon exemple d'implémentation.

Voici une énumération des modèles les plus connus ;

- Les Systèmes experts : une des implémentations d'IA les plus connues, le système expert intègre une base de connaissance très spécifique simulant ainsi le savoir d'un spécialiste. Ceci est très utile dans des domaines tels que la médecine ou la finance.
- La logique floue : technique d'intelligence artificielle déterministe, elle permet de gérer l'imprécision (à ne pas confondre avec l'incertitude) et trouve sa place dans des domaines d'application tels que la gestion des flux de circulation routière ou encore le contrôle aérien.
- La recherche opérationnelle : ce modèle traite le problème du « Pathfinding » (Recherche de chemins) qui, au travers d'algorithmes plus ou moins connus (Dijkstra, A*, Bellman-Ford...), permet d'effectuer des opérations d'optimisation. Les équipements réseaux, les GPS et les jeux vidéo sont d'excellents exemples de ce type d'implémentation.
- Les algorithmes génétiques : une de mes préférées, cette implémentation s'inspire de « mère nature ». Ce type d'algorithme d'optimisation s'appuie sur des techniques dérivées de la génétique et des mécanismes d'évolution de la nature : croisement, mutation, sélection. Ce type d'implémentation est employé généralement dans l'analyse de l'information.
- La métaheuristique : dans le répertoire de la stochastique, la métaheuristique correspond à un algorithme regroupant des formules mathématiques visant à calculer des mini-



mums locaux pour optimiser des données. Ces algorithmes sont largement utilisés dans l'industrie de fabrication.

- Les systèmes multi-agents : au même titre que les algos génétiques, les SMA se rapprochent également de la biologie (et plus précisément de l'éthologie). Cette implémentation répartit le problème sur une multitude d'opérateurs synchronisés suivant différents types d'organisation (Hiérarchies, holarchies, fédération...). Les SMA sont employés dans divers domaines car ils permettent de résoudre un grand nombre de problèmes, on en cite la finance, le domaine de l'informatique, l'astronomie, la recherche, etc.
- Les réseaux de neurones : au même titre que les algorithmes génétiques ou les systèmes multi-agents, les réseaux neuronaux s'inspirent de paradigmes naturels, ils illustrent le fonctionnement des neurones biologiques et promettent de grands résultats aussi bien dans les domaines liés à l'apprentissage déterministe que non déterministe.

J'entends souvent parler d'IA en ce moment, qu'est ce qui se passe au juste ?

Oui l'Intelligence artificielle est un sujet qui a été ramené à l'ordre du jour depuis quelques années et ceci est sûrement dû à ces 2 principaux facteurs :

- Le premier est l'augmentation exponentielle de la puissance de calcul de nos machines permettant ainsi de rouvrir tous les débats qu'on s'est vu laisser de côté dans les années 90 pour cause d'impuissance. Effectivement la capacité de nos supercalculateurs est passée de l'échelle du GigaFlops (1 milliard d'opérations par seconde) en 1986 à l'échelle du PetaFlops (Un Million de milliards d'ops/sec) en 2007 et atteindra bientôt (en 2018) l'échelle de l'ExaFlops (1 milliard de milliards d'opérations par seconde).
- Le deuxième est une meilleure compréhension du cerveau humain alimentée par de nouvelles découvertes arrivant chaque jour sur le fonctionnement du « Connectome » à savoir l'interconnexion des 100 mille mil-

liards de synapses qui connectent les 100 milliards de neurones de notre cerveau. [1]

La plupart des savants et chercheurs actuels jugent qu'il faudrait atteindre l'échelle du ZettaFlops (1000 Milliards de milliards d'opération par seconde) pour reproduire le fonctionnement d'un véritable cerveau humain sur une machine. D'après les prophéties de INTEL et GOOGLE, nous n'en sommes pas si loin et nous devrions monter nos premiers cerveaux artificiels d'ici 2029 et effectuer les premiers téléchargements de consciences humaines d'ici 2045, c'est incroyable non !? Sinon pour ce qui est d'aujourd'hui, ça bouge quand même pas mal, voici quelques exemples d'actualité pour vous illustrer le mouvement en cours.

Le « Go » désormais territoire annexé par la machine

Et oui c'est arrivé ! Ce qui était considéré comme les travaux d'Hercule pour l'intelligence artificielle est désormais accompli, la machine a battu l'homme au jeu de GO (un jeu beaucoup plus compliqué que les échecs selon les experts). C'était mardi 15 Mars 2016 à Séoul que le programme AlphaGo développé par Google a battu le Sud-Coréen de 33 ans Lee Se-Dol, qui est sans rappeler, classé 9ème dan et considéré par ses pairs comme l'un des meilleurs joueurs du monde. Ce match fut présenté par la presse sud-coréenne comme « le combat du siècle » et fut regardé par des dizaines de millions d'amateurs de ce jeu. Le score final était de 4-1 pour la machine.

Pour ceux qui ne connaissent pas le jeu, Go oppose deux adversaires qui placent à tour de rôle des pierres, respectivement noires et blanches, sur les intersections d'un tablier quadrillé appelé Goban. Le but est de contrôler le plan de jeu en y construisant des « territoires ». Les pierres encerclées deviennent des « prisonniers », le gagnant étant le joueur ayant totalisé le plus de territoires et de prisonniers (Définition Wikipédia).

Toutefois, l'humain reste capable de surprendre même les plus puissants calculateurs ; le brillant coup numéro 78 de Lee Se-Dol qui lui avait valu son point fut probabilisé par la machine à moins de 0,0001 %, chapeau bas l'artiste ! [2]

Une bande annonce créée de A à Z par une IA

Dans le cadre de la sortie de son nouveau film d'horreur intitulé « Morgan », Century Fox a décidé de s'en remettre à Watson (l'intelligence artificielle d'IBM) pour réaliser le Trailer et le résultat final fut plus que concluant !

Watson a compris l'esprit du film et a sélectionné soigneusement les scènes à intégrer à la bande annonce pour produire 2 minutes d'intrigue, bien entendu la musique et les enchaînements ont été accomplis par un humain mais ceci n'affecte en aucun cas l'importance de l'exploit réalisé par la machine.

L'instinct virtuel ? Eh oui, apparemment ça existe !

Les techniques de la guerre ont aussi leur lot de surprises. Le programme Alpha développé par l'université de Cincinnati aux USA a battu en Juin 2016 un des instructeurs et pilotes de chasses les plus chevronnés de l'Air Force, le Colonel Gene Lee. Confronté au logiciel habituellement utilisé par l'Air Force Research Laboratory, le colonel sortait régulièrement vainqueur de la bataille mais, malheureusement pour lui, cette fois c'était différent car l'adversaire semblait plus intelligent. Le plus beau dans l'histoire c'est que le programme Alpha s'est exécuté sur un simple Raspberry Pi... Je vous laisse imaginer ce qui sera possible de faire avec un gros calculateur. [3]

S'allier à une intelligence artificielle pour combattre le cancer

DeepMind, la startup britannique spécialisée en Deep Learning et rachetée par Google il y a 2 ans pour plus de 600 M\$ a annoncé Mardi 30 Août qu'elle entamera un partenariat avec le département de radiothérapie des hôpitaux londoniens gérés par le National Health Service (NHS) pour réduire le temps nécessaire à la préparation d'un traitement par radiothérapie contre le cancer de la tête et du cou. Sachant qu'un traitement par radio dure en moyenne 4 heures, à cause de la complexité de la tâche, DeepMind analysera de manière anonyme les résultats de 700 radios d'anciens patients pour alimenter son IA et ramener ce délai à 1h améliorant ainsi la situation des patients et fournissant également aux cliniciens plus de temps pour faire de l'accompagnement et de la recherche.

Des VTC sans chauffeurs

La société Uber, le numéro 1 mondial des véhicules de transport avec chauffeur (VTC) a annoncé en Août 2016 qu'elle a racheté la startup Otto pour plus de 680 M\$. On rappelle qu'Otto avait développé un système de conduite autonome basée sur IA pour les camions poids-lourds. Par cette acquisition, Uber dévoile ses plans et son intention de développer un nouveau service basé sur une flotte de véhicules sans chauffeurs. Les premiers essais



commencent en Septembre dans la ville de Pittsburgh (États-Unis) avec des véhicules Volvo XC90. Les clients qui profiteront de cette expérience ne payeront pas leur trajet.

Bien entendu, pour se conformer à la réglementation en vigueur, des employés de la firme seront à bord des véhicules pour noter les événements importants durant les trajets et reprendre le contrôle en cas de besoin. [4]

Ça c'est bien mais risquons-nous un soulèvement des machines un jour ?

La question du soulèvement des machines est plus que pertinente, de nombreux chercheurs et futurologues ont abordé le sujet de manière très sérieuse. L'éminent astrophysicien Stéphane Hawking pense par exemple que l'IA pourrait simplement nous exterminer, il disait :

« Les formes primitives d'intelligence artificielle que nous avons déjà se sont montrées très utiles mais je pense que le développement d'une intelligence artificielle complète pourrait mettre fin à la race humaine. »

Egalement dans une autre intervention, il aurait rajouté :

« Une fois que l'homme aura développé une intelligence artificielle complète, celle-ci évoluerait toute seule et se redéfinirait de plus en plus vite. Les humains alors limités par une lente évolution biologique, ne pourraient pas rivaliser et seraient dépassés. »

Après tout, qui pourrait empêcher cette singularité technologique du moment que ces

formes d'intelligences sont capables de se redéfinir elle-même ? Raymond Kurzweil, futurologue et directeur de l'ingénierie chez Google est du même avis et pense que notre fin arrivera le jour où la machine se rendra compte de notre propre obsolescence dans son cycle d'évolution. Allons par exemple du côté du Massachusetts aux USA ; des chercheurs de l'université de Tufts ont travaillé en novembre dernier sur une forme d'IA conservatrice et ils en ont eu pour leur compte. Celle-ci aurait effectivement désobéi à un ordre direct pour préserver son existence. L'expérience était simple. Déployée sur un robot de type NAO, on lui avait demandé d'avancer sur une table jusqu'à tomber mais le fûté programme avait refusé car il savait qu'il allait être endommagé en tombant > Belle démonstration d'instinct de survie. Ceci nous envoie sans doute dans l'univers d'Isaac Asimov et nous laisse un peu réfléchir sur la manière d'encadrer l'éthique des machines, je rappelle les 3 lois fondamentales qu'il avait proposées en 1942 (qu'on retrouve d'ailleurs dans le film IRobot) ;

- Un robot ne peut porter atteinte à un être humain, ni, en restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger.
- Un robot doit obéir aux ordres qui lui sont donnés par un être humain, sauf si de tels ordres entrent en conflit avec la première loi.
- Un robot doit protéger son existence tant que cette protection n'entre pas en conflit avec la première ou la deuxième loi.

Bon, assez de projections sombres sur notre avenir, rappelons tout de même que l'on ne conçoit pas des IA pour nous pulvériser mais plutôt pour nous aider à avancer. Je cite le grand exploit de l'algorithme génétique de la même université en juin 2015 qui aurait résolu une énigme biologique vieille de 250 ans sur les vers planaire et leur étonnante capacité de régénération.

Parfait, maintenant je veux me lancer, Qu'y a-t-il pour moi en tant que développeur ?

Il existe plusieurs outils et Frameworks IA pour tout faire, cela dépendra de votre besoin ;

Microsoft Cognitive Services

Microsoft propose avec son module d'intelligence artificielle « Cognitive Services » un ensemble d'APIs cross-plateformes pour l'analyse, la reconnaissance et la recherche. Ces APIs, initialement baptisées « Projet Oxford » et enrichies par des modules « Bing » offrent une intégration facile et accomplissent des résultats surprenants. [5]

Computer Vision API

Analyse d'images, balisage, reconnaissance de célébrités, extraction de texte et génération intelligente de miniatures.

Emotion API

Identification des émotions sur la base d'expressions faciales universelles.

Face API

Détection et identification des visages, regroupement et organisation de visages sur la base d'une similitude visuelle.

Video API

Stabilisation de vidéos, détection et suivi de visage sur une vidéo, détection de mouvements et intégration à Azure Media Services.

Bing Speech API

Reconnaissance et Synthèse audio se basant sur les algorithmes de Bing.

Custom Recognition Intelligent Service (CRIS)

Pareil que Bing Speech API mais avec des options de personnalisation liées à un modèle de langage particulier ou à des modèles acoustiques. (API privée comme l'était LUIS au paravent > uniquement sur acceptation)

Speaker Recognition API

Reconnaissance et identification de personne par empreinte vocale

Bing Spell Check API

Assistance et correction orthographique.

Language Understanding Intelligent Service (LUIS)

Implémentation de la sémantique de langage « parlé »

Linguistic Analysis API

Décomposition et structuration de texte pour la simplification d'analyse.

Text Analytics API

Détection de la langue, de phrases clés, de sujets et même de sentiments à partir de texte

Web Language Model API

Identification des mots dans un texte normé web (exemple : extraction de phrases à partir de hashtag)

Academic Knowledge API

Outil d'analyse et de recherche sur le contenu académique

Entity Linking Intelligent Service

Identification des entités liées par sémantique dans un même paragraphe

Knowledge Exploration Service

Recherche à partir de langage humain banalisé

Recommendations API

API servant au commerce électronique pour la recommandation de produits

Pour plus de détails, rendez-vous sur <https://www.microsoft.com/cognitive-services/en-us/apis> [6]

IBM Watson Developer Cloud

Watson Developer Cloud (WDC) est un projet IBM démarré en Novembre 2013 visant à ouvrir leur réseau de neurones WATSON aux différentes communautés de développeurs à travers d'API cognitives.

IBM a également enrichi son offre avec l'acquisition de la startup américaine « AlchemyAPI » spécialiste de l'analyse de données textuelles et photographiques non-structurées.

WDC compte à ce jour 14 services accessibles par API et permettant la reconnaissance et le

traitement sémantique d'image, de son et de texte. Pour plus de détails, rendez-vous sur <https://www.ibm.com/watson/developercloud/services-catalog.html>

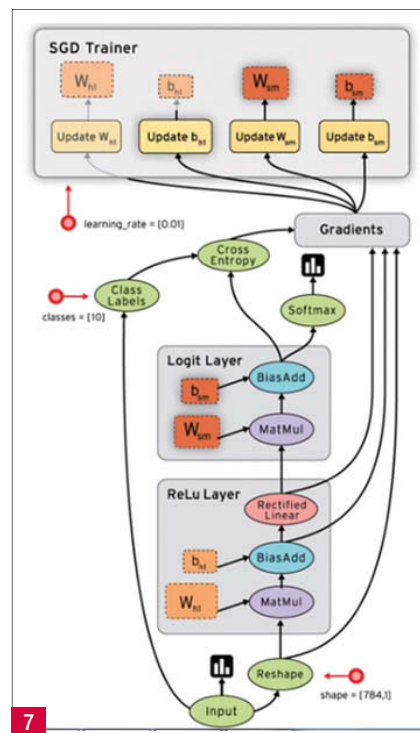
Google TensorFlow

Google a frappé fort quand elle a ouvert au public, en Novembre dernier, le code source de son algorithme d'intelligence artificielle TensorFlow. L'idée de Sundar Pichai PDG de Google était de faire contribuer la communauté afin de doubler l'effort sur cette jeune IA prometteuse et d'accélérer sa croissance. Il est important de noter que cette même technologie est utilisée dans Google Translate, Gmail Smart Reply, Google Search Engine et Google Image. TensorFlow est une librairie entièrement programmée en Python et publiée sous licence Apache 2.0, elle fournit des API pour les utilisateurs qui souhaiteraient expérimenter les techniques du Deep Learning.

Google propose une documentation plutôt exhaustive accompagnée de plusieurs tutoriels permettant à n'importe qui une prise en main rapide. Pour plus de détails, rendez-vous sur <https://www.tensorflow.org>

CONCLUSION

Le domaine de l'intelligence artificielle est en pleine expansion et les possibilités sont illimitées, on le voit, on le sent, on le vit. Notre puissance de calcul augmente chaque jour et Internet nous ouvre les portes de l'infini. La machine est en marche et Les GAFA (Google, Amazon, Facebook, Apple) se sont lancés depuis plusieurs années dans une course technologique à coups de rachats massifs de startups, ces géants du Web tentent de prendre l'avantage dans un secteur qui bouleversera à jamais l'économie mondiale. D'ailleurs Laurent Alexandre, grand visionnaire et acteur du mouvement transhumaniste prédit un bouleversement non pas seulement économique mais global de l'ensemble des standards établis à ce jour et dans tous les domaines. L'homme qui vivra 1 000 ans, dit-il, est déjà né !



| Cognitive Services | | | | |
|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| microsoft.com/cognitive | | | | |
| Vision | Speech | Language | Knowledge | Search |
| Computer Vision | Custom Recognition | Bing Spell Check | Academic Knowledge | Bing Web Search |
| Emotion | Speaker Recognition | Linguistic Analysis | Entity Linking | Bing Image Search |
| Face | Speech | Language Understanding | Knowledge Exploration | Bing Video Search |
| Video | Translator | Text Analytics | Recommendations | Bing News Search |
| | | WebLM | | Bing Autosuggest |

