

Name of the committee : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO)

Issue : Establishing ethical guidelines for the use of AI behaviour analysis software in the education sector

Names of the chairs : Diego Saugnac, Gemma Elena Joyce

Establishing ethical guidelines for the use of AI behaviour analysis software in the education sector

1. Introduction

The use of AI in education has been a subject of research for the past 30 years, and is now coming into fruition with the implementation of AI-based behaviour recognition systems. Nowadays, the implementation of AI tools within the education system is increasing dramatically along with the rise of digitalisation. The sector is shifting towards modernisation, away from conventional educational methods; this has opened up further opportunities for AI software to be introduced within the sector. However, this modernisation is not viable unless legal guidelines are imposed on the technology in order to avoid ethical dilemmas.

a. Key words

- i. artificial intelligence (AI) = the intelligence demonstrated by a computer program that imitates the human intelligence needed for a task
- ii. intelligent adaptive learning (IAL) = an education method which uses computer algorithms to interact with the student and deliver customised resources and learning activities to address the unique needs of each student
- iii. emotion facial action coding system (EMFACS) = an algorithm designed to recognise human emotions based on associated facial movements tracked by an AI facial recognition system
- iv. intelligent tutoring systems (ITS) = an AI-based computer system that provides immediate and customised support or feedback to students without the intervention of human tutors

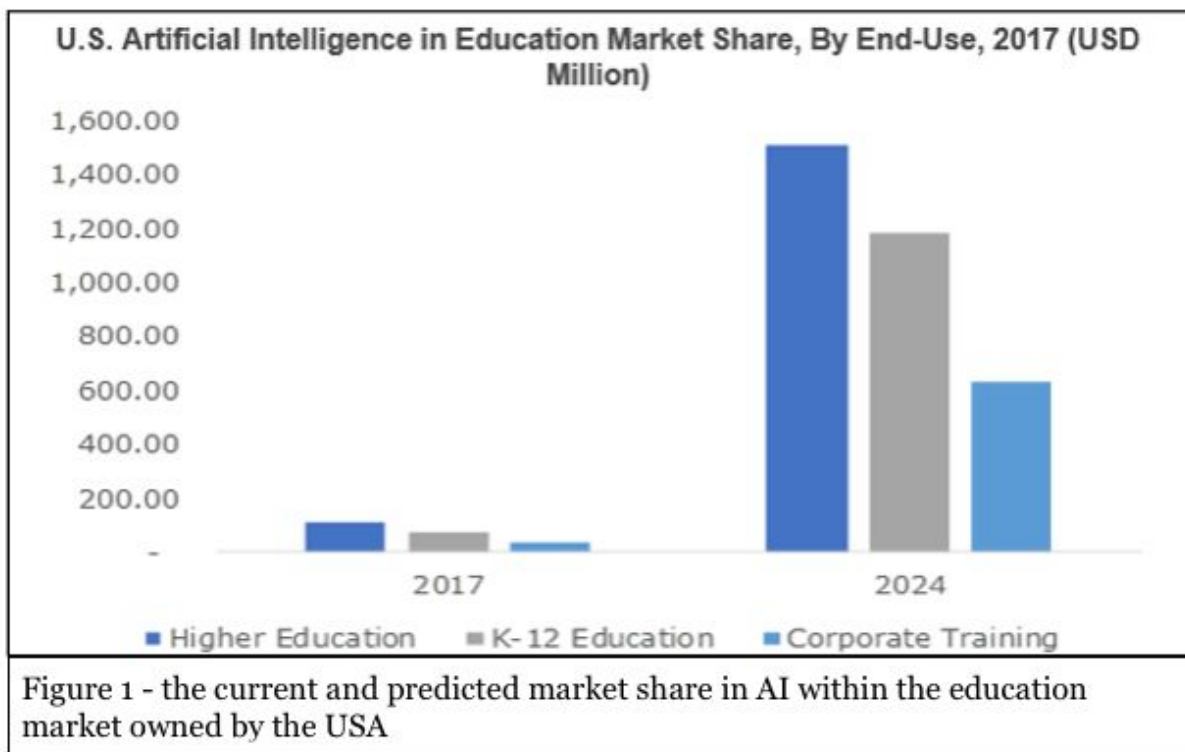
- v. AI discriminatory biases = an output bias that can arise because of the exposure of the AI system to discriminatory data
- vi. cognitive modelling = an area of computer science that deals with simulating human problem-solving and mental processing in a computer model
- vii. learner model = an education model which emphasises autonomous learning, giving the student more influence over their education
- viii. pedagogical model = an education model which emphasises a tutor as the primary contributor to the student's learning
- ix. computer vision = the field of study surrounding the manner by which computers see and understand digital images and videos
- x. customised learning system = an education system in which AI technologies customise the curriculum and resources to suit the student so as to enable them to perform to the best of their ability

2. Overview of the issue

b. History and origins

As the concept of artificial intelligence (AI) is relatively new, there are few established ethical guidelines that restrict the development and implementation of AI behavioural analysis technologies. This central limitation has resulted in a lack of appropriate legislation to regulate this development. As key algorithms and processes are optimised, such as language processing, reasoning, planning, cognitive modelling, lesson content synthesis, delivering education through mobile devices, or efficient teaching through intelligent tutoring systems (ITS), AI-based technologies are likely to dramatically affect the education sector if implemented on a larger scale. The market presence of AI-based systems in the education sector is segmented based on the end user and the education model, which includes the learner model, pedagogical model, and domain model. Within these models, it is divided into the sectors of higher education, primary, and secondary education. As their influence grows, higher capital funds are invested to promote the growth of AI-based behavioural analysis software in various fields, notably in the education sector, where it promises to transform the current standardised system.

In recent years there has been a rise in the use of AI systems in the education sector. With the introduction of intelligent adaptive learning (IAL), there have been rapid technological developments, and unprecedented levels of collaboration between vendors and institutions, allowing for the fastest modernisation of the education ever. At the moment, the primary limiting factors restricting the growth of AI-based behavioural recognition systems in education are budget constraints, traditional education methods, high reliability on human labour, ethical implications and a lack of trust in the systems. However, these variables are often disregarded as institution-based and industry sees the prospect of AI as an opportunity to expand their market presence. As illustrated in the graph underneath, the importance of AI in the education market is set to dramatically increase.



c. Impact of AI behavioural analysis software on the economy, society and government

This type of technology, when applied in the education sector, was originally intended to allow for the customisation of the school curriculum and teaching

methods, so as to tailor a student's educational experience towards their strengths, allowing for more efficient learning. Here, AI behavioural analysis systems can be used to interpret facial expressions as signals for different emotions, as a prediction for behaviour, or as an indication of the student's understanding of a task. When considered, these factors can clearly illustrate a student's needs, allowing the curriculum to be customised so as to suit their learning style, minimise queues for disruptive behaviour, and reduce drop-out rates for schools and colleges. Additionally, the software will be able to provide instant targeted and customised feedback to students, which has been proven to be a key element of successful learning. The "Emotion Facial Action Coding System" (EMFACS) is one of the primary resources used by developers of this software, and institutions are using this algorithm in behaviour recognition systems to assess potential candidates for school application based on facial recognition.

Due to their ability to increase the efficiency of a child's education, these systems are likely to impact the economy if they are implemented on a larger scale, as less capital needs to be invested into learning resources and methods that may prove ineffective in teaching the curriculum. However, the AI-based technology itself can incur high costs, with the additional burden of funding the resources required to customise a curriculum to suit the individual learner.

Aside from its impact on the economy, this technology is predicted to exert strong and lasting social effects on both a small and large scale. Firstly, AI-based behavioural recognition systems can facilitate the inclusion of homeschooled children within a normal school curriculum and atmosphere by enabling virtual classroom simulation and customised curricula to suit the student's strengths.

Another potential effect of these systems is the transformation of schools into decentralised specialised learning centres, as, with more students following a customised curriculum, less pressure is put on the government to fund schools. Though this transition can disadvantage students in some areas, it allows the state to invest tax money in other areas, furthering development. An additional social disadvantage that could arise from a significant use of these technologies is the possibility of students missing out on valuable skills that are learnt from teachers, such as problem solving and critical thinking, which deducts from a student's educational experience. Currently, AI systems cannot

feasibly replicate the individuality of teachers in their behaviour towards students; this means that students are less likely to mirror individual behaviours such as resilience, or appropriate emotional responses. Furthermore, customised curricula, which are a likely outcome of AI-based behaviour analysis systems, can increase inequality between children with different learning abilities, an effect which is reduced by the current standardised system. Aside from this, the decentralisation of education is predicted to reduce socialisation between students, which leads to concerns about mental health and about the development of social skills such as cooperation. With less interaction between learners following customised curricula children are less likely to be influenced by social and cultural norms, which can cause further social divide between these students and those following standardised education systems.

Furthermore, AI behavioural analysis systems are not devoid of the risk of error when basing behavioural interpretations on facial signals, and, similarly to human systems, they are likely to ignore behavioural warnings or misinterpret signals. Nevertheless, experts argue that this technology is significantly more reliable than its current equivalent, as, in most cases, the conclusions reached by the AI software are first verified by humans, and it is they who make the final decision regarding an intervention. Not only does this limit the margin of error to yield unprecedented standards, it also opens job opportunities for human regulators in the data verification process.

Yet behaviour analysis software is not the only application for AI systems in the education sector. One of the primary uses for this technology is to support tutors by completing time-consuming and labour intensive tasks such as grading and processing student data, thereby allowing teachers more time to focus on supporting students individually.

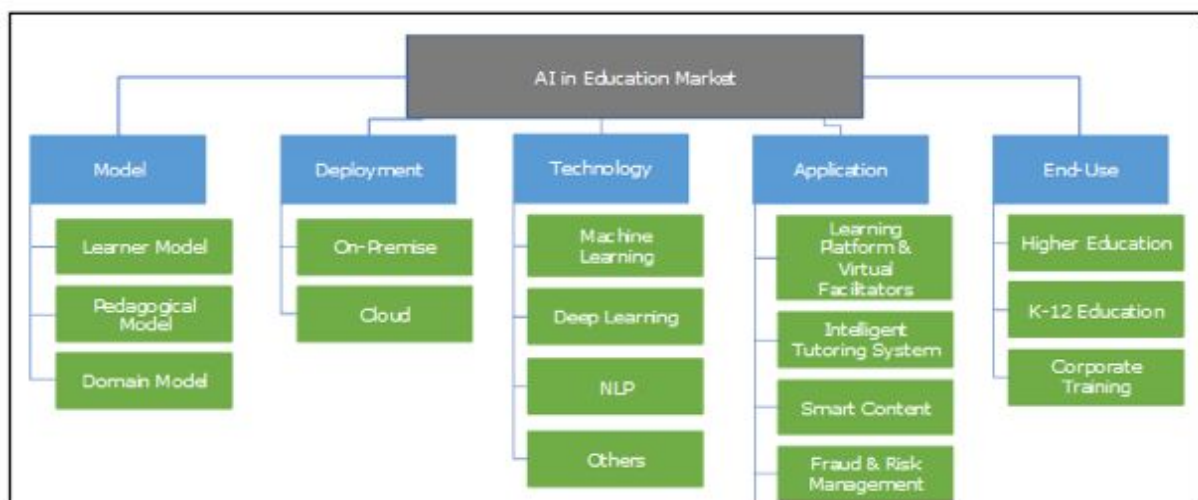


Figure 2 - the categories into which AI within the education sector can be broken

d. Effects of AI behavioural analysis systems on the general population

Aside from their use in the education sector, AI-based behavioural analysis systems are currently being introduced in various fields to fill in for different applications, allowing them to have a more profound impact on the general population. Currently, they are beginning to be tested in public video surveillance systems, where the software continuously analyses data so as to detect aggressive behaviour in order to raise alarm. One such example of the implementation of this technology is in the Châtelet train station, which is a part of the extensive Paris metro system.

Another viable use for AI software programs is to identify criminal behaviour, and these systems are currently being introduced in various countries in order to predict and thereby avoid criminal or terrorist acts. However, relying on machine learning to draw a relationship between facial features and behaviour as they do, these systems can be unreliable and biased, as existing discriminatory inputted biases within the database can influence the result.

Recently, these technologies have also been used to predict human buying behaviour so as to allow for the design of more effective advertisements. To date, few economic models have come close to successfully modelling human behaviour, but now, with the introduction of AI-based behaviour recognition systems, it becomes feasible.

AI-based behaviour analysis systems, as well as the other applications of AI within the education sector, allow for the customisation and decentralisation of education to better match children's schedules to their sleep needs, thereby improving their focus, memory, and overall health. If implemented on a larger scale, they are likely to dramatically transform social patterns of the general population, forcing parents to assume responsibility for their child's education with the rising efficiency of decentralised schooling and homeschooling systems running on AI-based software. Though experts argue that this parental involvement can benefit the child, it prevents parents from working, thereby decreasing the percentage of the population who are economically active, and reducing a family's household income. These issues are not the only problems concerning the use of AI in the education sector; in the US, the introduction of these technologies could threaten the job security of 3.1 million

public and 0.4 million private secondary education teachers, as well as that of 3.4 million support staff.

e. Consequences of a lack of ethical guidelines concerning the issue

Though these systems are promising, and are likely to exert positive social impact, there are also several issues with them. Firstly, the algorithms that run the AI-based facial recognition systems forming the basis of behavioural analysis rely on machine learning to filter data sets. Though this method has proven to be effective in providing directly applicable, useful information, it can also amplify the role of discriminatory biases in data sets. This is a liability, and therefore raises a call for legislation that can guarantee the responsible development of AI behavioural analysis systems. Along the same lines, small glitches and low resolution quality in the image data relayed to the AI software can lead them to misinterpret data, which in turn can result in unnecessary intervention or even the system ignoring behavioural warnings. Furthermore, without ethical guidelines concerning the implementation of AI in the education sector, questions may be posed regarding the influence of AI over human tutors, as the conclusions reached by the software may conflict with the teacher's beliefs, and therefore raise the question of whether human or AI judgement should be prioritised.

Another consequence of the lack of ethical guidelines for AI-based behaviour analysis systems is concern over excessive surveillance and invasion of personal privacy. These systems work continuously, and perform in-depth analysis of images, which can reveal personal details in violation of a person's will. In fact, the concerns raised about this issue inspired Michal Kosinski and Yilun Wang of Stanford University in the US to develop a system designed to expose the dangers of basing AI behaviour recognition systems off of facial recognition. The experiment aimed to draw public attention to the privacy risks associated with the mass implementation of this type of technology. The system attempted to identify sexuality based solely on a person's facial features and their movement. The software was successful with a margin of error of just 20%, raising serious ethical questions; the two graduates claimed that these systems would violate the public's right to privacy in many aspects, in this case, their sexual orientation.

f. Potential positive impacts of resolving the issue regarding the economy, society and government

From implants designed to improve facial recognition in the human mind, to sophisticated prosthetics that provide mobility for patients with disabilities - AI-based technologies are prevalent in many fields, and promise to bring revolutionary social, economic, and political change. If, with the collaboration of UN branches, member states, NGOs, as well as government-funded organisations, ethical guidelines for the use of AI behaviour analysis systems within the education sector are drawn out and programmed within the AI systems, the full potential of the technology could be harnessed, so as to exert dramatic positive social change. Not only could these systems transform the current standardised education models with powerful modern techniques, they have the potential to completely alter the structure of the system, with the implementation of customised learning curricula. With Intelligent Tutoring Systems based on AI-behaviour analysis, the student can be provided with immediate support and feedback customised for maximum effectiveness so as to optimise learning and increase overall education standards.

3. Case studies :

g. The EU's ethical guidelines regarding AI

Though not specifically targeted at AI behaviour analysis software, the ethical guidelines established by the European Union (EU) in April 2019 provide a foundation for future legislation, and allow developers of AI-based technologies to avoid infringing on moral codes. According to these guidelines, in order to be deemed trustworthy, AI should be lawful, respecting all applicable regulations, ethical, respecting ethical values, and robust, from a technical and social perspective. In total, 7 requirements have been put forward, attempting to provide an ethical overview applicable to various fields. Firstly, the EU states that AI systems must empower human beings by respecting the guidelines set out by the UN on human rights, and effective oversight mechanisms need to be in place to control these systems. Additionally, these technologies have to be resilient, and safety needs to be ensured with a backing mechanism, in order to avoid unintentional harm to

humans. Another point that was brought up was the importance of protecting data and ensuring adequate data governance mechanisms so as to safeguard the privacy and regulate access to data. Along the same lines, the developer of the AI system must be transparent regarding its data, the capabilities and limitations of its software, and its business model, which can be facilitated through the use of traceability mechanisms. Furthermore, discriminatory biases must be avoided by encouraging AI developers to foster diversity in their systems, allowing the general population to access them and hold shares in the technology. Moreover, according to the EU, AI systems must benefit humans in current and future generations, and should take the living and non-living environment into account. Lastly, mechanisms must be implemented to ensure the accountability for AI technologies and their outcomes, in order to avoid inadequate management of the systems and thereby avoid ethical dilemma.

h. ProPublica investigation reveals discriminatory biases in recidivism assessment tools

In 2016, ProPublica identified discriminatory biases in the data produced by an AI behaviour prediction system used to forecast recidivism in prisoners. Upon analysing the conclusions reached by the system, they found that it was biased against black defendants, which has raised various ethical questions. Systems such as this AI-based technology are used commonly in courtrooms across the US and other countries around the world. As a tool to inform decisions about who can be set free at every stage of the justice system, the conclusions decided on by these behaviour prediction systems are reached by analysing the features of the convict's face using facial recognition software, and, based on the knowledge stored in its database, the AI system uses machine learning to find the most likely outcome. Within the justice system, this software is just one of the influencing factors for a judge's decision regarding a convict, and it is accompanied by an evaluation of a defendant's rehabilitation needs, the judge's own judgement, as well as other measures depending on the country within which the trial is held. This, however, is not the case with AI-based behaviour analysis systems used for other applications, and, for the moment, few have back-up mechanisms to ensure that the conclusions reached by the system are correct. Therefore, this case study can

be used to illustrate the importance of ensuring verification systems for AI systems within the education sector to avoid discriminatory biases based on their prevalence within the datasets.

i. IBM researchers train AI systems to follow ethical guidelines

One of the primary challenges that we are currently faced with regarding AI technologies is that of companies maintaining ethical systems whilst still attracting attention from their customers in AI-powered targeted advertisement. In order to tackle this dilemma, researchers at IBM collaborated with MIT Media Lab to develop an AI recommendation technique that optimises results based on a user's personal preferences whilst ensuring that it conforms to ethical guidelines. Recently, led by Francesca Rossi, the functionality of the software was demonstrated in a movie recommendation system allowing parents to set content constraints for their children. Previous attempt to integrate these guidelines into AI algorithms relied on establishing static rules for the system, which was proven to be functional in various settings, but also had limits as the datasets analysed by the system were too vast, making it difficult to restrict the system. At IBM, they took a new approach, by using machine learning to define ethical guidelines based on examples. By programming the AI system over two stages, one of which consisted of exposing the system to examples defining the guidelines that the recommendation engine should abide by, and the second being allowing the AI to examine the examples through machine learning and using them as a basis to develop its own ethical guidelines. Upon examining this technique, it is not difficult to see the potential that it holds for establishing ethical guidelines for the use of AI behaviour analysis systems within different fields, including the education sector.

4. Possible solutions :

1. Establishing the United Nations Committee for the Ethics of Artificial Intelligence (UNCEAI)

The implementation of a new UN body focused on setting ethical guidelines for specific sectors and AI applications is a possible solution for the issue. Though the EU is currently the leading entity in establishing these guidelines, they are to be applied in AI systems in general, which may become problematic as many specific issues can arise depending on the purpose for which the AI system is designed and the sector it is used within. Therefore, the UNCEAI could be tasked with establishing specific ethical guidelines, based on those set by the EU. With the participation of all UN member states, government-funded organisations and NGOs who can prove their current involvement in the development of AI, or an intention to pursue such work in the short term, this new branch can gain insight on the keystone rules that need to be set up in order to ensure that AI follow moral codes. Regular meetings to debate resolutions proposed by members of the Committee, with resolutions passed after a majority consensus is reached, will ensure that the voting process is efficient and the guidelines are set in the short-term.

As a branch designated to resolve the issue, it will be efficient in establishing the guidelines within a short time period. Furthermore, we can also assume that, due to the varied representation, many different perspectives will congregate to produce a globally viable set of regulations regarding each specific issue. However, in order to establish this committee, funding will be needed from member states, donor organisations, and individuals, which may impede the creation of the branch. Additionally, though the diversity of representation can serve as an asset, it can also disadvantage the decision-making process, as misunderstandings and arguments could slow down the momentum of discussions.

2. Programming AI systems on a basis of ethical guidelines through autonomous machine learning

Promising techniques allowing AI systems to be programmed with ethical guidelines recently developed at IBM Research have the potential to accelerate the rate at which AI-based technologies are approved and commercialised. Currently, a major impediment to implementing AI behaviour analysis systems within the education sector is the development necessary to alter their algorithms so as to operate on a basis of ethical guidelines. Through this new system, the software is trained by exposure to relevant examples of situations in which an ethical guideline is applicable, allowing the AI to autonomously establish these guidelines through machine learning.

As opposed to previous techniques, which involves programming the AI with hard-set regulations, this approach allows the systems to adapt to different situations and react accordingly based on the guiding examples, thereby encompassing a wider spectrum of possible outcomes. In addition, this method has also proven to be faster, as beforehand, developers had to alter the algorithm so as to expose the machine to the guideline from different perspectives, in order to minimise the chance of the AI finding loopholes and disobeying the original instructions. On the other hand, for the moment, the technique is restricted to specific situations, and, in the future, developers hope to allow the same system to be applied in different sectors.

3. Enforcing verification systems to justify conclusions reached by AI systems

From discriminatory biases to misinterpretations - AI can be prone to errors if triggered by trends within their database or by technical data errors. Therefore, it is imperative to introduce a verification system allowing humans to judge the outcomes reached by the AI and potentially override them if they are deemed inappropriate. This sentiment is shared by Audrey Azoulay, the Director-General of

UNESCO, “The time is more than ripe to define the ethical principles that must serve as a foundation and framework of this disruption; to ensure that AI serves collective choices, based on humanist values.” This is especially applicable within the education sector where conflict between a teacher’s judgement and that of the AI behaviour analysis system is a plausible scenario.

By allowing humans to verify the outcomes produced by the AI system, the probability of error or discriminatory bias is minimised, thereby allowing the software to function more effectively. Furthermore, the power that the teacher holds over the system allows it to override its decision, avoiding the potential consequences of a functional error within the AI system itself. However, this verification process would be costly and time-consuming, depending on the setting in which it is applied and the human environment in which the AI behaviour analysis software is operating. Additionally, the human may abuse its power over the machine by overriding its conclusion against the interests of the AI developer or the ethical guidelines based on which it was programmed.



Figure 3 - the 2019 UNESCO conference focused on designing a strategy for the future of AI

5. Main international actors :

i. IBM

IBM is involved in designing techniques to program AI software so as to allow it to follow ethical guidelines based on given examples, thereby allowing the AI to autonomously create the rules based on which it will operate.

ii. Microsoft Corporation

Microsoft Corporation is involved in developing AI-based tools for use within the education system, such as Cortana.

iii. The EU

The European Union is involved in establishing ethical guidelines upon which to base future AI systems.

iv. The USA

The United States of America are employing AI-based behaviour prediction systems which are reliant on facial recognition within courtrooms to predict the probability of recidivism for convicted individuals.

v. Saudi Arabia

Saudi Arabia has recently invested USD 51.1 billion to develop the current system of education along with an additional USD 6.4 billion to allow

modernisation in the sector, which can be facilitated through the introduction of AI behaviour analysis systems and other AI-based technologies.

6.Guidelines for research :

- **What applications do AI behaviour analysis tools have within the education sector?**
- **Which countries, organisations or individuals are investing in AI behaviour analysis tools within the education sector?**
- **What are the ethical guidelines that are already in place for AI behaviour analysis tools and how can they be applied to the education sector?**
- **How can ethical guidelines regarding the use of AI behavioural analysis tools be enforced within the education sector?**
- **What other applications do AI-based technologies have within the education sector?**

7.Bibliography :

j. Written content

<https://en.unesco.org/courier/2018-3/ethical-risks-ai>

<https://www.alliedmarketresearch.com/artificial-intelligence-in-the-education-sector-market>

<https://venturebeat.com/2017/07/23/14-ways-ai-will-impact-the-education-sector/>

<https://www.goldsteinresearch.com/report/artificial-intelligence-in-education-sector-market-outlook-2024-global-opportunity-and-demand-analysis-market-forecast-2016-2024>

<https://www.forbes.com/sites/barbarakurshan/2016/03/10/the-future-of-artificial-intelligence-in-education/#3cb7ebd82e4d>

<https://www.raconteur.net/technology/top-5-sectors-using-artificial-intelligence>

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

<https://becominghuman.ai/predicting-buying-behavior-using-machine-learning-a-case-study-on-sales-prospecting-part-i-3bf455486e5d>

<https://venturebeat.com/2018/07/16/ibm-researchers-train-ai-to-follow-code-of-ethics/>

<https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>

k. Graphs, diagrams and images

Figure 1

<https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market>

Figure 2

<https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market>

Figure 3

<http://itedgenews.ng/2019/03/07/unesco-conference-artificial-intelligence-urgences-human-centred-governance-ai/>

Question 2 - L'Établissement de lignes directrices éthiques pour l'utilisation de logiciels d'analyse du comportement de l'IA dans le secteur de l'éducation

1.Introduction

L'utilisation de l'IA dans l'éducation est le sujet de recherches depuis une trentaine d'années et porte actuellement ses fruits avec la mise en place de systèmes de reconnaissance de comportement basés sur l'IA. Aujourd'hui, la mise en œuvre des outils IA au sein du système d'éducation augmente de façon spectaculaire avec l'essor de la numérisation. Il est maintenant évident que le secteur est en train de se moderniser, s'éloignant des méthodes éducatives conventionnelles, ce qui a ouvert de nouvelles opportunités pour l'introduction de logiciels IA dans ce secteur. Cependant, cette modernisation n'est viable que si des directives légales sont imposées à la technologie, afin d'éviter un dilemme éthique.

a. Mots clés

- i. intelligence artificielle (IA) = l'intelligence démontrée par un programme informatique qui imite l'intelligence humaine
- ii. Apprentissage Adaptatif Intelligent (AIA) = une méthode d'enseignement qui utilise des algorithmes informatiques pour interagir

avec l'élève et offrir des ressources et des activités d'apprentissage personnalisées pour répondre aux besoins uniques de chaque élève

iii. EMFACS (Emotion Facial Action Coding System) = un algorithme de reconnaissance faciale de IA conçu pour reconnaître les émotions humaines à partir des mouvements faciaux

iv. Système de Tutorat Intelligents (ITS) = un système informatique basé sur l'IA qui fournit un soutien ou un retour d'information immédiat et personnalisé aux étudiants sans l'intervention de tuteurs humains

v. biais discriminatoires de l'IA = un biais de production qui peut survenir en raison de l'exposition du système d'IA à des données discriminatoires

vi. modélisation cognitive = un domaine de l'informatique qui traite de la simulation de la résolution de problèmes humains et du traitement mental dans un modèle informatique

vii. modèle de l'apprenant = un modèle éducatif qui se concentre sur l'apprentissage autonome, donnant à l'étudiant une plus de control de son éducation

viii. modèle pédagogique = un modèle d'éducation ou le tuteur est principal contributeur à l'apprentissage de l'élève

ix. vision d'ordinateur = le domaine d'études entourant la façon dont les ordinateurs voient et comprennent les images et les vidéos numériques

x. système d'apprentissage personnalisé = un système éducatif dans lequel les technologies IA personnalisent le programme d'études et les ressources en fonction des besoins des élèves

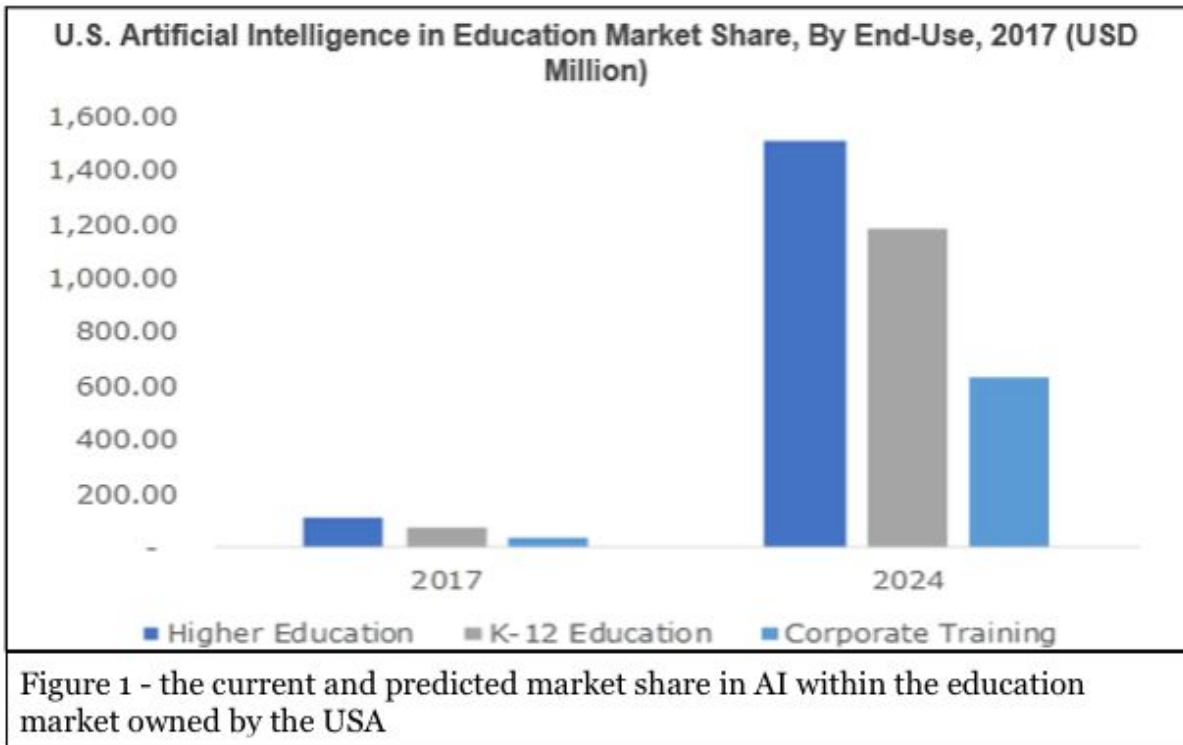
2. Vue d'ensemble de la question

b. Histoire et origines

Comme le concept d'intelligence artificielle (IA) est relativement nouveau, il existe peu de directives éthiques établies qui restreignent le développement et la mise en œuvre des technologies d'analyse comportementale de l'IA. Cette limitation centrale s'est traduite par l'absence d'une législation appropriée pour le réglementer. À mesure que les algorithmes et processus clés sont optimisés, tels que le traitement du langage, le raisonnement, la planification, la modélisation cognitive, la synthèse du contenu des leçons, l'enseignement dispensé au moyen d'appareils mobiles ou l'enseignement efficace au moyen de systèmes de tutorat intelligents (ITS), les technologies basées sur l'IA risquent d'affecter considérablement le secteur éducatif si leur application à grande échelle est étendue. La présence économique des systèmes basés sur l'IA dans le secteur de l'éducation est segmentée en fonction de l'utilisateur final et du modèle éducatif, qui comprend le modèle de l'apprenant, le modèle pédagogique et le modèle du domaine. Dans ce contexte, il est divisée en secteurs de l'enseignement supérieur, primaire et secondaire. Au fur et à mesure, comme leur influence s'accroît, des fonds plus importants seront investis pour promouvoir le développement de logiciels d'analyse comportementale basés sur l'IA dans divers domaines, notamment dans le secteur de l'éducation, où ils promettent de transformer le système standardisé.

Ces dernières années, on a assisté à une augmentation de l'utilisation des systèmes d'IA dans le secteur de l'éducation. Avec l'introduction de l'apprentissage adaptatif intelligent (AIA), il y a eu des développements technologiques rapides et des niveaux de collaboration sans précédent entre les fournisseurs et les établissements, ce qui a permis la modernisation la plus rapide de l'éducation à ce jour. Actuellement, les principaux facteurs limitant la croissance des systèmes de reconnaissance comportementale basés sur l'IA dans l'éducation sont les contraintes budgétaires, les méthodes d'éducation traditionnelles, la grande fiabilité du travail humain, les implications éthiques et le manque de confiance dans ces systèmes. Toutefois, ces facteurs sont souvent ignorés, car les

institutions et l'industrie considèrent la perspective de l'IA comme une occasion d'accroître leur présence sur le marché. Comme l'illustre le graphique ci-dessous, l'importance de l'IA sur le marché de l'éducation est appelée à augmenter considérablement.



c. Impact des logiciels d'analyse comportementale de l'IA sur l'économie, la société et le gouvernement

Ce type de technologie, lorsqu'elle est appliquée dans le secteur de l'éducation, visait à l'origine à permettre l'adaptation du programme scolaire et des méthodes d'enseignement, afin d'adapter l'expérience éducative de l'élève et de permettre un apprentissage plus efficace. Ici, les systèmes d'analyse comportementale de l'IA peuvent être utilisés pour interpréter les expressions faciales comme des signaux pour différentes émotions, comme une prédiction du comportement, ou comme une indication que l'élève comprend une tâche. Lorsqu'ils sont pris en compte, ces

facteurs peuvent illustrer les besoins d'un élève, ce qui permet d'adapter le programme scolaire à son style d'apprentissage, de minimiser les files d'attente pour les comportements perturbateurs et de réduire les taux d'abandon scolaire dans les écoles et collèges. De plus, le logiciel sera en mesure de fournir instantanément un feedback ciblé et personnalisé aux étudiants, ce qui s'est avéré être un élément clé d'un apprentissage réussi. Le "Emotion Facial Action Coding System" (EMFACS) est l'une des principales ressources utilisées par les développeurs de ce logiciel, et les institutions utilisent cet algorithme dans les systèmes de reconnaissance du comportement pour évaluer les candidats potentiels pour une application scolaire basée sur la reconnaissance faciale.

En raison de leur capacité à accroître l'efficacité de l'éducation, les experts prédisent que ces systèmes vont avoir un impact important sur l'économie s'ils sont mis en œuvre à plus grande échelle, car moins de fonds devront être investis dans les ressources et méthodes d'apprentissage, qui peuvent se révéler inefficaces pour enseigner le curriculum. Cependant, la technologie basée sur l'IA elle-même peut entraîner des coûts élevés, avec le fardeau supplémentaire de financer les ressources nécessaires pour adapter le programme à l'apprenant individuel.

Outre son impact sur l'économie, cette technologie devrait avoir des effets sociaux importants à petite et à grande échelle. Premièrement, les systèmes de reconnaissance comportementale basés sur l'intelligence artificielle peuvent faciliter l'intégration des enfants scolarisés à la maison dans un programme et une atmosphère scolaire normale en permettant une simulation de classe virtuelle et des programmes personnalisés adaptés aux compétences de l'élève.

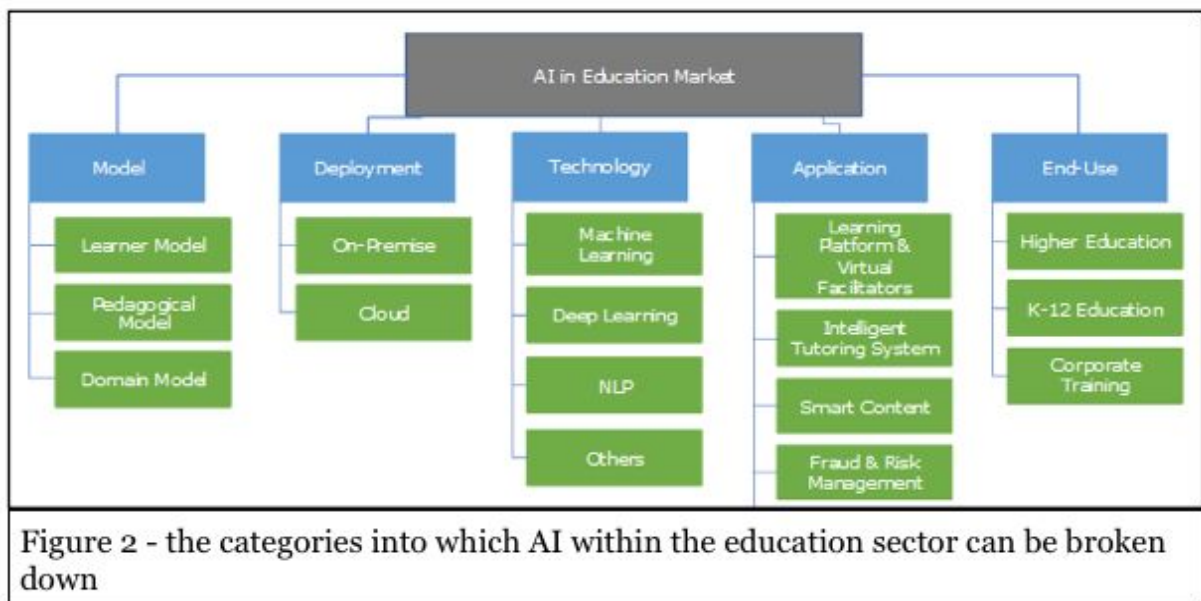
Un autre effet potentiel de ces systèmes est la transformation des écoles en centres d'apprentissage spécialisés décentralisés, étant donné qu'un plus grand nombre d'élèves suivent un programme personnalisé, ce qui réduit la pression sur le gouvernement pour financer les écoles. Bien que cette transition puisse désavantager les

étudiants dans certains domaines, elle permet à l'État d'investir l'argent des impôts dans d'autres domaines, favorisant ainsi le développement. Un désavantage social supplémentaire qui pourrait découler de l'implémentation de ces technologies c'est la possibilité que les élèves ne bénéficient pas de compétences précieuses acquises auprès des enseignants, comme la résolution de problèmes et la pensée critique, ce qui déduit de l'expérience scolaire d'un élève. Actuellement, les systèmes d'IA ne peuvent pas reproduire l'individualité des enseignants dans leur comportement envers les élèves, ce qui signifie que les élèves sont moins susceptibles de refléter des comportements individuels comme la résilience ou des réactions émotionnelles appropriées. En outre, les programmes d'études personnalisés, qui sont le résultat de systèmes d'analyse de comportement basés sur l'IA, peuvent accroître les inégalités entre les enfants ayant des capacités d'apprentissage différentes, un effet qui est réduit par le système standardisé actuel. En outre, la décentralisation de l'éducation devrait réduire la socialisation entre les élèves, ce qui suscite des préoccupations en matière de santé mentale et de développement de compétences sociales telles que la coopération. Avec moins d'interaction entre les apprenants suivant des programmes personnalisés, les enfants sont moins susceptibles d'être influencés par les normes sociales et culturelles, ce qui peut creuser davantage le fossé social entre ces élèves et ceux qui suivent des systèmes éducatifs standardisés.

De plus, les systèmes d'analyse comportementale de l'IA gardent le risque d'erreur lorsqu'ils basent les interprétations comportementales sur les signaux faciaux et, tout comme les systèmes humains, ils sont susceptibles d'ignorer les avertissements comportementaux ou de mal interpréter les signaux. Néanmoins, les experts soutiennent que cette technologie est beaucoup plus fiable que son équivalent actuel, car, dans la plupart des cas, les conclusions auxquelles parvient le logiciel d'IA sont d'abord vérifiées par des humains, et ce sont eux qui prennent la décision finale concernant une intervention. Non seulement cela limite la marge d'erreur pour produire des normes sans précédent, mais cela ouvre aussi des possibilités d'emploi pour les organismes

de réglementation humains dans le processus de vérification des données.

Pourtant, les logiciels d'analyse comportementale ne sont pas la seule application des systèmes d'IA dans le secteur de l'éducation. L'une des principales utilisations de cette technologie est d'aider les tuteurs en accomplissant des tâches qui exigent beaucoup de temps et de travail, comme le classement et le traitement des données sur les élèves, ce qui permet aux enseignants de consacrer plus de temps au soutien individuel des élèves.



d. Effets des systèmes d'analyse comportementale de l'IA sur la population générale

Outre leur utilisation dans le secteur de l'éducation, des systèmes d'analyse comportementale basés sur l'IA sont en cours d'introduction dans divers domaines pour répondre à différentes applications, ce qui leur permet d'avoir un impact plus profond sur la population générale. Actuellement, ils commencent à être testés dans des systèmes de vidéosurveillance publique, où le logiciel analyse en permanence les données afin de détecter les

comportements agressifs et de déclencher une alarme. Un exemple de la mise en œuvre de cette technologie est celui de la gare du Châtelet, qui fait partie du vaste réseau du métro parisien.

Une autre utilisation viable des logiciels d'IA consiste à identifier les comportements criminels, et ces systèmes sont actuellement introduits dans divers pays afin de prévoir et d'éviter ainsi les actes criminels ou terroristes. Cependant, s'appuyant sur l'apprentissage automatique pour établir une relation entre les caractéristiques du visage et le comportement, ces systèmes peuvent être peu fiables et biaisés, car les biais discriminatoires existants dans la base de données peuvent influencer le résultat.

Récemment, ces technologies ont également été utilisées pour prédire le comportement d'achat humain afin de permettre la conception de publicités plus efficaces. Jusqu'à présent, peu de modèles économiques ont réussi à modéliser avec succès le comportement humain, mais maintenant, avec l'introduction de systèmes de reconnaissance du comportement basés sur l'IA, cela devient possible.

Les systèmes d'analyse du comportement basés sur l'IA, ainsi que les autres applications de l'IA dans le secteur de l'éducation, permettent d'adapter et de décentraliser l'éducation pour mieux adapter les horaires des enfants à leurs besoins de sommeil, améliorant ainsi leur concentration, leur mémoire et leur santé générale. Si elles sont mises en œuvre à plus grande échelle, elles sont susceptibles de transformer radicalement les modèles sociaux de la population générale, forçant les parents à assumer la responsabilité de l'éducation de leurs enfants avec l'efficacité croissante des systèmes décentralisés de scolarisation et d'enseignement à domicile fonctionnant avec des logiciels basés sur l'IA. Bien que les experts soutiennent la thèse que la participation parentale est bénéfique pour l'enfant, elle empêche les parents de travailler, diminuant ainsi le pourcentage de la population qui est économiquement active, et réduisant le revenu familial. Ces questions ne sont pas les seuls problèmes concernant l'utilisation de l'IA dans le secteur de l'éducation ; aux États-Unis,

l'introduction de ces technologies pourrait menacer la sécurité d'emploi de 3,1 millions d'enseignants d'éducation secondaire public et de 0,4 million d'enseignants privés, ainsi que celle de 3,4 emplois de support.

e. Conséquences de l'absence de directives éthiques sur la question

Bien que ces systèmes soient prometteurs et susceptibles d'avoir un impact social positif, ils soulèvent également plusieurs problèmes. Premièrement, les algorithmes qui forment la base des systèmes de reconnaissance faciale se reposent sur l'apprentissage de machine pour filtrer les ensembles de données. Bien que cette méthode se soit avérée efficace pour fournir des informations directement applicables et utiles, elle peut aussi amplifier le rôle des biais discriminatoires dans les ensembles de données. Il s'agit là d'un problème, qui appelle donc à légiférer pour garantir le développement responsable des systèmes d'analyse comportementale de l'IA. Dans le même ordre d'idées, les petits défauts et la faible qualité de résolution des données d'image transmises au logiciel d'IA peuvent les amener à mal interpréter les données, ce qui peut entraîner des interventions inutiles. En outre, en l'absence de directives éthiques concernant la mise en œuvre de l'IA dans le secteur de l'éducation, des questions peuvent se poser concernant l'influence de l'IA sur les tuteurs humains, car les conclusions auxquelles parvient le logiciel peuvent entrer en conflit avec les convictions de l'enseignant, et donc soulever la question de priorité entre le jugement humain et celui de l'IA.

Une autre conséquence de l'absence de lignes directrices éthiques pour ces systèmes c'est la crainte d'une surveillance excessive et de l'atteinte à la vie privée. Ces systèmes fonctionnent en continu et effectuent une analyse approfondie des images, ce qui peut révéler des détails personnels en violation de la volonté d'une personne. En fait, les préoccupations soulevées à ce sujet ont inspiré Michal Kosinski et Yilun Wang, de l'Université Stanford aux États-Unis, à mettre au point un système conçu pour exposer les dangers de d'un système basé sur la reconnaissance faciale. L'expérience visait à

attirer l'attention du public aux risques pour la vie privée associés à la mise en œuvre massive de ce type de technologie. Le système a tenté d'identifier la sexualité de certains individus en se basant uniquement sur les traits du visage d'une personne et sur ses mouvements. Le logiciel a connu du succès avec une marge d'erreur de seulement 20 %, ce qui soulève de sérieuses questions éthiques. Les deux étudiants ont affirmé que ces systèmes violeraient le droit à la vie privée.

f. Répercussions positives potentielles de la résolution du problème concernant l'économie, la société et le gouvernement

Qu'il s'agisse d'implants conçus pour améliorer la reconnaissance faciale ou de prothèses sophistiquées qui assurent la mobilité des patients handicapés, les technologies basées sur l'IA sont répandues dans de nombreux domaines et promettent des changements sociaux, économiques et politiques révolutionnaires. Si, avec la collaboration des branches de l'ONU, des États membres, des ONG et des organisations financées par les gouvernements, des directives éthiques pour l'utilisation des systèmes d'analyse comportementale de l'IA dans le secteur de l'éducation sont élaborées et programmées dans les systèmes d'IA, tout le potentiel de la technologie pourrait être exploité afin d'exercer un changement social positif. Non seulement ces systèmes pourraient transformer les modèles d'éducation standardisés actuels avec des techniques modernes, mais ils pourraient aussi modifier complètement la structure du système, grâce à la mise en œuvre de programmes d'apprentissage personnalisés. Grâce aux systèmes de tutorat intelligents basés sur l'analyse du comportement de l'intelligence artificielle, l'étudiant peut bénéficier d'un soutien immédiat et d'un retour d'information personnalisé pour une efficacité maximale afin d'optimiser l'apprentissage et améliorer le niveau général de formation.

3. Études de cas:

g. Les lignes directrices éthiques de l'UE concernant l'IA

Bien qu'elles ne visent pas spécifiquement les logiciels d'analyse comportementale de l'IA, les directives éthiques établies par l'Union européenne (UE) en avril 2019 fournissent une base pour la législation future et permettent aux développeurs de technologies basées sur l'IA d'éviter de porter atteinte aux codes moraux. Selon ces lignes directrices, pour être digne de confiance, l'IA doit être légale, respecter toutes les réglementations applicables, éthique, respecter les valeurs éthiques et robuste, d'un point de vue technique et social. Au total, 7 exigences ont été proposées, dans le but de fournir un aperçu éthique applicable à différents domaines. Premièrement, l'UE déclare que les systèmes d'IA doivent donner du pouvoir aux êtres humains en respectant les lignes directrices établies par les Nations unies en matière de droits de l'homme, et des mécanismes de surveillance efficaces doivent être mis en place pour contrôler ces systèmes. En outre, ces technologies doivent être résilientes et la sécurité doit être assurée par un mécanisme de soutien, afin d'éviter des dommages involontaires aux humains. Un autre point soulevé a été l'importance de protéger les données et d'assurer des mécanismes adéquats de gouvernance des données afin de protéger la vie privée et de réglementer l'accès aux données. Dans le même ordre d'idées, le développeur du système d'IA doit faire preuve de transparence en ce qui concerne ses données, les capacités et les limites de ses logiciels, et son modèle d'affaires, qui peut être facilité par l'utilisation de mécanismes de traçabilité. En outre, il faut éviter les préjugés discriminatoires en encourageant les concepteurs d'IA à favoriser la diversité dans leurs systèmes, en permettant à la population générale d'y avoir accès et de détenir des parts dans la technologie. En outre, selon l'UE, les systèmes d'IA doivent profiter aux humains des générations actuelles et futures et prendre en compte l'environnement vivant et non vivant. Enfin, des mécanismes doivent être mis en place pour assurer la responsabilisation à l'égard des technologies d'IA et de leurs résultats, afin d'éviter une gestion inadéquate des systèmes et, partant, un dilemme éthique.

h. Une enquête de ProPublica révèle des biais discriminatoires dans les outils d'évaluation de la récidive

En 2016, ProPublica a identifié des biais discriminatoires dans les données produites par un système de prévision du comportement d'IA utilisé pour prévoir la récidive en prison. En analysant les conclusions auxquelles est parvenu le système, ils ont constaté qu'il était biaisé à l'encontre des accusés noirs, ce qui, depuis sa proclamation, a soulevé diverses questions éthiques. Des systèmes tels que cette technologie basée sur l'intelligence artificielle sont couramment utilisés dans les salles d'audience aux États-Unis et dans d'autres pays du monde. En tant qu'outil d'aide à la décision sur les personnes qui peuvent être libérées à tous les stades du système judiciaire, les conclusions de ces systèmes de prédiction du comportement sont tirées en analysant les caractéristiques du visage du condamné à l'aide d'un logiciel de reconnaissance faciale et, à partir des connaissances stockées dans sa base de données, le système d'IA utilise un apprentissage automatique pour déterminer le résultat le plus probable. Au sein du système judiciaire, ce logiciel n'est qu'un des facteurs qui influencent la décision d'un juge concernant un condamné, et il est accompagné d'une évaluation des besoins de réadaptation de l'accusé, du jugement du juge lui-même, ainsi que d'autres mesures selon le pays où se tient le procès. Ce n'est toutefois pas le cas des systèmes d'analyse du comportement basés sur l'IA utilisés pour d'autres applications et, pour l'instant, rares sont ceux qui disposent de mécanismes de sauvegarde pour s'assurer que les conclusions auxquelles parvient le système sont exactes. Par conséquent, cette étude de cas peut être utilisée pour illustrer l'importance d'assurer des systèmes de vérification pour les systèmes d'IA dans le secteur de l'éducation afin d'éviter les biais discriminatoires basés sur leur prévalence dans les ensembles de données.

i. Les chercheurs d'IBM forment les systèmes d'IA à suivre les directives éthiques

L'un des principaux défis auxquels nous sommes actuellement confrontés en ce qui concerne les technologies d'intelligence artificielle est celui des entreprises qui maintiennent des systèmes éthiques tout en continuant à attirer l'attention de leurs clients dans des publicités ciblées basées sur l'intelligence artificielle. Pour résoudre ce dilemme, les chercheurs d'IBM ont collaboré avec le MIT Media Lab pour mettre au point une technique de recommandation de l'IA qui optimise les résultats en fonction des préférences personnelles de l'utilisateur tout en garantissant leur conformité avec les directives éthiques. Récemment, sous la direction de Francesca Rossi, la fonctionnalité du logiciel a été démontrée dans un système de recommandation de films permettant aux parents de définir des contraintes de contenu pour leurs enfants. Les tentatives antérieures d'intégration de ces lignes directrices dans les algorithmes d'IA reposaient sur l'établissement de règles statiques pour le système, qui s'est avéré fonctionnel dans divers contextes, mais qui avait aussi ses limites car les ensembles de données analysées par le système étaient trop vastes, rendant difficile la restriction du système. Chez IBM, ils ont adopté une nouvelle approche, en utilisant l'apprentissage machine pour définir des directives éthiques basées sur des exemples. En programmant le système d'IA en deux étapes, l'une consistant à exposer le système à des exemples définissant les lignes directrices auxquelles le moteur de recommandation doit se conformer, et la seconde consistant à permettre à l'IA d'examiner les exemples par apprentissage machine et de les utiliser comme base pour élaborer ses propres lignes directrices éthiques. En examinant cette technique, il n'est pas difficile de voir le potentiel qu'elle recèle pour établir des lignes directrices éthiques pour l'utilisation des systèmes d'analyse comportementale de l'IA dans différents domaines, dont le secteur de l'éducation.

4. Solutions possibles :

1. Création du Comité des Nations Unies pour l'éthique de l'intelligence artificielle (UNCEAI)

La mise en place d'un nouvel organe des Nations Unies chargé d'établir des directives éthiques pour des secteurs spécifiques et des applications de l'IA est une solution possible à ce problème. Bien que l'UE soit actuellement l'entité chef de file dans l'établissement de ces lignes directrices, elles doivent être appliquées dans les systèmes d'IA en général, ce qui peut devenir problématique car de nombreuses questions spécifiques peuvent se poser selon l'objectif pour lequel le système d'IA est conçu et le secteur où il est utilisé. Avec la participation de tous les États membres de l'ONU, des organisations financées par les gouvernements et des ONG qui peuvent prouver leur implication actuelle dans le développement de l'IA ou leur intention de poursuivre ce travail à court terme, cette nouvelle branche peut avoir un aperçu des règles fondamentales qui doivent être établies afin de garantir que l'IA respecte les codes moraux. Des réunions régulières pour débattre des résolutions proposées par les membres du Comité, avec des résolutions adoptées après qu'un consensus majoritaire a été atteint, assureront l'efficacité du processus de vote et l'établissement des lignes directrices à court terme.

Comme il s'agit d'une direction générale désignée pour résoudre le problème, il sera efficace d'établir les lignes directrices dans un court laps de temps. En outre, nous pouvons également supposer que, en raison de la diversité de la représentation, de nombreux points de vue différents se rassembleront pour produire un ensemble de règlements viables à l'échelle mondiale pour chaque question particulière. Toutefois, pour mettre en place ce comité, un financement sera nécessaire de la part des États membres, des organisations donatrices et des particuliers, ce qui pourrait entraver la création de la branche. De plus, bien que la diversité de la représentation puisse être un atout, elle peut aussi désavantager le processus décisionnel, car les malentendus et les arguments pourraient ralentir la dynamique des discussions.

2. Programmer les systèmes d'IA sur la base de directives éthiques par le biais de l'apprentissage automatique autonome.

Des techniques prometteuses permettant de programmer des systèmes d'IA avec des directives éthiques récemment mises au point par IBM Research ont le potentiel d'accélérer le rythme auquel les technologies basées sur l'IA sont approuvées et commercialisées. Actuellement, l'un des principaux obstacles à la mise en œuvre de systèmes d'analyse comportementale de l'IA dans le secteur de l'éducation est le développement nécessaire pour modifier leurs algorithmes de manière à ce qu'ils fonctionnent sur la base de directives éthiques. Grâce à ce nouveau système, le logiciel est formé en étant exposé à des exemples pertinents de situations dans lesquelles une directive éthique est applicable, ce qui permet à l'IA d'établir de façon autonome ces directives par apprentissage automatique.

Contrairement aux techniques précédentes, qui consistent à programmer l'IA à l'aide de règlements précis, cette approche permet aux systèmes de s'adapter à différentes situations et de réagir en conséquence en se fondant sur les exemples directeurs, ce qui englobe un éventail plus large de résultats possibles. En outre, cette méthode s'est également avérée plus rapide, car auparavant, les développeurs devaient modifier l'algorithme afin d'exposer la machine à la directive sous différents angles, afin de minimiser les risques que l'IA trouve des failles et désobéisse aux instructions initiales. D'autre part, pour l'instant, la technique est limitée à des situations spécifiques et, à l'avenir, les développeurs espèrent permettre que le même système puisse être appliqué dans différents secteurs.

3. Application des systèmes de vérification pour justifier les conclusions des systèmes d'IA

Des préjugés discriminatoires aux erreurs d'interprétation - L'IA peut être sujette à des erreurs si elle est déclenchée par des tendances dans leur base de données ou des erreurs de données techniques. Par conséquent, il est impératif d'introduire un système de vérification permettant aux humains de juger des résultats atteints par l'IA et de les neutraliser s'ils sont jugés inappropriés. Ce sentiment est partagé par Audrey Azoulay, Directrice générale de l'UNESCO : " Le moment est venu de définir les principes éthiques qui doivent servir de fondement et de cadre à cette perturbation, de faire en sorte que l'IA serve les choix collectifs, fondés sur des valeurs humanistes ". C'est particulièrement vrai dans le secteur de l'éducation où le conflit entre le jugement de l'enseignant et celui du système d'analyse comportementale de l'IA est un scénario plausible.

En permettant aux humains de vérifier les résultats produits par le système d'IA, la probabilité d'erreur ou de biais discriminatoire est minimisée, ce qui permet au logiciel de fonctionner plus efficacement. De plus, le pouvoir que détient l'enseignant sur le système lui permet d'outrepasser sa décision, évitant ainsi les conséquences potentielles d'une erreur fonctionnelle au sein même du système d'IA. Cependant, ce processus de vérification serait coûteux et prendrait beaucoup de temps, selon le milieu dans lequel il est appliqué et l'environnement humain dans lequel le logiciel d'analyse du comportement d'IA fonctionne. De plus, l'être humain peut abuser de son pouvoir sur la machine en annulant sa conclusion contre les intérêts du développeur d'IA ou contre les directives éthiques sur la base desquelles elle a été programmée.



Principaux acteurs internationaux :

i) IBM

IBM participe à la conception de techniques de programmation de logiciels d'IA afin de lui permettre de suivre des directives éthiques basées sur des exemples donnés, permettant ainsi à l'IA de créer de façon autonome les règles à partir desquelles elle fonctionnera.

ii) Microsoft Corporation

Microsoft Corporation est impliquée dans le développement d'outils basés sur l'intelligence artificielle pour le système éducatif, tels que Cortana.

iii) L'UE

L'Union européenne participe à l'établissement de lignes directrices éthiques sur lesquelles les futurs systèmes d'IA pourront s'appuyer.

iv) Les États-Unis

Les États-Unis d'Amérique utilisent des systèmes de prédiction du comportement basés sur l'IA qui dépendent de la reconnaissance faciale dans les salles d'audience pour prédire la probabilité de récidive des personnes condamnées.

v) Arabie Saoudite

L'Arabie saoudite a récemment investi 51,1 milliards d'USD pour développer le système éducatif actuel et 6,4 milliards d'USD supplémentaires pour permettre la modernisation du secteur, ce qui peut être facilité par l'introduction de systèmes d'analyse comportementale de l'IA et d'autres technologies basées sur l'IA.

6. Lignes directrices pour la recherche :

- Quelles sont les applications des outils d'analyse comportementale de l'IA dans le secteur de l'éducation ?
- Quels pays, organisations ou individus investissent dans les outils d'analyse comportementale de l'IA dans le secteur de l'éducation ?
- Quelles sont les lignes directrices éthiques déjà en place pour les outils d'analyse comportementale de l'IA et comment peut-on les appliquer au secteur de l'éducation ?
- Comment les directives éthiques concernant l'utilisation des outils d'analyse comportementale de l'IA peuvent-elles être appliquées dans le secteur de l'éducation ?
- Quelles sont les autres applications des technologies basées sur l'IA dans le secteur de l'éducation ?

7. Bibliographie :

j. Contenu écrit

<https://en.unesco.org/courier/2018-3/ethical-risks-ai>

<https://www.alliedmarketresearch.com/artificial-intelligence-in-the-education-sector-market>

<https://venturebeat.com/2017/07/23/14-ways-ai-will-impact-the-education-sector/>

<https://www.goldsteinresearch.com/report/artificial-intelligence-in-education-sector-market-outlook-2024-global-opportunity-and-demand-analysis-market-forecast-2016-2024>

<https://www.forbes.com/sites/barbarakurshan/2016/03/10/the-future-of-artificial-intelligence-in-education/#3cb7ebd82e4d>

<https://www.raconteur.net/technology/top-5-sectors-using-artificial-intelligence>

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trust-worthy-ai>

<https://becominghuman.ai/predicting-buying-behavior-using-machine-learning-a-case-study-on-sales-prospecting-part-i-3bf455486e5d>

<https://venturebeat.com/2018/07/16/ibm-researchers-train-ai-to-follow-code-of-ethics/>

<https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>

k. Figures, dessins, et images

Figure 1

<https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market>

Figure 2

<https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market>

Figure 3

<http://itedgenews.ng/2019/03/07/unesco-conference-artificial-intelligence-urges-human-centred-governance-ai/>

