

ماهية الذكاء الاصطناعي: المفاهيم، الفلسفة والمظاهر

The essence of Artificial Intelligence : Cocepts, philosophy and aspects

طالب دكتوراه/ قادة عامر

جامعة ابن خلدون تيارت (الجزائر)، البريد الإلكتروني: Ameur.kada@univ-tiaret.dz

تاريخ النشر: 2025/04/03

تاريخ القبول 27 / 10 / 2024

تاريخ الاستلام: 2023/09/17

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد دلالات وماهية الذكاء الاصطناعي عبر الإحاطة بالإطار المفاهيمي ووصفه من حيث: المفاهيم والمصطلحات الأساسية، الخصائص والفلسفة، إلى جانب تحليل ذلك ضمن سياقات فكرية وعلمية مختلفة، فضلا عن تحديد مساراته، ومظاهره في مجالات مختلفة.

ولقد توصلت الدراسة إلى عدة النتائج أبرزها أن الذكاء الاصطناعي يمر بمرحلة بناء الهوية، وأن المقاربات المفاهيمية تتعدد بتعدد أشكاله، وبفعل بروز أجيال جديدة في كل مرحلة من مراحل تطوره، فضلا عن ارتباطه بمجالات علمية وقطاعات مختلفة، ما أدى إلى عدم الاستقرار المفهومي للذكاء الاصطناعي، إلى جانب ذلك يعتبر الذكاء الاصطناعي منظومة معقدة تتشكل من العديد من الأجهزة، الأنظمة، التقنيات، التطبيقات والعمليات.

كلمات مفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الذكاء الآلي، التقنيات المعرفية، التكنولوجيا، التعلم الذاتي.

Abstract:

This study aims to identify the semantics and identity of artificial intelligence by encompassing the conceptual framework and describing it in terms of: key concepts and terms, characteristics and philosophy, in addition to analyzing it within different intellectual and scientific contexts, as well as identifying its pathways and manifestations within different fields.

The study concluded several main results, most notably that artificial intelligence is going through an identity-building phase, and the conceptual approaches to AI vary with its variations, and due to the emergence of new generations in each stage, in addition to its relation to different scientific fields and sectors, which contributed to the lack of conceptual stability of AI. In addition, AI is considered a complex system consisting of many Devices, systems, technologies, applications and processes.

Keywords: Artificial Intelligence; Machine Intelligence; Cognitive Technologies; Technologie; self-learning.

1- مقدمة

ساهم تحول البشرية نحو مرحلة ما بعد الثورة الصناعية في تسريع التقدم التقني، وفي توطين مجتمع المعلومات، حيث شهد القرن الحالي طفرة علمية كبيرة بفعل التحول الرقمي الذي أدى إلى الانتقال إلى عصر جديد، أبرز معالمه: تكنولوجيا

المعلومات، البرامج المعلوماتية الذكية، والتقنيات المعرفية؛ أين أدت البيانات والبرمجيات مفتوحة المصدر إلى جانب الحوسبة في إحداث تطور في أنظمة الذكاء الاصطناعي، وساهمت في تحوله إلى قضية من قضايا العصر الحالي، إذ بلغ الاهتمام العلمي من حيث الإنتاج العلمي بالذكاء الاصطناعي، وقضاياها، ومواضيعه، ذروته منذ عام 2018، حيث تم تسجيل حوالي 3.490.000 نتيجة لاستعلام البحث حول الذكاء الاصطناعي على قاعدة البيانات Google Scholar¹.

وتتبع أهمية الذكاء الاصطناعي من كونه يؤدي إلى العديد من المزايا والنتائج، والتي من بينها: فهم المفاهيم المعقدة، حل المشكلات، والتكيف مع المواقف والأحداث الجديدة، فضلا عن القدرة الفائقة لهذه التقنيات على معالجة كمية هائلة من المعلومات، ومن ثم تقديم المعرفة، أو إعادة التصميم ورسم معالم المستقبل، ونظرا لقدرته على إنتاج عمليات التفكير وأداء الوظائف والأنشطة المعقدة بكفاءة وفاعلية؛ يتم اليوم وبشكل متزايد دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المنتجات والخدمات العامة، وفي مختلف مناحي الحياة، مما ساهم في تغيير النماذج، والنظم البيئية والوسائل، مع إحداث تأثيرات بالغة في مختلف المجالات، وبذلك تعتبر تقنيات الذكاء الاصطناعي من التقنيات الثورية.

ولقد حظي حقل الذكاء الاصطناعي-بما يحمله من أنظمة، تقنيات، عمليات، وتطبيقات- مؤخرا باهتمام إعلامي وجماهيري كبير، وتصدر أجندات صناع القرار وأصحاب المصالح، وأصبح موضوعا دسما للنقاش الفكري والسياسي وحتى التقني، ولأن المطورين لهذا العلم هم توليفة من العلماء الرياضيين والمهندسين والتقنيين، والمهتمين هم مختلف الباحثين والمفكرين من شتى العلوم والتخصصات الأخرى، فقد انتقل الاهتمام بحقل الذكاء الاصطناعي تدريجيا من المجال التقني إلى مجالات متعددة في الإعلام، السياسة، الصناعة، إدارة الأعمال، العلوم الإنسانية والاجتماعية... إلخ، ومنه تعددت مداخل دراسة وتحليل الذكاء الاصطناعي، وظهرت إشكالات عديدة جعلت منه مجالا خصبا للدراسة.

مشكلة الدراسة:

يطرح موضوع الذكاء الاصطناعي حاليا تحديات وإشكالات مختلفة ومتعددة، فمن الناحية المفاهيمية أو المعرفية؛ ظهرت العديد من النقاشات والسجلات الأكاديمية حول ماهية الذكاء الاصطناعي، طبيعته، ومدى قدراته على: الإدراك، التطوير، إتخاذ القرار، الذاتية، المعرفة المستقلة، الوعي، وغيرها من الصفات والمفاهيم التي تدخل ضمن مجال المقارنة بين الذكاء الآلي (الاصطناعي) والذكاء البشري، والتي أدت إلى غياب إطار مفاهيمي ونظري مشترك، وحتى مشروع بحثي شامل من هذا القبيل؛ حيث أن اختلاف التفسيرات المفاهيمية وعدم التفاهم حول حدود المصطلح يقود نحو مشكلات تؤدي إلى إفشال مشروع الذكاء الاصطناعي، وإلى الاختلاف حول معايير التقييم والمشاكل المعيارية داخل هذا الحقل، ومنه نطرح الإشكال الآتي:

ما هو مدلول الذكاء الاصطناعي؟ وماهي الحدود المفاهيمية والمعرفية التي تشكل نطاق الدراسة والبحث لمجال الذكاء الاصطناعي وتضبطه؟

فرضيات الدراسة:

للإجابة على إشكالية الدراسة نطرح الفرضيات التالية:

- يتصف موضوع الذكاء الاصطناعي بالتعقيد والتنوع من حيث الدلالات المفاهيمية والمعرفية، وحتى الفلسفية.

- إن مفهوم الذكاء في تطور وتغير مستمر بفعل تطور أشكاله، وارتباطه بعلوم ومجالات مختلفة.

- ساهم التطور المتسارع والمستمر للذكاء الاصطناعي، إلى جانب الانتقال من جيل لآخر في عدم الاستقرار المفاهيمي.

- إن وضع معايير متفق عليها يؤدي إلى تحديد نطاق البحث لدى الذكاء الاصطناعي، وربطه بعنصري المحاكاة وتحقيق

الأهداف بساهم في ضبط حدوده من الناحية المفاهيمية

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى الآتي:

- الإحاطة بالمجال المفاهيمي للذكاء الاصطناعي، وإبراز ماهيته، لأن ذلك يساهم في رسم حدوده ومنه تنظيم استخدامه في

التواصل والتفكير، إلى جانب تحديد هويته (نطاقه وموضوعه) والمساهمة في حل المشكلات المتعلقة به؛

- إثراء الجانب المعرفي والمفاهيمي لموضوع الذكاء الاصطناعي، ومنه المساهمة الأكاديمية في حقل الذكاء الاصطناعي؛

- إبراز مظاهر الذكاء الاصطناعي في مجالات عديدة؛

أهمية الدراسة:

تتمثل الأهمية العلمية والعملية من الدراسة في كونها تسلط الضوء على أحد أبرز قضايا العصر الحالية والمتمثلة في الذكاء

الاصطناعي، حيث أصبحت قدرة تأثير -سلبا وإيجابا- الذكاء الاصطناعي بتقنياته وأنظمته وتطبيقاته في الحياة العامة

للإنسان وفي مختلف المجالات واضحة وجد عميقة.

وفي ظل غياب إجماع علمي حول مفهوم الذكاء الاصطناعي ودلالاته، تسعى الدراسة إلى وضع تصور عام للإطار

المفاهيمي والمعرفي للذكاء الاصطناعي، بحيث تتمكن العديد من المجالات والتخصصات من الاستعانة به في وصف وتحليل

الظواهر أو المتغيرات المرتبطة بهذا الموضوع.

منهجية الدراسة

للإجابة عن الإشكالية المطروحة واختبار الفرضيات، تقتضي طبيعة الدراسة الاعتماد على مناهج مختلفة، فمن ناحية الاستدلال العلمي تعتمد الدراسة على **المنهج الاستقرائي** عبر دراسة وتحليل مجموعة من المصادر والمراجع العلمية والأكاديمية، ثم استخلاص النتائج المتعلقة بموضوع الدراسة، وإلى جانب المنهج الاستقرائي تعتمد الدراسة على **المنهج الوصفي التحليلي**، أين يتم التطرق لمجموعة من التعريفات والمفاهيم والتطبيقات المختلفة للذكاء الاصطناعي وتحليلها، إلى جانب الاستعانة **بالمنهج التاريخي** بغرض تحديد جذور الذكاء الاصطناعي ورسم مساراته.

هيكلية الدراسة:

لمعالجة موضوع الدراسة، تتبع الخطة الآتية:

2. مفهوم الذكاء الاصطناعي

في هذا المحور نسعى إلى تحديد مفهوم الذكاء الاصطناعي²، ومنه رسم حدوده وتنظيم استخداماته في التواصل والتفكير، إلى جانب تحديد الهدف البحثي الشامل لمشروع الذكاء الاصطناعي، وهذا عبر العناصر التالية:

1.2 تعريف الذكاء الاصطناعي

بحكم الظواهر التي يدرسها العلم تكون في بداياتها غامضة، وبحكم ارتباط الذكاء الاصطناعي بجميع مناحي الحياة، وجميع المجالات، فإنه من الصعب تحديد مفهوم واحد موحد "Standard" له، متفق عليه من طرف أعضاء المجتمعات والفرق العلمية المتعددة بسبب اختلاف السياقات الزمنية، المكانية، والعلمية أو المعرفية، لهذه المجتمعات.

ومنه فمن الضروري التطرق إلى العديد من العناصر (التدرج المنهجي) لتحديد مفهوم الذكاء الاصطناعي بغرض ضبط موضوع البحث وإزالة الغموض عنه من ناحية، ومن ناحية أخرى استنتاج تعريفات إجرائية تساهم في تقريب وجهات النظر، وذلك عبر الآتي:

1.1.2 التعريف اللغوي للذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي **Artificial Intelligence** مصطلح مركب من مفردتين هما: مفردة الذكاء وما يقابلها في اللغة الإنجليزية **Intelligence** ومفردة الاصطناعي وما يقابلها في اللغة الإنجليزية **Artificial**، حيث تعرف كل مفردة كالتالي:

أ- الذكاء Intelligence:

مصطلح **Intelligence** مشتق من المصطلح اللاتيني **Intelligia** والمركب من "intus" و "legger" والتي تعني بالعربية "القراءة الداخلية"³، ويعرف الذكاء في المعاجم الإنجليزية على أنه القدرة على التعلم، إصدار الأحكام، الفهم أو

الحصول على آراء وأفكار أساسها العقل والمنطق⁴، وأما في معاجم اللغة العربية فيقال "ذكا يذكو ذكاء، وذكوا فهو ذكي... فهو ذكي على فعيل... (و) فلان ذكاء سرع فهمه وتوقد"⁵، وقد عرف الذكاء في معجم "المنجد في اللغة العربية" على أنه سرعة الفهم والبديهة والفطنة⁶، أي أن مصدر الذكاء وأساسه يكون العقل (الدماغ فيزيولوجيا) بالدرجة الأولى، لكن هذا ما يغفل أو ما يستثني أنواعا الذكاءات الأخرى مثل: الذكاء الحيواني، بسبب عدم امتلاك الحيوانات للعقل، أو عدم قدرتها على التفكير بشكل منطقي وفق قواعد المنطق.

ب- الاصطناعي Artificial:

مفردة **Artificial** مشتقة من الكلمة اللاتينية **artificiālis** والتي تعرف في المعاجم/الموسوعات الإنجليزية بأنها ما يصنعه أو ما يبتكره الإنسان من خلال المهارات الفنية التي يمتلكها⁷، أما في اللغة العربية فمفردة اصطناعي منسوبة إلى اصطناع، أي ما كان مصنوعا وغير طبيعي⁸، وهي من أصل "صَنَعَ يَصْنَعُ ، صُنِعَ وَصْنِعًا وَصْنَعًا وَصْنَاعَةً فهو صانع، والمفعول مَصْنُوع وَصْنِيع" وعلى الوزن التالي "اصطنع يصطنع ، اصطناعًا ، فهو مُصْطَنِع ، والمفعول مُصْطَنِع"⁹، ويمكن أن يدل لفظ اصطناعي على أسلوب المحاكاة والتقليد لكل ما هو طبيعي، أي محاولة إيجاد أجسام وأشياء مماثلة لما هو طبيعي.

بعد تحديد دلالات مصطلح الذكاء الاصطناعي لغويا والمستمدة من علم أصول الكلمات Etymology ، نعرف في الجزء الذي يلي الذكاء الاصطناعي من الناحية الاصطلاحية، مع استغراض جملة من التعريفات للمفكرين والباحثين الذين تطرقوا لموضوع الذكاء الاصطناعي، ثم نستنتج التعريف الاجرائي للمصطلح، وذلك وفق الآتي:

2-1-2-2 التعريف الاصطلاحي للذكاء الاصطناعي:

نظرا لاهتمام العديد من الباحثين والمفكرين من تخصصات مختلفة سواء من العلوم الطبيعية، التطبيقية، أو العلوم الإنسانية والاجتماعي بالذكاء الاصطناعي، ونظرا لتعقيد الذكاء الاصطناعي في حد ذاته، فقد ظهرت العديد من المقاربات المفاهيمية التي حاولت تشريح مفهوم الذكاء الاصطناعي وإعطائه دلالات؛ وهذه المقاربات هي¹⁰:

أ- مقارنة الفعل البشري: تهتم بالسلوك البشري وترتكز على خطوات العلم التجريبي (وضع الفرضيات، التجريب ثم الإثبات)، حيث تركز على البرمجة الحاسوبية بالشكل الذي يحاكي التفكير البشري، وأبرز مثال على ذلك هو اختبار المفكر تورينغ الذي سنتناوله في العناصر القادمة.

ب- مقارنة التفكير البشري: تهتم هي الأخرى بالسلوك البشري وترتكز على خطوات العلم التجريبي، حيث تسعى إلى جعل الآلة تفكر بطريقة تفكير الإنسان تماما، وتتصرف مثله وباستقلالية، وأبرز مثال على ذلك هو برنامج حل المشكلات "GPS" General Solver Problem.

ت- مقارنة التفكير العقلاني: من المقاربات التي تهتم بالتفكير والاستدلال وتعتمد على العمليات الهندسية والرياضية، وتعني باختصار جعل الآلة تفكر تفكيراً منطقياً (المنطق الأرسطي)، ومنه ظهرت العديد من المحاولات للتحكم في

التفكير المنطقي وإيجاد نماذج تتمكن من الوصول إلى حلول للمسائل المنطقية، أي تحليل العمليات الحسابية بالشكل الذي يجعل من هذه الأنظمة تقوم بوظائف التفكير، الإدراك والتصرف.

ث- مقارنة الفعل العقلاني: من المقاربات التي تهتم أيضا بالتفكير والاستدلال، وتعتمد على العمليات الهندسية والرياضية، وعلى العقلانية في مواجهة المشكلات، ومن ثم الأداء بشكل مماثل لما يقوم به الإنسان ووفق وحدات عقلانية.

إذن من خلال المقاربات المفاهيمية المذكورة أعلاه، نستنتج بأن حدود مفهوم الذكاء الاصطناعي تستند على فكرتين أساسيتين هما: محاكاة طرق التفكير البشري (التي ابتكرها) وعملياته الفيزيولوجية والنفسية، والتفكير العقلاني وفق قواعد منطقية معينة تساعد على استقلالية الآلات والأنظمة في التفكير، ومن ثم حل المشكلات بدقة متناهية.

ومن هذا المنطلق، ووفق هذه الحدود التي ترسمها المقاربات السابقة، يتم تعريف الذكاء الاصطناعي من وجهات نظر مختلفة من بينها:

أولاً: يعتبر الذكاء الاصطناعي ذلك البحث في مجال علوم التكنولوجيا الناشئة عبر محاكاة الذكاء البشري وتوسيعه عبر آلات معينة تقوم بنفس العمليات التي يقوم بها الدماغ البشري على غرار الإدراك، التذكر، القدرات العقلية، والقدرة على أداء وظائف التفكير¹¹، ومنه الوصول إلى بناء آلة أو تصميم نظام يتصرف مثل الإنسان ويقوم بوظائفه، أو هو -الذكاء الاصطناعي- ذلك "العلم المعرفي الذي يتعامل مع الآلات الذكية القادرة على أداء مهام البشر، والذي يقوم بتطبيق مهام المعرفة، الإدراك، التفكير، الفهم والقدرات المعرفية على أجهزة الكمبيوتر، أو هو الدراسة الخوارزمية للعمليات السائدة في كل مجال من مجالات الدراسة"¹²، وقد ركز هذين التعريفين على عنصرين هامين في تعريف الذكاء الاصطناعي هما: محاكاة الذكاء البشري وعملياته المعرفية كوسيلة لإنتاج المخرجات، وضرورة أن تكون المحاكاة من طرف الآلات ومن صميم العلوم التكنولوجية والتقنية.

ثانياً: تعريف بعض الباحثين ورواد حقول الذكاء الاصطناعي.

حسب المتخصصين في ميادين تكنولوجيا المعلومات، علم الآليات، المعلوماتية وعلوم الكمبيوتر يعرف الذكاء الاصطناعي من الجانب التقني أكثر، ففي عام 1956 اقترح المفكر الأمريكي جون ماكرثي John McCarthy تعريفاً تقنياً للذكاء الاصطناعي ومن وجهة نظر معرفية، حيث عرفه بأنه: علم إنشاء برامج الكمبيوتر والآلات الذكية¹³، وكان بذلك إعلان عن ميلاد الذكاء الاصطناعي¹⁴، أي أنه مهد الطريق للبدء في عمليات إنشاء هذه الآلات وربطها بعمليات مختلفة

بغرض محاكاة الذكاء البشري، وقد قدم الباحث في تعليم الآلة وأحد مؤسسي شركة DeepMind Technologies شاين ليغ Shane Legg تعريفاً أكثر وضوحاً¹⁵ وحدّثه، مفاده أن الذكاء الاصطناعي هو قدرة الوكيل الآلي Machine Agent على حل المشاكل وتحديد الأهداف المختلفة في بيئة متغيرة¹⁶، بمعنى ربط الذكاء بالقدرة على أداء عمليات معينة في بيئات مختلفة، ومنه فإن كان الوكيل بشرياً فإننا أمام الذكاء البشري الطبيعي، وإن كان

الوكيل آليا فإننا أمام الذكاء الاصطناعي؛ هذا من جانب، ومن جانب آخر فإن فكرة الحداثة في التعريفات التي تركز على الوكيل كعنصر حيوي في تعريف الذكاء الاصطناعي؛ فهي تعني قدرة الوكيل على التفاعل مع البيئة المحيطة به أو الخارجية عنه وتوليد النتائج من خلال البيانات المتاحة بشكل شبه مستقل.

من زاوية أخرى، قام الباحث دانييل فاجيلا Daniel Fagella بجمع عدة تعريفات للذكاء الاصطناعي من مصادر موثوقة وعرضها على الخبراء لتجليلها والتعليق عليها وتقديم تعريفاتهم الخاصة، ثم قام باستنتاج التعريف الآتي: "الذكاء الاصطناعي كيان قادر على تلقي مدخلات من البيئة، وتفسيرها والتعلم منها، وعرض ما يتصل بها من السلوكيات والإجراءات المرنة التي تساعد هذا الكيان على تحقيق هدف معين خلال فترة زمنية معينة"¹⁷، ففي تعريف فاجيلا هذا حاول الفصل بين الذكاء الاصطناعي ككيان، والذكاء الاصطناعي كمجال للبحث والدراسة، ووسع من مجاله باعتباره كيان مربوط بهدف معين، أما أستاذ الذكاء الاصطناعي كريس ماردسن Chris Masden فقد قام بجمع ما يقارب عشرين (20) تعريفا من مختلف المجالات العلمية ومختلف الأعمال، وقام بمقارنة الموضوعات المشتركة بينها ثم قام باستخلاص التعريف التالي: "الذكاء الاصطناعي هو كل تقنية تتصرف بذكاء (التكيف) ولها القدرة على الاستجابة والتكيف مع التغير عبر اكتساب المعرفة وتطبيقها"¹⁸، بمعنى القدرة على التعامل مع أي موقف جديد، ولقد ركز الباحثين فاجيلا وماردسن على ميزات الذكاء الاصطناعي والمواضيع المشتركة بين تعريفات راسخة ومختلفة له لاستنتاج تعريفاتهم الخاصة، ومنه فقد ربط فاجيلا الذكاء الاصطناعي بالأهداف، بينما ركز ماردسن على التكيف.

وقد اقترح فريق رفيع المستوى من الخبراء في مجال الذكاء الاصطناعي تعريفا موسعا للذكاء الاصطناعي، حيث تم تعريفه على أنه "أنظمة أو أجهزة مبرمجة ومصممة من طرف البشر، والتي تعمل في البعد الرقمي أو المادي، بغرض تحقيق هدف معقد عبر إدراك البيئة والحصول على البيانات وتفسيرها، والتفكير في المعرفة أو معالجة مجموعة من المعلومات المحصلة من البيانات التي تم جمعها، ومن ثم تحديد الإجراء الأمثل لتحقيق الهدف المحدد"¹⁹، إذن ومن خلال التعريف الذي قدمه مجموعة الخبراء نستنتج بأن "أنظمة مخرجات العمليات" التي تقوم بها أنظمة الذكاء الاصطناعي في بيئة معينة تتمثل في قرارات؛ إما تكون بشكل مستقل أو عبارة عن توصيات واستشارات تقدمها للبشر.

ثالثا: يتم دعم التعريفات السابقة بمجموعة أخرى من التعريفات الواردة في القواميس والمعاجم العالمية المعتمدة، فقد تم تعريف الذكاء الاصطناعي في قاموس أكسفورد المرجعي The English Oxford Living Dictionary على أنه "نظرية ونظير أنظمة الحاسوب القادرة على أداء المهام التي تتطلب الذكاء البشري عادة مثل: التعرف على الكلام، الإدراك البصري، ترجمة اللغات، واتخاذ القرارات" في حين عرفته الموسوعة البريطانية The Encyclopedia Britannica على أنه "قدرة الحاسوب الرقمي أو الروبوت الذي يتم التحكم فيه بواسطة الكمبيوتر على أداء المهام المرتبطة عادة بالكائنات الذكية"²⁰، بينما عرفه قاموس كامبردج Cambridge Dictionary على أنه "دراسة كيفية إنتاج آلات تتمتع ببعض صفات العقل البشري، مثل: القدرة على فهم اللغة والتعرف على الصور، والتعلم"²¹، ومن خلال التعريفات

الواردة في القواميس المرجعية نلاحظ بأنها ركزت على فكرين محوريين هما المحاكاة، والخصائص المعرفية، التي تجعل من الذكاء الاصطناعي خصوصاً الحاسوب يعمل ويفكر مثل الإنسان لكن دون إغفال أنواع الذكاءات الأخرى.

وبحسب أن هذا المصطلح (الذكاء الاصطناعي) يحتمل عدة تعريفات ومقاربات، حاول المفكر يوري بيترين Yuri Putrunin، الإحاطة بمختلف جوانب المصطلح المفاهيمية عبر وضع التصنيف "الحدود" التالي²²:

أ- هو مجال بحثي يحاكي عمليات الإدراك والتفكير، وأساليب حل الإشكالات التي يستخدمها الإنسان.

ب- هو مجموعة من الآلات والأجهزة والبرامج الذكية التي تستند إلى عدة معايير.

ت- هو مجموعة من الأفكار المتعلقة بالادراك، العقل والإنسان، والتي تتيح إمكانية محاكاة الذكاء.

وفي نقطة هي الأخرى أكثر أهمية، يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي من خلال مواضيعه مثل: التعليم لآلي ML، تعلم الإعداد RL، الشبكات العصبية الاصطناعية، التعلم العميق، أنظمة الخبرة، النمذجة اللغوية، الروبوتات... وغيرها من التطبيقات التي تنتمي لعائلة الذكاء الاصطناعي.

3.1.2 التعريف الاجرائي للذكاء الاصطناعي

يستند التعريف الاجرائي على استخلاص وجمع السمات المشتركة في التعريفات السابقة، إلى جانب تقديم نظرة الباحث حول موضوع الدراسة، ومنه يمكن اعتبار الذكاء الاصطناعي كمجموعة من الأجهزة، الأنظمة، التقنيات، البرامج والتطبيقات، والمفاهيم التي تشكل في مجملها مجموعة من العمليات المعرفية (مدخلات) تتم بطريقة آلية، وفي شكل خوارزميات مدفوعة بالابتكار، البحث العلمي والبرمجيات، بغرض معالجة البيانات والتفكير، ومن ثم حل المشكلات أو التحسين في الأداء والتطوير أو اتخاذ القرارات في فترة وجيزة وبدقة متناهية.

هذا التعريف يتماشى مع الفكرة الجوهرية للذكاء الاصطناعي ويؤدي إليها، وهي محاكاة الآلة (حواسيب، روبوتات، آلات) للذكاء البشري، أي جعل الآلات والأنظمة تشغل بذكاء مثل البشر من حيث العمليات المعرفية والسلوكية، غير أن هذه الفكرة أو هذا المعيار لم يعد الوحيد الذي يشكل أساس الذكاء الاصطناعي، فقد ظهرت معايير أخرى بالموازات وأهمها معيار العقلانية في مقابل المعيار البشري، أي أنه أصبح يقارن بين الأنظمة التي تفكر مثل البشر والأنظمة التي تفكر بعقلانية، وبطرق حسابية.

ومنه نستنتج خصائص الذكاء الاصطناعي، نلخصها فيما يلي:

أ- هو ذكاء آلي وذاتي، يعتمد على البرمجة والتصميم، ويحظى بجزء من الاستقلالية؛

ب- يرتبط بالعالم السيبراني cyberspace، ويربط بين عدة عوالم فيما بينها: العالم الواقعي، الافتراضي، المعزز؛

ت- فكرته المحورية هي المحاكاة، أي محاكاة الذكاء البشري، أو أنواع أخرى من الذكاءات؛

ث- الاعتماد على العمليات المعرفية مثل: الادراك، الاستدلال، المنطق، معالجة المعلومات، الابداع، التفكير،

العقلانية... إلخ؛

- ج- القدرة على التعلم والتدرب، واكتساب المعارف؛
- ح- يعتمد على وضع الفروض والاحتمالات؛
- خ- يعتمد على الترميز الثنائي؛
- د- أداء المهام والأنشطة بفعالية وفاعلية وكفاءة عالية؛
- ذ- يرتبط بهدف معين؛
- ر- السرعة الفائقة في التطوير، والتكيف، وتجاوز العقبات، والاستجابة للأوامر؛
- ز- يؤثر ويتأثر بالبيئة المحيطة به؛
- س- القدرة على التطوير والابتكار.

يجدر التنويه إلى أن الخصائص المذكورة أعلاه هي من بين الخصائص المتعددة والكثيرة للذكاء الاصطناعي، والتي لا يمكن حصرها أو الاكتفاء ببعضها دون البعض الآخر.

1.2 مسارات الذكاء الاصطناعي:

بعد التطرق إلى تعريف الذكاء الاصطناعي وخصائصه، نقوم في هذه الجزئية بعرض اللبنة الأولى والارهاصات التي ساهمت في ظهور الذكاء الاصطناعي، حيث اختلفت الدراسات حول مصدر الذكاء الاصطناعي. فيما يلي يتم التمييز بين مسارين للذكاء الاصطناعي: المسار الفني الذي ينظر إلى الذكاء الاصطناعي كفكرة وممارسة قبل أن يكون علماً، والمسار الثاني المتعارف عليه والذي يعالج الذكاء الاصطناعي كعلم وفرع أكاديمي.

المسار الأول:

ذهب الكثير من الباحثين عبر دراسات عديدة إلى التنقيب عن إرهاصات ظهور الذكاء الاصطناعي - كفكرة أو ممارسة - في أعماق التاريخ، حيث رأى العديد منهم بأن الذكاء الاصطناعي كان سائداً منذ العصور الوسطى كأفكار وأنه برز من رحم السجلات والمناقشات العلمية والفلسفية حول المنطق والرياضيات واللاهوتيات²³، والتي تجسدت في العديد من إنجازات العلماء والمفكرين وحتى الفلاسفة القدماء، حيث أشار عالم الذكاء الاصطناعي مينسكي إلى أن فكرة الذكاء الاصطناعي تجلت بداية في الفلسفة اليونانية، أين حاول فلاسفة اليونان تشكيل فكرة القواعد الشكلية للاستدلال وتوصلوا للمنطق والهندسة "اختزال أي تفكير في نوع معين من المحاسبة ثم بداية قصة الذكاء الاصطناعي مع الفيلسوف راجموندوس لوليبوس Rajmundus Lullus الذي تطرف لفكرة الآلات المفكرة والذاكرة الاصطناعية²⁴.

وفي هذا الصدد يرى الباحث Kazimierz Trzęsicki بأن تاريخ الذكاء الاصطناعي القديم ساهم فيه العالمين والفيلسوفين جوتفريد لايبنتس Gottfried Leibniz (1646-1716) وأثنيسيوس كيرتشر Athanasius Kircher (1602-1680)، وفق الترتيب التالية²⁵:

أ- زمن تشكيل فكرة الذكاء الاصطناعي وتاريخه يتبدأ مع عالم الرياضيات الألماني جوتفريد لايبنتس الذي سعى إلى تجسيد فكرة الكمبيوتر العالمي والرياضيات العالمية، وساهم في تطوير المنطق الحديث، وكان صاحب مشروع "آلات التفكير Thinking

Machines"، ومنه صمم الآلة الحاسبة وسيارة فائقة السرعة، وغيرها من الإنجازات المنبثقة عن تطويره لتدوين وحل تنفيذ خوارزمي للعمليات الحسابية وفق "النظام الثنائي"²⁶ للعد الآلي المنطقي الذي يمحصر كل العمليات والمعلومات بين رقمي 0 و1؛

ب- أن الفيلسوف كيرتشر حقق أنجح مشروع للذكاء الاصطناعي وهو الوصول إلى بناء "آلة العد Counting Machine"، ولأن الحساب هو فكرة يمكن للآلة من خلالها أن تحل محل الإنسان؛ اعتبر النشاط الحسابي من بين الأفكار الرئيسية التي أدت إلى اختراع الذكاء الاصطناعي وإلهام علماء الكمبيوتر، وقد ساهم أيضا كيرتشر في تكنولوجيا الذاكرة وصمم أيضا آلة تشفير وفك التشفير، وحتى نماذج للروبوتات.

إذن تعتبر العلامات الحسابية، الكيميائية وحتى الهندسية على شاكلتها اليوم هي تحقيق لفكرة لايننتس، والتي -أي أفكار لايننتس- ساهمت في إيجاد لغات البرمجة وأبحاث الذكاء الاصطناعي الحالية من خلال العديد من الإنجازات-المذكورة- وإيجاد الطرق المناسبة لوضع العلامات Labeling²⁷، فضلا عن أن الفكرة الآتية: "الحقائق لها تمثيل عددي، والتفكير يتم تمثيله بعمليات عددية، وكل هذا يتم بواسطة الآلة" هي فكرة أسس لها الفيلسوف لوليوس، ومنه استلهم لايننتس فكرة الآلة العالمية التي كانت من الأفكار التي أسست للآلة المفكرة والذاكرة الاصطناعية، وأعاد إطلاق أفكاره في الشكل الذي رأيته، ثم استلهم كيرتشر من لايننتس أفكارا إبداعية أخرى أسست لمشاريعه وأبحاثه.

وبالتالي نستنتج بأن الأفكار الفلسفية كانت جسرا للأعمال العلمية والفنية في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث بدأت فكرة الذكاء الاصطناعي في التجسيد أكثر عندما اخترع الحاسوب، وفي المرحلة التي أدرك فيها العلماء بأن هذه الآلة بإمكانها أداء مجموعة من المهام والوظائف الفكرية إلى جانب الحساب واستقبال الأوامر، ويرى أنصار هذا المسار بأن الذكاء الاصطناعي ظهر في الربع الثاني من القرن التاسع عشر كمنطق رياضي بفضل المفكر جورج بول George Paule في نظريته حول المنطق الجبري Boolean algebra وهي النظرية الأساسية التي أسست علوم الكمبيوتر فيما بعد²⁸.

يؤسس المسار الأول لفكرة جوهرية مفادها: أن الذكاء الاصطناعي في بدايات ظهوره ارتبط بالأفكار الفلسفية، ثم بالرياضيات، أو المعادلات الرياضية المستخدمة حاسوبيا (المنهج الحاسوبي) بغرض توليد النتائج والحلول، ومنه فإن المنطق الرياضي هو أساس ظهور الذكاء الاصطناعي كمجال بحثي وعلم.

المسار الثاني:

يبدأ هذا المسار من حيث انتهى المسار الأول، حيث تم استخدام الذكاء الاصطناعي لثاني مرة في الحرب العالمية الثانية مع المفكر تورينغ آلان Turing Alan الذي قام بفك شفرة Aligma God المستخدمة في تشفير الرسائل من قبل الألمان والذي ساهم أيضا في اختراع منهجية ذكاء الآلات والحاسوب عام 1943²⁹، إضافة إلى التنظير للمنهج الحاسوبي الذي يعنى بدراسة النظم المجتمعية المعقدة وتحليلها عبر ما أطلق عليه ب "اختبار تورينغ Turing Test" الذي انطلق من تسائل رئيسي مفاده هل يمكن للآلة أن تفكر؟³⁰ وقد قام هذا الاختبار على نهج طرح الأسئلة نفسها من طرف شخص على شخص آخر وعلى

الحاسوب، والنظر ما إن كان بإمكان السائل التفريق بين إجابات الرجل (الإنسان) والحاسوب، وقد اعتبرت هذه التجربة الشهيرة بأنها من الخطوات الأولى التي مهدت لظهور الذكاء الاصطناعي بمفهومه الحالي.

أما في خمسينيات القرن الماضي 1950 تمكن العالم الأمريكي المختص في العلوم المعرفية والادراكية في الذكاء الاصطناعي مارفن مينسكي³¹ Marvin Minsky من تطبيق أول كمبيوتر يستعمل الشبكات العصبية الاصطناعية تلاه الإطلاق الرسمي لمصطلح الذكاء الاصطناعي عقب انعقاد مؤتمر في كلية دارتموث عام 1956 ثم التوطين المؤسساتي للذكاء الاصطناعي من خلال إنشاء مختبرات الذكاء الاصطناعي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بواسطة المفكر والباحث مكارثي³²، فضلاً عن اقتراحه لمشروع بحث دارتموث حول الذكاء الاصطناعي، والذي حاول من خلاله جعل الآلة ذكية من حيث استخدام اللغة وبلورة المفاهيم مثل البشر، وبالتالي يعتبر جون مكارثي أب الذكاء الاصطناعي والذي ساهم عبر أبحاثه في تشكيل النواة الأساسية لهذا المجال، وهذا من خلال رؤيته التي اعتبرت كتجربة أساسية نحو تطوير الآلة لمحاكاة التفكير البشري ومن ثم الاستقلال في التفكير واتخاذ القرارات وصياغة الحلول³³، أي الانتقال من مهام الحساب العددي إلى أداء المهام الفكرية.

ولقد توالى الأحداث والإنجازات في القرن العشرين، وتزايد الإنتاج الفكري والتقني الذي أسس لقاعدة الذكاء الاصطناعي، وساهم في تطويره، ومن أبرز المحطات الكرونولوجية، نذكر مايلي³⁴:

أ- في عام 1966، وضع العالم فون نوين Von Neumann نظريتي إعادة التوليد والآلات ذاتية التحكم؛
ب- في عام 1967، قام الباحث مينسكي Minsky بدراسة استشرافية تنبأ فيها بانتشار الذكاء الاصطناعي في غضون جيل واحد؛

ت- في عام 1980، اكتشف الفيلسوف والباحث جون سيرل John Searle المناهج التي يكتشف بها البشر معاني الرموز والأشياء والموجودات التي من حولهم؛

ث- في عام 1992، قام المفكر الأمريكي جون هولاند John Holland باختراع البرمجة الجينية والخوارزميات الجينية، وأنشأ برامج الكمبيوتر الآلي التي تستعمل الخوارزميات الرياضية لتوليد الحلول المناسبة للمشكلات المطروحة عليها، أي محاكاة التطور الطبيعي؛

ج- في عام 1994، قام الباحثين في علم الأحياء توماس كريست Tomas Crist وجيمز هايفنر James Haefner بتطوير النماذج التي تركز على الفرد، والقيام ببرمجة الحاسوب وفق قواعد الحركة والتواصل؛

ح- بين فترتي 1996-1997 شهد عالم الألعاب تغلب برنامج الكمبيوتر Deep Blue بفعل الحوسبة على أفضل لاعبي الشطرنج في تلك الفترة، وقد اعتبر ذلك كإنجاز في مجالات الآلة والذكاء الاصطناعي³⁵؛

خ- في عام 1998، قام أحد الباحثين بالتأكيد على أنه استخدم الشبكة العصبية للتعلم العميق في عملية اكتشاف المعرفة، وأكد على نجاح ذلك، أي أنه تمكن من الحصول على المعرفة من الحاسوب وبدون الاستعانة بأي شخص³⁶.

ولقد أدت همت هذه الإنجازات -وغيرها- في وصف النصف الثاني من القرن العشرين بـ "شتاء الذكاء الاصطناعي"، نظراً لأهمية الأحداث الكرونولوجية المتوالية بسرعة في مجال تطوير الذكاء الاصطناعي من حيث التقنيات، الأنظمة والبرامج.

بحلول القرن الحادي والعشرين كان قد تم الاعتراف بالذكاء الاصطناعي كعلم قائم بذاته له مواضيعه ومناهجه، وتحسن أداء الكمبيوتر وتحسن معه الذكاء الاصطناعي، حيث اتسعت أساليب التعلم الآلي مع النماذج الإحصائية التي تركز على الرياضيات وبيانات التدريب وزاد معها دمج المعرفة في تخصصات عديدة على غرار الإحصاء، الرياضيات، ونظريات المعلومات التي تستخدم في التعرف على الكلام والترجمة الآلية، ناهيك عن مساهمت أساليب التعلم العميق القائمة على نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial neural network في تطوير الذكاء الاصطناعي³⁷، وتحسين الأداء في جميع مناحي الحياة والنشاطات الحيوية.

وعلاوة على ذلك شهد عام 2010 دفعة تطويرية للذكاء الاصطناعي "بمقابلة عصر النهضة" تمثلت في الانفجار الكبير للتعلم العميق الذي ساهم في تطوير نماذج التعلم الآلي والشبكات العصبية الاصطناعية وتوفير كميات ضخمة من البيانات³⁸، فضلا عن أن عام 2011 سجل حدثا اعتبر هو الآخر من أهم الأحداث في مجال الذكاء الاصطناعي، وهو تفوق إعلان شركة IBM عن الوصول إلى عصر جديد من الحوسبة المعرفية وهو النظام الحاسوبي Watson القادر على التغلب على أفضل اللاعبين/المتحدين البشريين في العالم في مهمة معرفية عامة³⁹. ولطالما كانت الألعاب والتحديات بين البشر والآلات في مقدمة التطوير لأنظمة الذكاء الاصطناعي.

إذن، وبغرض ملأ الفجوات المعرفية والزمانية التي تخلفها الدراسات الكرونولوجية المسحية، حصر الباحث جون كيلي John Kelly من شركة IBM تطور الذكاء الاصطناعي في ثلاثة مراحل كبرى هي⁴⁰:

أ- مرحلة الجدولة Tabulation بين فترتي 1940-1990، حيث أنشأ العلماء أنظمة ميكانيكية قادرة على أداء وظيفة واحدة، مثل: توجيه الآلة نحو ما يجب القيام به.

ب- مرحلة البرمجة Programming بين 1950- إلى يومنا هذا، والتي استفادت من التطوير التكنولوجي لأجهزة الكمبيوتر الرقمية، حيث أصبحت قادرة على أداء عمليات منطقية أكثر تعقيدا، مع تعليمات مشفرة وبرمجة من طرف البشر.

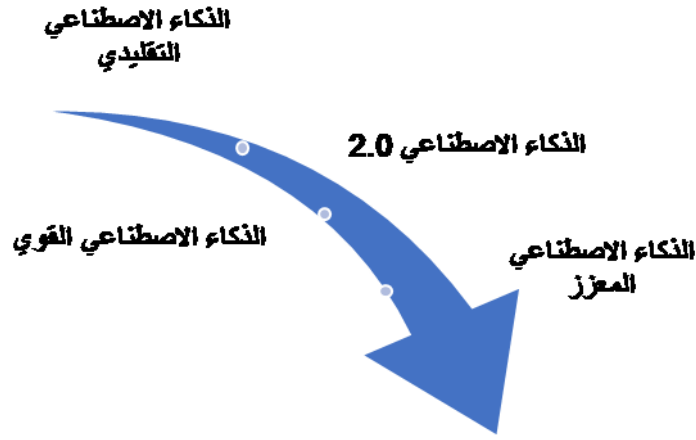
ت- مرحلة المعرفة Cognitive والتي تطورت منذ سنة 2011، والتي ساهمت فيها أنظمة التعلم العميق القوية، أي إمكانية التعلم بدل البرمجة.

أما حاليا فقد ظهرت أبحاث حول الذكاء الاصطناعي المعزز Augmented AI، وظهرت معه بالموازات عدة مشاريع تسعى إلى معالجة الأخطاء غير المتوقعة التي تقع فيها أنظمة الذكاء الاصطناعي أثناء عملها، ودون المساس بالمهارات الحالية التي تتمتع بها هذه الأنظمة⁴¹، فضلا عن دعمها للتأسيس الهوائي للذكاء الاصطناعي، والمساهمة في تعدد أشكاله.

وتقوم هذه الأبحاث على فكرة أساسية هي: اتخاذ نهج منظم وجديد لتحسين فعالية الذكاء الاصطناعي الفكرية، هذا من ناحية؛ ومن ناحية أخرى يوجد العديد من أنواع الذكاء الاصطناعي التي أخذت في الظهور والتطور كلما أحرزت عوامل خارجية، أو بيئة معلومات جديدة أو كلما شهد العلم (الكيمياء، الرياضيات، الهندسة، علم الكمبيوتر...) تطورا، مثل: الذكاء الاصطناعي المادي

Physical AI، الذكاء الاصطناعي العام Artificial general intelligent، الذكاء الاصطناعي الأخلاقي ethical artificial intelligence، والذكاء الاصطناعي AI 2.0، وذلك وفق المسار الآتي:

الشكل رقم (1): المسار التكنولوجي لأشكال الذكاء الاصطناعي.



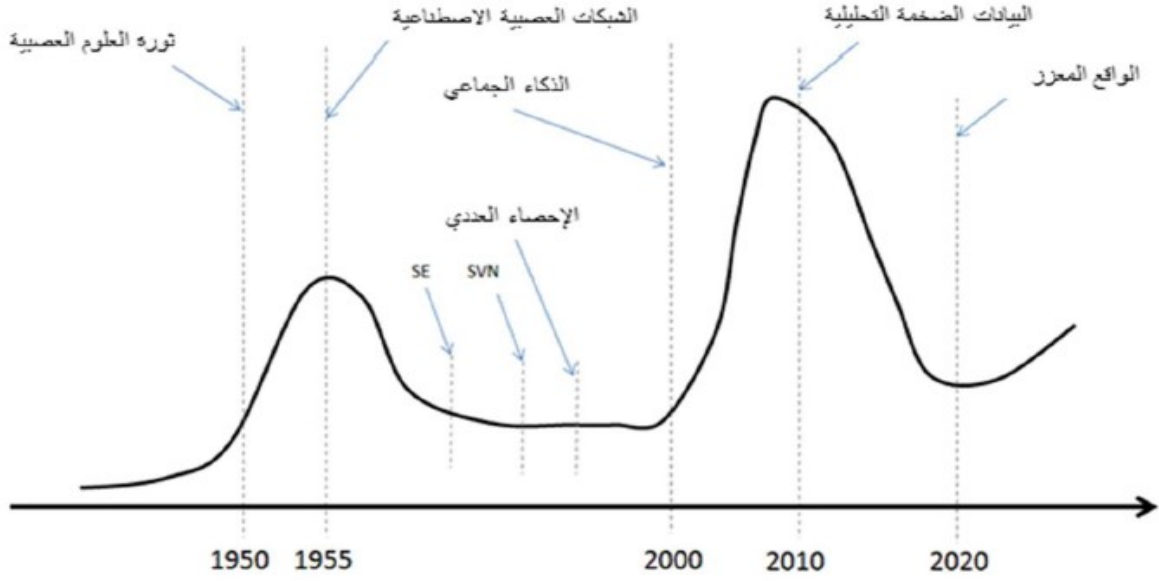
المصدر: من إعداد الباحث.

يوازي هذا المسار التكنولوجي مسار أفقي آخر أو موجات waves، حيث تظهر في كل مرحلة من المراحل المبينة في الشكل أعلاه دراسات أو مشاريع تؤسس لمشروع بحثي أو نوع جديد من أنواع الذكاء الاصطناعي، فمثلاً: تشترك موجة الذكاء الاصطناعي المدمج embedded AI والذكاء الاصطناعي العام AGI⁴² مع الذكاء الاصطناعي القوي S-AI، أما في المرحلة الحالية ومع التركيز على الذكاء الاصطناعي المعزز يتم دراسة أشكال أخرى من الذكاء الاصطناعي على غرار الذكاء الاصطناعي المستند الذي يركز على الحوكمة وعلى سياقات متعددة مثل حماية البيئة، والذكاء الاصطناعي الأخلاقي/المسؤول الذي يناقش مسؤولية الذكاء الاصطناعي والمبادئ الأخلاقية والتوجيهية التي يجب أن يخضع لها، والذكاء الاصطناعي المجدير بالثقة الذي يجمع بين المسؤولية الأخلاقية والمسؤولية القانونية والاستدامة.

ومنه فإن هذه التطورات الأخيرة تسعى إلى التحول بأنظمة الذكاء الاصطناعي (التقنيات الفكرية الجديدة) من تعزيز القدرات البشرية إلى إنتاج المعرفة للبشر، والاختراع والابتكار، وإلى نقل الذكاء الاصطناعي من جيل لآخر، أو كما أشارت لجنة الأمن القومي الأمريكي للذكاء الاصطناعي في تقرير نشرته عام 2021 إلى أن "خوارزميات التعليم الآلي غيرت في طرق إنجاز الأعمال في القرن الماضي وتعمل حالياً -أي في القرن الحالي- التغيير الجذري للذكاء وفن الحكم"⁴³؛ وفي نفس السياق، ومن خلال هذه الأبحاث والإنجازات، تمكن العلماء من إيجاد نماذج آلية ورقمية يمكنها محاكاة التطور الطبيعي والسلوك البشري من حيث التطور، التفكير، استخلاص النتائج، والعمليات الفكرية، أي توليد الظواهر والأحداث والحلول المناسبة لها اصطناعياً.

إذن وكخلاصة للمسار الثاني للذكاء الاصطناعي، نستنتج بأن أول ارتباط للذكاء الاصطناعي كان بعلم الرياضيات، لأنه -أي الذكاء الاصطناعي- مجال يركز على توليد الخوارزميات من خلال عمليات توفرها المعادلات الرياضية، ثم ثورتي العلوم العصبية والشبكات العصبية الاصطناعية، إلى غاية بلوغ مرحلة الذكاء الاصطناعي المعزز، كما يوضح الشكل الآتي:

الشكل رقم (2): مراحل تطور أجيال الذكاء الاصطناعي.



المصدر: سامية شهبي قمورة و"آخرون"، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراسة تقنية وميدانية، ملتقى دولي حول "الذكاء الاصطناعي: تحديد جديد للقانون"، الجزائر 26-27 نوفمبر 2018، المجلد 1، ص 7.

في الشكل (2) توضح لأهم المخططات التي ساهمت في إحداث تحولات عميقة ونقلات نوعية للذكاء الاصطناعي، وكما هو موضح فإنه قد ساهمت أربعة أحداث وعلوم هامة في حدوث هذه التحولات، بداية بظهور الذكاء الاصطناعي على إثر الثورة المعرفية والعلمية في العلوم العصبية، بعد ذلك ساهمت الشبكات العصبية الاصطناعية في تحقيق العديد الميزات في هذا المجال، لكن المسار شهد فجوة -حسب ما ورد في الشكل- منذ بدايات القرن الحالي ولمدة عقد من الزمن، هذه الفجوة يمكن سدها عبر إدراج حدث آخر لا يقل أهمية عن الأحداث الواردة في الشكل، ويمكن أن يكون أبرزها ظهور شبكة الويب العالمية the World Wide Web والتي اعتبرت كأكبر وعاء للبيانات ومعلومات في التاريخ البشري، حيث وفرت قاعدة بيانات ضخمة وساهمت في تطوير انترنت الأشياء، وبفعل هذا الانفجار المعرفي ظهر ما يسمى بالبيانات الضخمة Big DATA التي أدت بدورها إلى حدوث الابتكارات وتطوير للتقنيات الناشئة وزيادة فروع الذكاء الاصطناعي وأشكاله -انظر الشكل رقم 1-، ثم تأتي آخر مرحلة التي شهدت زيادة في أبحاث الذكاء الاصطناعي المعزز لمعالجة الأخطاء والاختلالات التي تمس بأنظمة الذكاء الاصطناعي أثناء عملها.

إذن وكخلاصة عامة، انتقل الذكاء الاصطناعي من النمذجة المعرفية والتفكير العقلي المنطقي وتمثيلات المعرفة (المسار الأول وبدايات المسار الثاني)، إلى نماذج أكثر استقلالية وعمق مثل: التعلم الذاتي أو العميق أو الآلي، التحليل الاستشرافي والتعرف على الأشياء، القيادة الآلية للمركبات والروبوتات، الاستشعار وغيرها من التقنيات والنماذج، التي ظهرت في المسار الثاني وشكلته.

3. فلسفة الذكاء الاصطناعي

يقدم المسار الأول لتطور الذكاء الاصطناعي الذي قمنا بتحليله في المحور السابق نظرة عامة حول فلسفة الذكاء الاصطناعي، ويحدد ما هي أسس التفكير الفلسفية التي يقوم عليها، حيث أدى تطور الفكر في المنطق وعلوم الهندسة، الفلك، الكيمياء، الحساب... وغيرها من العلوم التقنية والطبيعية، إلى ظهور نظريات أسست لفكرة الذكاء الاصطناعي، فمثلاً: يرجع استخدام أجهزة الكمبيوتر الترميزية اليوم أو ابتكار النظرية الخوارزمية إلى فكرة ثنائية الكم⁴⁴ بين 0 و1⁴⁵، فضلاً عن أن نظرية المعلومات استمدت من فكر لايبنتز الذي نادى بفكرة اللغة العالمية Universal Language وآلة التفكير، التي قامت على أساس فكرة جوهرية هي: جعل قواعد الحساب (الرياضيات) منطقية وقابلة للاستدلال.

تكمن الفكرة الرئيسية من الذكاء الاصطناعي في جعل الآلة تفكر مثل الإنسان- كما أشرنا سابقاً- وتؤدي المهام التي يقوم بها؛ خصوصاً العقلية والسلوكية، غير أن هذه الغاية تركز على مجموعة من العمليات والإجراءات التي تعتبر جوهر الذكاء الاصطناعي، فعملية اكتساب AI للمعرفة تمر بخطوات وتحتل في نموذج خوارزمي يتكون من عمليات فرعية مترتبة هي: الوصف الاحصائي، تحليل الارتباطات، التجميع والتصنيف، ربط القواعد، ثم التنبؤ، والتصور⁴⁶، لتتم عمليات استخراج المعلومات من البيانات وتلخيص المعرفة من المعلومات.

ويمكن تلخيص طرق تصميم تقنيات وأنظمة الذكاء الاصطناعي -كوسيلة نحو تحقيق مجموعة من الغايات والمخرجات- إلى شكلين أساسيين، هما⁴⁷:

أ- محاكاة الطبيعة والبيولوجيا ومحاكاة الكائنات الحية البسيطة الموجودة بها، والتي تتميز بامتلاكها لأدمغة بسيطة جداً وغير معقدة مثل دماغ الإنسان -أي أنه معقد-، وتتميز أيضاً بمشاركتها لبعضها البعض في العمل، ومنه يتم محاكاة هذه السلوكيات في أنظمة الذكاء الاصطناعي عبر جزئيات تتفاعل بشكل ديناميكي وغير معقد مثل: تقليد الذكاء المجتمعي في الأنظمة متعددة الوحدات MAS،

ب- محاكاة أعصاب الدماغ البشري، حيث تقوم عملية المحاكاة في هذا الشكل على عدة عمليات جد معقدة وخطوات مختلفة نحو السعي إلى إيجاد الحل الأمثل، وتعتبر عملية من العمليات التي تعزز التعلم الذاتي لأنظمة وتقيات الذكاء الاصطناعي خصوصاً الشبكات العصبية الاصطناعية ANN.

وفي نفس السياق، يساهم تحديد نوع الذكاء المقصود في الذكاء الاصطناعي في تأطير العديد من المشكلات الفلسفية التي يطرحها هذا المجال -فضلاً عن أنه مدخل من المداخل الاستعمولوجية للموضوع- ويحدد مدى ارتباطه بالذكاء البشري (ب) أو ذكاء الكائنات الأخرى (أ)، وفي هذا الصدد ينتقد الفيلسوف جون سيرل John Searle النظريات المعاصرة للذكاء الاصطناعي القوي S-AI لأنها تحتل -في نظره- الذكاء في القدرات على أداء العمليات⁴⁸، غير أن عملية الذكاء تعكس التفكير المنطقي وترتبط بالقدرة على الحكم والتفكير والتذكر واتخاذ القرارات بشكل هادف أو كما سماها فلاسفة العصور الوسطى **بالفعل المعقول والمنطقي** -باختصار- وهو ما يعتبر بذلك نمط من الوجود وليس فقط مجموعة من العمليات والوظائف⁴⁹، وبالتالي فالذكاء عملية فكرية واعية تسعى إلى تحديد أسباب الوقائع وإلى تطوير عادات من حولها، ومنه فإن سيرل يرى بأن الذكاء و[الذكاء الاصطناعي] يجب أن يعرف وفق هذا المعنى -الكلاسيكي-، وأن يمارس وظائفه كما يمارسها الإنسان عبر التعرف اللغوي، الإدراك البصري،

اتخاذ القرارات وغيرها من العمليات العقلية والحسية التي تميز الذكاء البشري، إلى جانب التمتع بخاصية التفسير، وهذا ما يتوافق مع تعريف عالمة النفس الأمريكية ليندا جوتفريدسون Linda S. Gottfredson للذكاء والتي اعتبرت أنه القدرة العقلية العامة التي تتضمن عمليات التفكير، التخطيط، التعلم بسرعة، التجريد، حل المشكلات، إلى جانب القدرة على فهم البيئة المحيطة بنا بشكل أوسع وأعمق واكتشاف ما يجب القيام به⁵⁰، ويساهم الجزء الثاني من التعريف في فهم المستوى الحالي للذكاء في أنظمة وتقنيات AI، إضافة إلى أن الذكاء في أنظمة الذكاء الاصطناعي ليس موجود بالكامل داخلها بل يتم بناؤه بغرض تحقيق هدف بحثي معين.

ومنه فإن الذكاء الاصطناعي يعمل وفقا لنوع من أنواع المنطق -المنطق الغامض Fuzzy، الكمومي، متعدد القيم Multi-valued- بطريقة واعية كما عبر عنها المفكر ألان تورينغ والذي رأى بأن الآلة تطورت بطريقة جعلت من عملياتها والتعبير اللغوي عنها يشابه الطرق التي يتصرف بها الإنسان العاقل (العقلانية)⁵¹؛ الإنسان الذكي فقط؛ أي معادلة الذكاء الاصطناعي للذكاء البشري، لكن هذه النظرة تبقى ناقصة ما لم يتم التأكيد عليها من طرف أغلبية المجتمع العلمي، وما لم تنتج التكنولوجيا الحالية أنظمة تستطيع إنتاج معرفة كاملة، والتصرف باستقلالية تامة من دون تدخل الإنسان، إلى جانب وصول المجتمع العلمي إلى إيجاد آلة/نظام لديها القدرة على الوعي، الفهم، التعرف الذاتي والتفسير العميق بدل المحاكاة، وهنا ينبغي الإشارة إلى نقطة هامة تتمثل في انتقال الذكاء الاصطناعي من حيث فلسفة العمل: من التفكير المنطقي والرمزي إلى تفسير مخرجاته وإعطائها دلالات، هذا ما ساهم في انتقاله من نوع آخر أكثر تطورا وحدانية ومن مرحلة لأخرى -أنظر الشكل رقم 1 أعلاه-، غير أنه ليس من الواجب أن يتشارك الذكاء الاصطناعي مع الذكاء البشري في كل العمليات المعرفية والسمات والتركيب لكي يتصف بالذكاء، لأنه يمكن -بل من الضروري- تحديد السمات الأساسية للذكاء البشري التي يجدر إعادة إنتاجها في الذكاء الاصطناعي والأخرى التي يمكن حذفها والتغاضي عنها نظرا لعدم أهميتها في تحقيق الهدف البحثي وهو ما يعبر عنه الباحثين نيويول Newell وسيمون Simon بالفعل الفني الذكي⁵²، وفهم سلوك العميل/الوكيل أو النظام في إطار تطوير قدرات تفاعل تشبه تلك التي يمتاز بها البشر، يتم التعبير عن ذلك بالمعادلات التالية⁵³:

يتم منح الوكيل/النظام في إطار تفاعله مع البيئة ثلاثة صيغ هي P, S, A وتصف كل صيغة عملية معينة، وهي كالآتي:

P : إشارات الإدخال، وتمثل البيانات والمعلومات التي يتلقاها الوكيل/النظام من البيئة؛

S : الحالات الداخلية، وتتمثل في المعرفة المخزنة لدى الوكيل/النظام أو المعلومات السابقة والمفاهيم المكتسبة؛

A : إجراءات الإخراج أو المخرجات، وتتمثل في عملية الاستجابة للإشارات المستلمة.

ومنه فإذا كتب الذكاء الاصطناعي معادلة $C \rightarrow PC, SC, AC$ (تعني C الكمبيوتر) وكتب $H \rightarrow PH, SH, AH$

(تعني H الإنسان) فإن مدلول الذكاء يتوافق تماما أو بالتقريب بين المعادلتين وتكون النتيجة كالآتي: $H \approx C$ ، وهذا ما يشرح

تقريبا مدى التوافق والعلاقة بين الكمبيوتر والإنسان من حيث المكونات $P.A.S$ ، ومنه تحديد كيف يتفاعل الحاسوب مع البيئة

وكيف يتعلم، أو يتصرف، أو يفكر، ويتخذ القرارات بشكل مشابه للإنسان، فحسب المعادلات أعلاه يمر الذكاء الاصطناعي

بمحالات مماثلة وبتغيرات هيكلية تشبه ما يقع للدماغ البشري "محاكاة الشبكة العصبية اليولوجية للدماغ" إذا ما استقبل نفس المدخلات التي يحصل عليها الكمبيوتر (الذكاء الاصطناعي بالتحديد)، وبالتالي سنحصل على مخرجات مماثلة بين التفكير أو السلوك الإنساني والكمبيوتر في شكل زوجي $PC \approx PH, SC \approx SH, AC \approx AH$ ⁵⁴ ، هذا إذا عالجنا العلاقة بين الإنسان والذكاء الاصطناعي من حيث الهيكل (الدماغ)، أما من حيث السلوك فإنه بمجرد تصرف الذكاء الاصطناعي (الوكيل/النظام) بنفس تصرف الإنسان فإنه يكون ذكياً $PC \approx PH, AC \approx AH$ ⁵⁵، بمعنى يجب أن يكون للإثنين مدخلات ومخرجات مماثلة دون الحاجة لهياكل وحالات داخلية مماثلة -ويعتبر مثال تورينغ المذكور أعلاه أفضل مثال على ذلك-، أما من حيث القدرة فإن أي إجراء يمكن الكمبيوتر (الوكيل/النظام) من إدراك المشكلات الصعبة والمعقدة وحلها يجعله ذكياً $PC_i \approx PH_j, AC_i \approx AH_j$ ⁵⁶، وهذا ما يدعمه مينسكي في تعريفه للذكاء الاصطناعي، بمعنى قدرته على حل المشكلات الصعبة هي من تجعل منه ذكياً.

تطرقنا إلى الذكاء الاصطناعي من حيث الهيكل، السلوك والقدرة، وتوجد أيضاً فلسفة نابعة من الوظائف المعرفية التي تقوم بها أنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي على غرار البحث، الاستدلال، التخطيط، اتخاذ القرار وغيرها من الصفات التي تميز العمليات المعرفية البشرية، كما أشارت له المفكرة الأمريكية ليندا جوتفريدسون والمفكر جون سيرل، ومنه نستنتج بأن نتيجة الذكاء الاصطناعي تظهر من خلال إتباع نموذج وظيفي حسابي (من حيث الهيكل، السلوك والقدرة، أو الوظائف المعرفية)، والتي تكون كالآتي: عزل مشكلة معالجة معلومات معينة، ثم صياغة نظرية حسابية لها، ثم بناء خوارزمية لتنفيذها، ثم عرض عملي يثبت نجاح هذه الخوارزمية⁵⁷.

ومن الناحية العملية، تتجلى فلسفة الذكاء الاصطناعي في طرق عمله والمراحل التي تمر بها أنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي أثناء أداء المهام، من هذه الناحية نعالج خطوات توليد المخرجات في "الذكاء الاصطناعي الموزع"⁵⁸ Distributed AI والتي تتلخص فيما يلي: جمع البيانات، المعالجة المسبقة، والتدريب، ثم الاستدلال واتخاذ القرار بمختلف أشكاله، ويتم ذلك وفق ما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول قم (1): مراحل سير عمل الذكاء الاصطناعي الأساسية.

المراحل	المحتوى
جمع البيانات الموزعة	1- تعني عملية جمع البيانات من مصادر مختلفة، وهي من أهم العمليات، لأن جودة البيانات سوف تحدد جودة النماذج أو النتائج، وتساهم عدة أدوات ومستشعرات مثل: مستشعرات IoT / IoE ونهج التقييس Standardisation وخدمة توزيع البيانات DDS في جلب البيانات 2- بعد الحصول على البيانات الموزعة، يتم تجميعها من مصادر إنترنت الأشياء وتخزينها في خادم مركزي
المعالجة المسبقة الموزعة	تحول العملية البيانات الأولية إلى بيانات جيدة التنسيق، وتساهم في تحسين جودة البيانات التي سيتم تغذيتها لنماذج الذكاء الاصطناعي، والتي ستؤثر فيما بعد على الأداء العام لمرحلي التدريب والاستدلال وتساعد

على تقليل زمن الانتقال وتكلفة الطاقة وتتضمن العملية عدة تقنيات منها: تحويل البيانات، التوصيف، التنظيف والتصنيف، التقليل والتكامل.	
هي أعلى مرحلة في سير عمل AI من حيث الذاكرة وموارد الحوسبة، حيث تبدأ نماذج الذكاء الاصطناعي في تعلم الميزات، وفي تعديل الأوزان والمعلومات باستعمال مجموعة بيانات التدريب، وتستعمل في هذه المرحلة مجموعات الحوسبة عالية الأداء، فضلا عن أن هذه المرحلة تمر بعدة خطوات لتكون أكثر فاعلية، حيث تمر بثلاثة خطوات هامة هي: بنية ونموذج التدريب، التزامن وتحديث المعلومات، وجدولة المهام.	التدريب الموزع
في هذه المرحلة يتم نشر النموذج لإنتاج القرارات، التنبؤ، أو الحلول والرؤى... إلخ، وتتم العملية بشكل سريع وفعال؛ حيث تعتمد على العمليات الحسابية ومجموعات الحوسبة عالية الأداء بغرض الاستدلال بشكل متوازي، ومن بين المناهج والأدوات التي تقوم بذلك نذكر: نهج AI Edge، هياكل Pipeline Architectures، نهج تقسيم DDN، نهج تقسيم وتفرغ DNN ويتم أيضا في هذه المرحلة العمل على تحسين الاتصال ومشاركة المعلومات بين مختلف العاملين في تصميم الأنظمة المتوازية والموزعة.	الاستدلال الموزع
تتم من خلال مجموعة من الوكلاء Agents، الذي يشاركون معارفهم وقراراتهم بغرض تحسين القرارات، وينسقون بينهم وبين مختلف الوكلاء الآخرين بغرض الإستمرار في التعلم والمراقبة ووضع الإجراءات. ويتم هذا العمل عبر مجموعة من التطبيقات، من بينها: أنظمة الروبوتات المتعددة MR، أنظمة Autonomous Vehcle، ومنه فإن آلية العمل تتمثل مثلا في تطوير منهج استدلال الخرائط لنظام استكشاف متعدد الروبوتات، وتتم عملية اتخاذ القرار بالتصوت على الاحتمالات وتفوز الأغلبية المصوتة	صنع القرار الموزع
عملية تقييم نموذج الذكاء الاصطناعي هي عملية مستمرة، ترافق العمليات السابقة منذ جمع البيانات إلى غاية اتخاذ القرار، وتتم من خلال مراقبة وتقييم عدة جوانب على غرار الجودة، الفعالية، الفاعلية، الدقة، ومعدل الخطأ. في مرحلة التشغيل مثلا وأثناء استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي يجب مراقبة وتقييم أدائها باستمرار لضمان ما إذا كان نموذج لا يزال مناسبا للواقع الحالي، إلى جانب استعمال مقاييس الأداء لمراقبة أي تدهور في النموذج وتسجيل الانحرافات في الأداء	تقييم النموذج

المصدر:

Nourah Janbi and others, Distributed artificial intelligence: Taxonomy, review, framework, and reference architecture, **Intelligent Systems with Applications**, No 18, 2023, pp 5-14.

إذن يتبع الذكاء الاصطناعي المعزز إيقاعا دائريا معيناً من الوظائف المستمدة من التفكير البشري - وهو من صميم فلسفة التفكير الآلي - والمتشكلة من العمليات الآتية: الفهم، التفسير، الاستدلال، التعلم ثم صنع القرار أو التأكيد.

4 مظاهر الذكاء الاصطناعي

تنشأ مظاهر الذكاء الاصطناعي من خلال مجالاته البحثية، فكلما تعددت المجالات البحثية للذكاء الاصطناعي كلما تعددت مظاهره⁵⁹ في الواقع، فضلا عن الحاجة التي تحركها مجالات خارج الحقل الأكاديمي، والتي زادت من تغلغه في جميع القطاعات، والمجالات. فالذكاء الاصطناعي كتكنولوجيا وأنظمة يستعمل معالجة اللغة الطبيعية، والشبكات العصبية الاصطناعية، ويستعمل التحكم الذاتي، والتعلم الآلي، ويطور من خوارزميات التعلم العميق أو من البيانات الضخمة Big DATA، ومنه فإن هذه المجالات البحثية -وغيرها- أدت إلى زيادة شدة ارتباطه بالحياة العامة واليومية للبشر، بل حلت أنظمة الأتمتة RBTC في شكل روبوتات أو أنظمة ومنصات محل الإنسان في العديد من القطاعات بشكل واسع.

وفي ذات السياق، يرى رجل الأعمال الأمريكي والمبرمج "بيل جيتس" وليام هنري غيتس William Henry Gates أن تقنيات الذكاء الاصطناعي جعلت من الحياة أكثر إنتاجية وكفاءة وأسهل⁶⁰، كما أكد بدوره الرئيس التنفيذي لفيسبوك وميتا مارك زوكربيرغ Mark Zuckerberg على أن الذكاء الاصطناعي لن يؤدي في المستقبل القريب سوى لتحسين الحياة⁶¹، أي أن استخدام هذه التقنيات أصبح يعم جميع مناحي الحياة، وساهم في تحقيق العديد من المزايا -كما له سلبيات- والإنجازات، التي تتجلى في شكل مظاهر، نذكر منها:

1-4 في مجال الرعاية الصحية:

حاليا يتصدر قطاع الصحة في الاقتصاديات المتقدمة قائمة النمو في الوظائف، هذا بسبب ارتباط المجال بأنظمة الذكاء الاصطناعي؛ خصوصا أنظمة الأتمتة، والتي أصبحت تتم وتقوم بالمهام الإدارية الصحية وأعمال الموظفين الذين يتحصلون على أجور مرتفعة ويؤدون مهامًا غير روتينية تتطلب مهارات غير متخصصة أو تقوم بمهام تكميلية تشترك فيها جهود البشر مع الآلة⁶²، فضلا عن أننا أصبحنا نرى بشكل مستمر روبوتات في جميع المؤسسات الاستشفائية في العديد من الدول، ويساهم أيضا الذكاء الاصطناعي أو الذكاء الاصطناعي المعزز في توفير قاعدة بيانات ضخمة يتم استعمالها في علاج مختلف الأمراض.

في هذا الصدد، وبسبب استعمال التعلم الآلي أو الخوارزميات التنبؤية (عمليات اتخاذ القرار ماركوف MDPs) في تحديد قرارات العلاج الأمثل، حققت النتائج الأولية لهذا النمط معدلات نجاح قدرت بنسبة 80% في مجال التنبؤ بالعلاج الأمثل للمصابين بالأمراض المزمنة والمعقدة كمرض السرطان⁶³، إلى جانب تقليل الآثار الجانبية وتكاليف الرعاية الصحية والتجارب السريرية.

علاوة على ذلك، يتم اليوم الجمع بين الذكاء الاصطناعي المستقل والأطباء البشريين، حيث يتزايد تأثير الذكاء الاصطناعي والروبوتات في مجال الجراحة بسرعة كبيرة، وبسبب التواجد المتسارع للروبوتات في المستشفيات ككمرضين أو مساعدي أطباء آليين، فإنه يتم وضع لوائح أكثر صرامة لحماية المرضى من خطر وقوع اختلالات لهذه الآلات أو خوفا من الفشل في تفسير المخرجات التي تنتجها خوارزميات الذكاء الاصطناعي حول تشخيص الأمراض السريرية⁶⁴ وتؤديها أنظمة الخبرة.

2-4 في المجال التشريعي:

يساهم الذكاء الاصطناعي في المجال القانوني والتشريعي من خلال العمل على تخطي العقبات التي يجدها رجال القانون، حيث يتم الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعي القائم على شبكات الخصومة التوليدية generative adversarial networks في

الفرز الذكي للآراء التشريعية -بمتوسط معدل نجاح قدره 98.24%- عبر مجموعة من العمليات وإتمام عمل الموظفين بكفاءة عالية عبر GAN⁶⁵ ، إضافة إلى إمكانية مراجعة مشاريع القوانين واللوائح -حققت متوسط معدل لنجاح الحكم على مشروع قانون بنسبة 83.01%- من خلال إدخال هذه المشاريع في النظام الذي يقوم بإنشاء تقرير مراجعة شامل، سريع، ودقيق⁶⁶. وفي نفس السياق، حققت أنظمة الذكاء الاصطناعي المستخدمة كدعم في المجال القانوني معدلات نجاح مبهرة، وأبانت على مدى جاهزيتها في البناء القانوني ونضجها أمام العقبات والتحديات التي يواجهها الموظفون أو صناع القرار في المجال التشريعي أو في المجالات الإنسانية الأخرى، واستنادا إلى النسب المحققة أعلاه؛ نستنتج بأن أنظمة الذكاء الاصطناعي وعملياتها تتميز بمعدل دقة مرتفع وبسرعة فائقة في الأداء.

4-3 في مجال التصنيع:

مع بزوغ فجر الثورة الصناعية الرابعة 4.0 تحول العالم إلى عصر التصنيع الرقمي والتكنولوجي الذي يقوم على انترنت الأشياء IoT وعلى مختلف الأجهزة التي تعتمد على الإنترنت والروبوتات، إضافة إلى مختلف الأنظمة التي تساهم في نمو سلاسل التوريد العالمية وإنتاج المزيد من السلع والخدمات بتكلفة أقل وباستخدام فعال للموارد⁶⁷ وناهيك عن ذلك، فقد ساهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحول من التصنيع التقليدي إلى التصنيع الذكي، والذي تتجلى مظاهره في العديد من الإنجازات المبتكرة، وذلك من خلال استخدام تكنولوجيا الاتصال والمعلومات وتكنولوجيا التصنيع إلى جانب تكنولوجيا هندسة النظم والتي تساهم في تكامل تقنية المنتج مع نظام التصنيع ودورة حياة المنتج ما يساهم في تسهيل الإنتاج وتوفير خدمات عالية الجودة والفعالية⁶⁸.

4-4 في القطاع المالي:

أظهرت الدراسات والأبحاث أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في المجال المالي يمكن من تقديم خدمات مفيدة وعالية الاحترافية، والتي غيرت من عمل البنوك وطرق إدارة رؤوس الأموال، فمثلا: تمكن أنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي من الوصول إلى تنبؤات دقيقة حول السوق إلى جانب إمكانية الاستشارة الالكترونية⁶⁹، فضلا عن أن تحقيق الأهداف المسطرة في المجال المالي، يعتمد على الشبكات العصبية الصناعية متعددة المجالات، التي تقوم على أساس التعلم والتدرب الذاتي بناء على البيانات المبرجة عليها في تحليل الأرقام المالية في البورصات الالكترونية والميزانيات الداخلية للدول والمؤسسات⁷⁰، إلى جنب ذلك تستعمل الشبكات المعرفية بغرض وضع الاحتمالات لتجنب الأزمات الاقتصادية والمالية، وتستعمل في تحليل ودراسة التغيرات التي تطرأ على الأسواق المالية⁷¹. علاوة على ذلك، يتم استخدام أنظمة الخبرة بشكل مكثف في عمليات المحاسبة، التدقيق المالي، حساب وجبي الضرائب، حيث⁷²: أ- يتم دعم عمليات التدقيق عبر المراجعة التحليلية والمراقبة الداخلية، إلى جانب دعم الاحتمالات لتخمين الفوائد والخسائر التي يمكن جنيها من خلال المعاملات المالية أو منح القروض أو تدقيق الضرائب المستحقة على كل مدين.

ب- تقييم التدفقات النقدية في مجال المحاسبة المالية وتحليل عمليات الشراء والاستثمار وعقود الإيجار.

ت-استخدام مختلف أنظمة الخبرة مثل: نظام Tracor أو System Information أو Survey في العمل المحاسبي.

4-5 في المجال التجاري:

ساهم الذكاء الاصطناعي في تغيير نمطية الاقتصاد والتجارة المحلية والعالمية، فضلا عن تغيير عادات المشترين والعملاء الذين أصبحوا يركزون أكثر على استعمال الأدوات والوسائل التكنولوجية المتطورة والمدعمة بأنظمة الذكاء الاصطناعي في تعاملاتهم التجارية، وفي التسوق الرقمي، إلى جانب تقديم الخدمات الرقمية، فضلا عن مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي في التأثير في التنمية الاقتصادية عبر التأثير في التبادل الدولي وكفاءة العمل والإنتاجية، ويتجلى ذلك أكثر في⁷³: تحسين إدارة مرافق التصنيع المعقدة وتوفير الحلول الإدارية للمؤسسات والمدراء في إدارة وحدات الإنتاج المعقدة والمشتت بشكل أفضل، إضافة إلى إمكانية التنبؤ بطلب العملاء، وزيادات عمليات التسليم للسلع والخدمات

فضلا عن ما تم ذكره، ظهرت ثلاث منصات رقمية عالمية في المجال التجاري، والتي تركز على التكنولوجيا وأنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي هي⁷⁴:

المنصة الأولى: وهي أرضيات رقمية لبيع البضائع والترويج لها عن طريق منصات رقمية مثل: Amazon، alibaba وغيرها من المنصات التي تعيد صياغة المهام والمهن التي كانت من اختصاص البشر حصرا.

المنصة الثانية: وهي منصات لأداء خدمات العمل، حيث تستخدم الخوارزميات والبيانات في مطابقة العمال مع المهام، وتختص أغلبها في خدمات الشحن، التوصيل، العمل البرمجي، المحاسبة، الخدمات الشخصية الروتينية وغير الروتينية، مثل: Lyft، Up work، TaskRabbit.

المنصة الثالثة: وهي منصات تأجير الأصول وإيجاد فرص عمل ودخول جديدة مثل: BlaBlaCar و Airbnb.

4. خاتمة:

من خلال معالجة موضوع الدراسة الذي تعلق بتحديد ماهية الذكاء الاصطناعي، ولكون تحديد ماهية الذكاء الاصطناعي يساهم في رسم معالمه وتقييم فعاليته في المستقبل، فإن الإشكالية الرئيسية للدراسة تعلق بالحدود المفاهيمية والنظرية والمعرفية للذكاء الاصطناعي والتي تساهم في تكوين هويته.

وتأسيسا على ما سبق ذكره، توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

-نحن في مرحلة نضوج البحوث العلمية والتطوير المتسارع للذكاء الاصطناعي، لذلك فحدود ماهيته ومفهومه تتحدد تدريجيا مع استكمال تطوره، فبينما يكون تحسين الذكاء الاصطناعي مدفوعا بالبحث والفضول العلمي أحيانا، وبرغبات ودوافع خارجية عن البحث العلمي والمجالات التقنية، يرتبط تطوره بالتطور التكنولوجي الحيوي المتسارع، وتطوير تقنيات وأنظمة وعمليات الذكاء الاصطناعي، والتي تؤدي إلى ظهور العديد من أنواع الذكاء الاصطناعي؛ ومنه إضافة متغيرات

وعناصر أخرى للمفهوم، مما يؤدي إلى التعدد في التعريفات والخصائص، فضلا عن عدم الاستقرار المفاهيمي "التغير المفهومي".

-تفرض طبيعة الذكاء الاصطناعي المعقدة التعدد في المقاربات المفاهيمية والنظرية، وتؤدي إلى تعدد أبعاده، إلى جانب ارتباطه بمحالات وتخصصات مختلفة: علمية دقيقة، تقنية، إنسانية، وفلسفية، وهو ما يؤدي إلى الزيادة في التعقيد من الناحية الفلسفية والابستمولوجية؛ فضلا عن أن الإطار المفاهيمي والسياق التاريخي للذكاء الاصطناعي يثبت أن هذا المجال مثقل بالتحيزات المعرفية التي تتجسد في نماذج اللغة خاصة (Chatgpt)، ويتجلى هذا السلوك في الذكاء الاصطناعي الذي يقوده الانسان بشكل عام، فمادام كل باحث يحمل المصطلح قيما علمية، معرفية ونظرية معينة تتوافق مع طبيعة تخصصه ومكتسباته وخبراته، يصبح الذكاء الاصطناعي كما عبر عنه مارفن مينسكي مصطلحا معبأ بالمعاني والدلالات.

-ومن ناحية أخرى تبقى الفكرة الأصلية للذكاء الاصطناعي مرتبطة بالرغبة والسعي إلى تكرار المهارات المعرفية البشرية في الآلات والأجهزة؛ ومنه يمكن التفريق بين صنفين هامين من الذكاء الاصطناعي هما: الذكاء الاصطناعي الذي يقوده الإنسان مثل: بناء النماذج والأنظمة، برمجة التقنيات، والذكاء الاصطناعي المستقل الذي يتجسد في عدة نماذج مثل: الروبوتات، القيادة الآلية الذاتية للمركبات.

-من الناحية العملية، تؤدي أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى تحسين المهام وأداء المهام التكميلية بمهارات احترافية عالية، لذلك تصميم السياسات الذكية هو الذي يقود أنظمة الذكاء الاصطناعي حاليا وليس تصميمها التكنولوجي.

ومن خلال الاستنتاجات المتوصل لها، نقترح ما يلي:

-تصنيف الذكاء الاصطناعي كنوع من أنواع الذكاءات إلى جانب الذكاء البشري، الحيواني، الجماعي، النباتي، أي جعله مستقلا ومميزا وعدم الإصرار على ربطه بالذكاء البشري حصرا؛ ومنه إمكانية تحديد ماهيته بموضوعية ودقة، وتشكيل هويته؛

-تكثيف الدراسات المتعلقة بالجانب الفلسفي والابستمولوجي للذكاء الاصطناعي، والعمل ضمن فرق بحث متكونة من باحثين من مجالات معرفية متعددة (علمية، تقنية، إنسانية وفلسفية) على سد الفجوات المفاهيمية والتنظير للذكاء الاصطناعي، إضافة إلى التحديد الدقيق لماهيته وهويته؛

-من الناحية المفاهيمية، وبغرض تحديد نطاقه وضبطه؛ يجدر ربط الذكاء الاصطناعي بفكرتين أساسيتين هما: المحاكاة والأهداف، فمادام الذكاء الاصطناعي يحاكي أشكالا معينة من الذكاء والعمليات المعرفية، ومادام يحقق أهدافا -أو يؤدي وظائف وعمليات- معينة بكفاءة وفاعلية/فعالية، وفي وقت قياسي، وبأداء قد يتجاوز أحيانا القدرات البشرية؛ أي يحل مشكلة؛ فإنه يرسم بذلك حدوده المفاهيمية والمعرفية؛

- تأسيس لجان أو هيئات دولية تعنى بتأطير نشاط الذكاء الاصطناعي، خصوصاً من حيث وضع المعايير العالمية وضمان التقيد بها.

وفي الأخير يجدر التنويه إلى أن الذكاء الاصطناعي يسير في منحى تصاعدي، ويتجه نحو تجاوز القدرات البشرية وبأضعاف المرات، غير أن مصيره مازال مرتبط بمصير الانسان وحجم الموارد المتاحة، إلى جانب المبالغ مالية المرصودة لذلك، والمعرفة التي تحصلها المجتمعات العلمية، إضافة إلى حجم البيانات المستعملة لتدريب أنظمة الذكاء الاصطناعي.

هذا ما يؤدي بالموازات إلى العديد من الإشكالات والتحديات الهوياتية، الأخلاقية، الفلسفية والوجودية، فقد أثبتت دراسات بأن الحاجة لتوليد نماذج الذكاء الاصطناعي وتخزين البيانات الضخمة، يؤدي إلى آثار وخيمة على البيئة من خلال زيادة انبعاثات الكربون بحكم أنه المحرك الرئيسي لهذه الطاقة، إلى جانب التأثير في مجالات التصنيع، والمهن وبالتالي التأثير على العمالة، على غرار التلاعب بالعقول، وإثارة الخمول الفكري، وغيرها من الآثار والتجاوزات التي تجعلنا نطرح الاشكال الآتي: من يتحمل المسؤولية في حالة حدوث هذه تجاوزات في المستقبل؟ هل الإنسان أم الذكاء الاصطناعي نفسه !

¹ Aleksandra KUZIOR, Aleksy KWILINSKI, COGNITIVE TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOCIAL PERCEPTION, **Management Systems in Production Engineering**, Vol 30, No 2, 2022, p 110.

² يساهم ذلك في تحديد أهم الافتراضات الأساسية لمشروع الذكاء الاصطناعي، لذلك سنركز أكثر على المفهوم في هذه الورقة البحثية.

³ Paniel Reyes Cárdenas, What kind of “intelligence” is Artificial Intelligence?, **Metafísica y Persona. Filosofía, conocimiento y vida**, No 30, 2023, p 40.

⁴ Cambridge Dictionary, meaning of intelligence in english, accessed 19 july 2023 02:47 pm, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/intelligence>

⁵ زياد محمد اسعد غانم، المعجم الجامع التاء والذال، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين، 2001، ص 440.

⁶ لويس معلوف، المنجد في اللغة العربية، الطبعة الكاثوليكية، بيروت، 2009، ص 237.

⁷ Merriam-Webster.com Dictionary, “Artificial.”, Merriam-Webster, Accessed 4 Sep. 2023 20:46 pm, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/artificial>

⁸ المعاني، تعريف ومعنى اصطناعي في معجم المعاني الجامع - معجم عربي عربي، تصفح في: 19 أوت 2023 على الساعة 17:37، <https://cutt.us/TCBpB>

⁹ نفس المرجع.

¹⁰ رواج عيلة، تطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي في مجال تقدير خطر القرض -دراسة مقارنة بين الشبكات العصبية والأنظمة الخبيرة- حالة بنكي الفلاحة والتنمية الريفية والقرض الشعبي الجزائري، أطروحة دكتورة، جامعة قسنطينة 2- عبد الحميد مهري-، قسنطينة، 2017-2018، ص ص 94-95.

¹¹ Ke Wang, On the Application of Artificial Intelligence in Local Legislation, **Applied Mathematics and Nonlinear Sciences**, No 0, 2023, p 3.

<https://doi.org/10.2478/amns.2023.1.00371>

¹² Matthew N. O. Sadiku, and others, Augmented Intelligence, **International Journal of Scientific Advances**, Vol 2, No 5, 2021, p 773.

¹³ Vira DODONOVA and "others", ETHICAL ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FUNCTIONING IN THE XXI CENTURY, **STUDIA UBB. PHILOSOPHIA**, Vol 68, No 1, 2023, p 164.

¹⁴ تشير بعض المصادر إلى أن ميلاد مصطلح الذكاء الاصطناعي كان عام 1955 والبعض الآخر أنه كان في عام 1956

¹⁵ استنتج هذا التعريف بعد جمع واستقصاء وتحليل والمقارنة بين ما يقارب 70 تريفا للذكاء الاصطناعي.

¹⁶ Elena-Iulia CHITA and "others", Artificial Intelligence – Source of Inspiration or a Problem?, **Proceedings of the International Conference on Business Excellence**, Sciendo, Vol 17, No 1, 2023, p 896.

¹⁷ Vladan Devedzic, Identity of AI, **Discover Artificial Intelligence**, Vol 2, No 23, 2022, p 5.

¹⁸ Ibid

¹⁹ Rafał Rejmanik, Bias in Artificial Intelligence Systems, **Białystok Legal Studies**, Vol 26, No 3, 2021, p 26.

²⁰ VASILE GHERHEȘ, WHY ARE WE AFRAID OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)?, **European Review of Applied Sociology**, Vol 11, No 17, 2018, p 6.

²¹ Teodora LAZĂR and "others", From Digitization to Artificial Intelligence in External Public Audit, **Valahian Journal of Economic Studies**, Vol 14, No 28, 2023, p50

²² Rafał Rejmanik, OP.Cit, p 164.

²³ والتي ترى -بالمختصر المفيد- بأن الرياضيات هي أصل كل شيء، أي أن التفكير بمثابة عمليات حسابية و كل شيء مربوط برقم وبالتالي يمكن الوصول إلى المعرفة بالطرق الحسابية.

²⁴ Kazimierz Trzęsicki, Idea of Artificial Intelligence, **Studia Humana**, Vol 9, No 3/4, 2020, pp 39-41.

²⁵ Ibid

²⁶ تشير الدراسات التاريخية بأن المفكر لاينتنس استمد فكرة الكود الثنائي من المفكر الإسلامي محمد بن عبد الله البيضاوي حوالي سنة 1600م.

²⁷ Ibid.

²⁸ محمد لخلج، مدخل إلى الذكاء الاصطناعي، ط1، أكاديمية حسوب، د.ب.ن، 2020، ص 41.

²⁹ Zaman Majed Auda, Sameer Jasam Radhi, Artificial Intelligence and Evolution of the Global System, **IPRI Journal**, Vol 22, No 1, 2022, p 89.

³⁰ أميرة تواضروس، مقاربات الذكاء الاصطناعي في الأزمات الدولية، السياسات الدولية، العدد 215، 2019، ص 12.

³¹ ويعتبر مينسكي إلى جانب سيمون ونويل من مؤسسي الذكاء الاصطناعي.

³² قادة عامر، ساعد رشيد، السباق العالمي بين الصين والولايات المتحدة الأمريكية، لقيادة الذكاء الاصطناعي: الاستراتيجيات والتحديات، مجلة البحوث في الحقوق والعلوم السياسية، المجلد 08، العدد 02، 2023، ص 729.

³³ فاطمة بقدي، فطيمة بوهاني، الإطار المفاهيمي، ابستمولوجيا الإنسانيات الرقمية: اتجاهات أنماط التفكير حول الخوارزميات، صباح قلامين، دراسات حول الذكاء الاصطناعي والإنسانيات الرقمية حدود العلاقة والاشكاليات الممارسة في العلوم الإنسانية والاجتماعية في الوطن العربي، دار قاضي للنشر والترجمة، ورقة، 2021، ص ص 6-8.

³⁴ Nigel Shadbolt, From So Simple a Beginning, **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, Vol 151, No 2, 2022, p 32.

³⁴ Alexander N Gorban, augmented artificial intelligence: a conceptual framework, **arXiv**, Vol. abs/1802.02172, 2018, p1.

³⁴ Ke Wang, OP . Cit, p 4.

³⁴ Hartmut Hirsch- Kreinsen, and "others", **AI & SOCIETY**, Vol 1, No 12, 2023, p 6. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01629-w>

³⁴ Nigel Shadbolt, OP Cit, p 33.

³⁴ Stephan De Spiegeleire and "others", **ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE FUTURE OF DEFENSE**, Hague Centre for Strategic Studies, 2017, CSS Report, p 38.

³⁴ Alexander N Gorban, OP . Cit, p 2.

³⁴ الذكاء الاصطناعي العام يعني قدرة أنظمة وبرامج الذكاء الاصطناعي على أداء نفس المهام التي يؤديها الإنسان مثل التعلم، التفكير، الفهم، حل المشكلات...، أي أداء القدرات البشرية المعرفية بسلاسة

³⁵ Nigel Shadbolt, From So Simple a Beginning, **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, Vol 151, No 2, 2022, p 32.

³⁶ Alexander N Gorban, augmented artificial intelligence: a conceptual framework, **arXiv**, Vol. abs/1802.02172, 2018, p1.

³⁷ Ke Wang, OP . Cit, p 4.

³⁸ Hartmut Hirsch- Kreinsen, and "others", **AI & SOCIETY**, Vol 1, No 12, 2023, p 6. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01629-w>

³⁹ Nigel Shadbolt, OP Cit, p 33.

⁴⁰ Stephan De Spiegeleire and "others", **ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE FUTURE OF DEFENSE**, Hague Centre for Strategic Studies, 2017, CSS Report, p 38.

⁴¹ Alexander N Gorban, OP . Cit, p 2.

⁴² الذكاء الاصطناعي العام يعني قدرة أنظمة وبرامج الذكاء الاصطناعي على أداء نفس المهام التي يؤديها الإنسان مثل التعلم، التفكير، الفهم، حل المشكلات...، أي أداء القدرات البشرية المعرفية بسلاسة.

⁴³ Eric Schmidt, AI, Great Power Competition & National Security, **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, Vol 151, No 2, 2022, p 292.

⁴⁴ Kazimierz Trzęsicki, **OP . Cit**, p 50.

⁴⁵ أساس فكرة Bit الوحدة الأساسية للمعلومات في الحوسبة والاتصالات الرقمية، والتي على أساسها يتم تخزين ونقل المعلومات في الحواسيب

⁴⁶ Ke Wang, **OP . Cit**, p 3.

⁴⁷ سامية شهبي قمورة و"آخرون"، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراسة تقنية وميدانية، ملتقى دولي حول "الذكاء الاصطناعي: تحديد جديد للقانون"، الجزائر 26-27 نوفمبر 2018، المجلد 1، ص ص 7-8.

⁴⁸ Paniel Reyes Cárdenas, **OP . Cit**, p 42..

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Vladan Devedzic, **OP . Cit**, p 6.

⁵¹ Ibid

⁵² Pei Wang, On Defining Artificial Intelligence, **Journal of Artificial General Intelligence**, Vol 10, No 2, pp 5-7.

⁵³ Ibid

⁵⁴ Ibid

⁵⁵ Ibid

⁵⁶ Ibid

⁵⁷ Pei Wang, **OP . Cit**, p 11.

⁵⁸ هو أحد اتجاهات أبحاث الذكاء الاصطناعي الناشئة عن التقدم التكنولوجي الذي شهدته الأجهزة والاتصالات والشبكات، حيث يساهم في إيجاد أساليب مبتكرة ومتقدمة وقابلة لتطوير الذكاء الاصطناعي في إطار المجتمعات الذكية.

⁵⁹ ZHYVTSOVA L.I., artificial intelligence: essence and development prospects, **Український журнал будівництва та архітектури**, No 3, 2023, p 69.

⁵⁹ Ibid

⁶⁰ ZHYVTSOVA L.I., artificial intelligence: essence and development prospects, **Український журнал будівництва та архітектури**, No 3, 2023, p 69.

⁶¹ Ibid

⁶² Laura D. Tyson, John Zysman, Automation, AI & Work, **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, Vol 151, No 2, 2022, p 265.

⁶³ Casey C. Bennett, Kris Hauser, Artificial intelligence framework for simulating clinical decision-making: A Markov decision process approach, **Artificial Intelligence in Medicine**, Vol 57, No 1, 2013, p 10.

⁶⁴ Giulia Capelli and "others", White paper: ethics and trustworthiness of artificial intelligence in clinical surgery, **Capelli et al. Art Int Surg**, No 3, 2023, pp 113-115.

⁶⁵ Ke Wang, OP . Cit, pp 11-12.

⁶⁶ Ibid

⁶⁷ Maurice DAWSON, CYBERSECURITY IMPACTS FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE USE WITHIN INDUSTRY 4.0, **Scientific Bulletin**, Vol 26 , No 1, 2021, p 26.

⁶⁸ Bo-hu LI and "others", Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: a review, **Li et al. / Front Inform Technol Electron Eng**, Vol 18, No 1, 2017, p 87.

⁶⁹ Fabio De Felice and "others", Artificial Intelligence or Augmented Intelligence? Impact on our lives, rights and ethics, **3rd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing**, March 2022, Vol 1, p 1852.

⁷⁰ محمد شنافي، فلسفة الذكاء الاصطناعي بين النظرية والتطبيق، رسالة ماجستير، المدرسة العليا للأساتذة في الآداب والعلوم الإنسانية، الجزائر، 2009-2010، ص 66.

⁷¹ المرجع نفسه، ص ص 66-67.

⁷² ناصري محمد شريف، خشايمية سلوى، مدخل مفاهيمي للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في الإدارة الرياضية، **مجلة علوم الأداء الرياضي**، المجلد 3، العدد 1، 2021، ص ص 241-242.

⁷³ Udara Rangana Jayathilaka, The Role of Artificial Intelligence In Accelerating International Trade: Evidence From Panel Data Analysis, **Reviews of Contemporary Business Analytics**, Vol 5, No 1, 2022, p 2.

⁷⁴ Laura D. Tyson, John Zysman, OP . Cit, p 262.

5. قائمة المراجع:

أميرة تواضروس، مقاربات الذكاء الاصطناعي في الأزمات الدولية، **السياسات الدولية**، العدد 215، 2019.

زياد محمد اسعد غانم، **المعجم الجامع التاء والذال**، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين، 2001.

لويس معلوف، **المنجد في اللغة العربية**، الطبعة الكاثوليكية، بيروت، 2009.

المعاني، تعريف ومعنى اصطناعي في معجم المعاني الجامع - معجم عربي عربي، تصفح في: 19 أوت 2023 على

الساعة 17:37، <https://cutt.us/TCBpB>

محمد لحلح، مدخل إلى الذكاء الاصطناعي، ط1، أكاديمية حسوب، د.ب.ن، 2020.

محمد شنافي، فلسفة الذكاء الاصطناعي بين النظرية والتطبيق، رسالة ماجستير، المدرسة العليا للأساتذة في

الآداب والعلوم الإنسانية، الجزائر، 2009-2010.

ناصر محمد شريف، خشايمية سلوى، مدخل مفاهيمي للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في الإدارة الرياضية، **مجلة**

علوم الأداء الرياضي، المجلد 3، العدد 1، 2021.

سامية شهبي قمورة و"آخرون"، الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول دراسة تقنية وميدانية، ملتقى دولي حول "الذكاء الاصطناعي: تحديد جديد للقانون"، الجزائر 26-27 نوفمبر 2018، المجلد 1.

فاطمة بقدي، فطيمة بوهاني، الإطار المفاهيمي، ابستمولوجيا الإنسانسيات الرقمية: اتجاهات أنماط التفكير حول الخوارزميات، صباح قلامين، دراسات حول الذكاء الاصطناعي والانسانيات الرقمية حدود العلاقة والاشكاليات الممارسة في العلوم الإنسانية والاجتماعية في الوطن العربي، دار قاضي للنشر والترجمة، ورقلة، 2021.

قادة عامر، ساعد رشيد، السباق العالمي بين الصين والولايات المتحدة الأمريكية، لقيادة الذكاء الاصطناعي: الاستراتيجيات والتحديات، مجلة البحوث في الحقوق والعلوم السياسية، المجلد 08، العدد 02، 2023.

روابع عيلة، تطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي في مجال تقدير خطر القرض -دراسة مقارنة بين الشبكات العصبية والأنظمة الخبيرة- حالة بنكي الفلاحة والتنمية الريفية والقرض الشعبي الجزائري، أطروحة دكتور، جامعة قسنطينة 2- عبد الحميد مهري-، قسنطينة، 2017-2018.

Aleksandra KUZIOR, Aleksy KWILINSKI, COGNITIVE TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOCIAL PERCEPTION, **Management Systems in Production Engineering**, Vol 30, No 2, 2022.

Alexander N Gorban, augmented artificial intelligence: a conceptual framework, **arXiv**, Vol. abs/1802.02172, 2018..

Bo-hu LI and "others", Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: a review, **Li et al. / Front Inform Technol Electron Eng**, Vol 18, No 1, 2017.

Cambridge Dictionary, meaning of intelligence in english, accessed 19 july 2023 02:47 pm, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/intelligence>

Casey C. Bennett, Kris Hauser, Artificial intelligence framework for simulating clinical decision-making: A Markov decision process approach, **Artificial Intelligence in Medicine**, Vol 57, No 1, 2013.

Elena-Iulia CHITA and "others", Artificial Intelligence – Source of Inspiration or a Problem?, **Proceedings of the International Conference on Business Excellence**, Sciendo, Vol 17, No 1, 2023.

Eric Schmidt, AI, Great Power Competition & National Security, **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, Vol 151, No 2, 2022.

Fabio De Felice and "others", Artificial Intelligence or Augmented Intelligence? Impact on our lives, rights and ethics, **3rd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing**, March 2022, Vol 1.

Hartmut Hirsch-Kreinsen, and "others", **AI & SOCIETY**, Vol 1, No 12, 2023, p 6. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01629-w>

Giulia Capelli and "others", White paper: ethics and trustworthiness of artificial intelligence in clinical surgery, **Capelli et al. Art Int Surg**, No 3, 2023.

Kazimierz Trzęsicki, Idea of Artificial Intelligence, **Studia Humana**, Vol 9, No 3/4, 2020.

Ke Wang, On the Application of Artificial Intelligence in Local Legislation, **Applied Mathematics and Nonlinear Sciences**, No 0, 2023..
<https://doi.org/10.2478/amns.2023.1.00371>

Laura D. Tyson, John Zysman, Automation, AI & Work, **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, Vol 151, No 2, 2022.

Maurice DAWSON, CYBERSECURITY IMPACTS FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE USE WITHIN INDUSTRY 4.0, **Scientific Bulletin**, Vol 26 , No 1, 2021.

Merriam-Webster.com Dictionary, “Artificial.”, Merriam-Webster, Accessed 4 Sep. 2023 20:46 pm, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/artificial>

Matthew N. O. Sadiku, and others, Augmented Intelligence, **International Journal of Scientific Advances**, Vol 2, No 5, 2021..

Nigel Shadbolt, From So Simple a Beginning, **Daedalus**, The MIT Press on behalf of American Academy of Arts & Sciences, Vol 151, No 2, 2022.

Nourah Janbi and others, Distributed artificial intelligence: Taxonomy, review, framework, and reference architecture, **Intelligent Systems with Applications**, No 18, 2023.

Paniel Reyes Cárdenas, What kind of “intelligence” is Artificial Intelligence?, **Metafísica y Persona. Filosofía, conocimiento y vida**, No 30, 2023.

Pei Wang, On Defining Artificial Intelligence, **Journal of Artificial General Intelligence**, Vol 10, No 2.

Rafał Rejmaniak, Bias in Artificial Intelligence Systems, **Białystok Legal Studies**, Vol 26, No 3, 2021.

Stephan De Spiegeleire and "others", **ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE FUTURE OF DEFENSE**, Hague Centre for Strategic Studies, 2017, CSS Report.

Udara Rangana Jayathilaka, The Role of Artificial Intelligence In Accelerating International Trade: Evidence From Panel Data Analysis, **Reviews of Contemporary Business Analytics**, Vol 5, No 1, 2022.

Teodora LAZĂR and "others", From Digitization to Artificial Intelligence in External Public Audit, **Valahian Journal of Economic Studies**, Vol 14, No 28, 2023.

VASILE GHERHEȘ, WHY ARE WE AFRAID OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)?, **European Review of Applied Sociology**, Vol 11, No 17, 2018.

Vira DODONOVA and "others", ETHICAL ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FUNCTIONING IN THE XXI CENTURY, **STUDIA UBB. PHILOSOPHIA**, Vol 68, No 1, 2023, p 164.

Vladan Devedzic, Identity of AI, **Discover Artificial Intelligence**, Vol 2, No 23, 2022.

Zaman Majed Auda, Sameer Jasam Radhi, Artificial Intelligence and Evolution of the Global System, **IPRI Journal**, Vol 22, No 1, 2022.

ZHYVTSOVA L.I., artificial intelligence: essence and development prospects,
Український журнал будівництва та архітектури, No 3, 2023.