الاتجاهات الدولية في البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي: تقرير مؤشر جامعة ستانفورد للذكاء الاصطناعي 2021 نموذجاً

الصديق محمود بن سليمان
ماجستير المكتبات والمعلومات-طرابلس – ليبيا
smbensuliman@hotmail.com

المستخلص:

الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على ملامح وسمات البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي على المستوى الدولي، وذلك من خلال استطلاع تقرير مؤشر جامعة ستانفورد للذكاء الاصطناعي الصادر عام 2021. وقد أظهرت أهم نتائج التقرير ازدياد عدد المنشورات المحكمة في هذا المجال بنحو 12 ضعفا عما كانت عليه عام 2000، وازدياد عدد الدوريات بأكثر من خمسة أضعاف عما كانت عليه عام 2000، كما لوحظ ازدياد منشورات المؤتمرات بأربعة أضعاف بين عامي 2019-2020، وأن براءات الاختراع شهدت زيادة مضطردة عام 2000 بأكثر من أربعة أضعاف عن عام 2019. أما عن مجالات الذكاء الاصطناعي فقد شهد عدد المنشورات في الروبوتات وتعلم الآلة أسرع نمو بين عامي 2015 و 2020، بينما تصدرت الرؤية الحاسوبية في عام 2020 العدد الإجمالي للمنشورات، ولوحظ نمو مجال التعلم العميق بسرعة فائقة، حيث زاد العدد الإجمالي لمنشورات التعلم العميق على قاعدة بيانات arXiv ستة أضعاف تقريبا في السنوات الخمس الماضية وحدها. وكانت الأطراف الفاعلة في مجال الذكاء الاصطناعي هي الولايات المتحدة والصين والاتحاد الأوروبي حيث هيمنت على هذا المجال وبفارق واضح.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ مؤشرات الذكاء الاصطناعي؛ جامعة ستانفورد؛ البحث والتطوير في الذكاء الاصطناعي.

تاريخ استلام البحث: 2022/2/17 تاريخ إجازة البحث: 2022/6/23

تمهيد:

لا شك أن الذكاء الاصطناعي هو أحد السمات البارزة للثورة الصناعية الرابعة، فالوتيرة المتسارعة للتقدم العلمي والتكنولوجي جعلت منه جزءا أساسيا في حياتنا، كما أن النمو المتسارع للقدرة الحاسوبية، وتكنولوجيات الاتصالات، وفّر تجميع كميات ضخمة من البيانات من مصادر متنوعة، وترجمة هذه البيانات لتنفيذ مجموعة واسعة من المهام، فنشئت عن هذا العديد من المجالات الجديدة لتطوير تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، متجاوزة بذلك قدرات الإنسان في العديد من الإنجازات المعتمدة على هذا الذكاء.

ولقد أثرت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في جميع القطاعات تقريبا، وخاصة في الصناعة والبنوك، والتعليم، والصحة، والدفاع...إلخ، وأصبح من الممكن تحويل العديد من المهام الروتينية الحالية إلى عمليات آلية، وهذا من شأنه أن يغيّر صبغة العديد من المهن، وقد يؤدي إلى زوال بعضها نهائيا.

وقد عرف قاموس Merriam Webster الذكاء الاصطناعي بأنه "مجال من مجالات علوم الحاسوب يعطي الآلات القدرة على أن تبدو وكأنها تمتلك ذكاء بشريا" (*Artificial Intelligence*, 2022)

تاريخ الذكاء الاصطناعي:

يرجع تاريخ الذكاء الإصطناعي إلى عام 1956، حيث بدأ رسميا في في كلية دارتموث في هانوفر بالولايات المتحدة الأمريكية، خلال انعقاد مدرسة صيفية نظمها أربعة باحثين أمريكيين: جون مكارثي، مارفن مينسكي، ناثانييل روتشستر، وكلود شانون. ومنذ ذلك الحين، نجح مصطلح «الذكاء الاصطناعي» وأصبح شائعا، وآخذا في الانتشار أكثر فأكثر مع مرور الوقت، والتقنيات التي انبثقت عنه ساهمت بقدر كبير في تغيير العالم على مدى الستين سنة الماضية. (جان-غابريال غاناسيا، 2018)

ويمكن تلخيص تاريخ الذكاء الاصطناعي وفقا للفترات الزمنية المؤثرة في تطوره كما يأتي:

1956 :تمت صياغة مصطلح "الذكاء الاصطناعي" في مؤتمر دارتموث، وتأسس الذكاء الاصطناعي كنظام أكاديمي.

1956-1974 :السنوات الذهبية للذكاء الاصطناعي حيث تمتع بتمويل حكومي في مناهج واعدة لحل المشكلات قائمة على المنطق.

1974-1980 :تؤدي التوقعات العالية جدا إلى جانب القدرات المحدودة لبرامج الذكاء الاصطناعي إلى أول "شتاء للذكاء الاصطناعي" (السنوات الصعبة للذكاء الاصطناعي) مع انخفاض التمويل والاهتمام بأبحاث الذكاء الاصطناعي.

1980-1987 :يجلب ظهور أنظمة الخبراء القائمة على المعرفة نجاحات جديدة، وتغيرا في تركيز البحث والتمويل نحو هذا الشكل من الذكاء الاصطناعي.

1987-1993 :يبدأ "شتاء الذكاء الاصطناعي" الثاني مع الانهيار المفاجئ لصناعة الأجهزة المتخصصة في عام 1987، وظهور تصورات سلبية من قبل الحكومات والمستثمرين حول الذكاء الاصطناعي، حيث تُظهر الأنظمة الخبيرة حدودها، وتثبت أنها باهظة الثمن لتحديثها وصيانتها.

1993-2011 :عودة وازدياد التفاؤل بشأن الذكاء الاصطناعي، ويتم تمييز النجاحات الجديدة بمساعدة القدرة الحاسوبية المتزايدة، ويصبح الذكاء الاصطناعي مدفوعا بالبيانات.

في عام 1997، يفوز DeepBlue (حاسوب فائق متخصص في لعبة الشطرنج) من IBM على بطل العالم كاسباروف في لعبة الشطرنج،

في عام 2002، تستخدم شركة أمازون أنظمة مؤتمتة لتقديم التوصيات،

في عام 2011، شركة تصدر Siri (مساعد آلي شخصي ذكي)، ويتفوق IBM Watson)نظام حاسوب للذكاء الاصطناعي) على بطلين بشريين في مسابقة Jeopardy التلفزيونية.

2012– اليوم: تتيح زيادة توافر البيانات والترابط والقدرة الحسابية تحقيق اختراقات في التعلم الآلي، لا سيما في الشبكات العصبية والتعلم العميق، مما يبشر بعصر جديد من التمويل المتزايد والتفاؤل بشأن إمكانات الذكاء الاصطناعي،

في عام 2012 ، تتنقل سيارات Google ذاتية القيادة بشكل مستقل،

في عام 2016 يتغلب Google AlphaGo (برمجية طورت من قِبل جوجل ديب مايند في أكتوبر من العام 2015) على بطل العالم في لعبة اللوحة المعقدة Go . (*WIPO Technology Trends 2019 – Artificial Intelligence*, 2019)

المؤشرات (Indexes / Indicators):

رغم تزايد تأثير الذكاء الاصطناعي على عالمنا من خلال توفير فرص عظيمة للتنمية والتطوير، إلا أنه ينطوي على تحديات ومخاطر كثيرة، كالتحيز، وعدم المساواة، وفقدان الوظائف، والأعطال، وانتهاك الخصوصية... وغيرها، وأصبح من الضروري تقييم تقدمه وتأثيره على المجتمع، والوقوف على المشكلات التي قد يجلبها، ففي نهاية الأمر، يعتمد الذكاء الاصطناعي على البيانات التي يزوده بها الإنسان، الأمر الذي يُحتمل فيه الخطأ، وعدم اكتمال البيانات، وبالتالي يُحتمل أن تكون النتائج متحيزة أو خاطئة .

إن البيانات، والإحصاءات، والتحليلات عالية الجودة، والمقارنات، المتاحة في الوقت المناسب، تؤدي دورا حيويا في الرصد والتقييم، وقياس التقدم المحرز، وفهم موجبات النجاح، وأسباب الفشل، علاوة على دورها في رسم السياسات من خلال الفهم المتعمق لواقع القضية المطروحة .

وتعد المؤشرات (Indexes / Indicators) عنصرا أساسيا في أي نظام للرصد والتقييم، حيث تزود الخبراء والباحثين وصناع القرار بالبيانات المطلوبة بشكل فعال.

والمؤشرات هي مقاييس موجزة تهدف إلى وصف أكبر قدر ممكن من النظام في أقل عدد ممكن من النقاط، وتساعد على فهم النظام ومقارنته وتحسينه، وتعد من أشكال القياس البالغة الأهمية، رغم أنها قد تكون أيضا مثيرة للجدل. (Pencheon, n.d.) كما أنها تسمح بإجراء مقارنات بمرور الوقت، عبر مناطق وأقاليم جغرافية مختلفة و/أو عبر البرامج، ولها القدرة على المقارنة الزمنية، والمكانية بين المؤشرات، والبيانات الأولية، وكذلك القدرة على تجميع البيانات من أجل التفسير، والتطبيق على مستوى أعلى. (*An Introductlon to IndlcAtors UNAIDS Monitoring and Evaluation Fundamentals*, n.d.) و وقد عرّف

قاموس كمبريدج المؤشر بأنه "نظام يقيس القيمة الحالية لشيء ما عند مقارنته بقيمته السابقة أو بمعيار ثابت".(Cambridge Dictionary, 2022)

تقارير مؤشرات الذكاء الاصطناعي:

أصدرت المنظمة العالمية للملكية الفكرية (WIPO) في عام 2019 سلسلة جديدة بعنوان اتجاهات التكنولوجيا في الويبو، وخصصت الإصدار الأول لموضوع الذكاء الاصطناعي، ويهدف هذا التقرير إلى إلقاء الضوء على اتجاهات الابتكار في الذكاء الاصطناعي منذ نشأته في الخمسينيات من القرن الماضي. (*WIPO Technology Trends 2019 – Artificial Intelligence*, 2019)، ويوفر مؤشر مراقبة الذكاء الاصطناعي الذي صدر عام 2021 عن مركز البحوث المشتركة (JRC) وخدمات العلوم والمعرفة التابعة للمفوضية الأوروبية، مجموعة منظمة من المؤشرات لفهم أداء ومكانة الاتحاد الأوروبي في الذكاء الاصطناعي، وتم اختيار المؤشرات من النشاط الذي يتم إجراؤه في مجال مراقبة الذكاء الاصطناعي في محاولة لرصد تطوير واستيعاب وتأثير الذكاء الاصطناعي في أوروبا وخارجها. (López Cobo et al., 2022)

لعل التقريرين أعلاه من أهم ما صدر من مؤشرات حول الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى تقرير مؤشر جامعة ستانفورد موضوع هذه الدراسة الذي سيتم تناول الفصل المتعلق بالبحث والتطوير منه بشيء من التفصيل.

مؤشر جامعة ستانفورد الذكاء الاصطناعي 2021 (Zhang et al., 2021) :

صدر عن جامعة ستانفورد تقرير مؤشر الذكاء الاصطناعي الرابع في سنة 2021، وقد توفر على سبعة فصول وعدد من الملاحق، وسيتم في هذه الدراسة تناول الفصل الأول المتعلق بالبحث والتطوير للتعرف على أهم ملامح وسمات البحث والتطوير المسجلة في هذا المؤشر على المستوى الدولي

البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي:

يُفتتح الفصل بنظرة عامة على جهود البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي (AI) حيث أن البحث والتطوير أمر أساسي لتقدم الذكاء الاصطناعي، فمنذ أن استحوذت التكنولوجيا

على خيال علماء الحاسب وعلماء الرياضيات في الخمسينيات من القرن الماضي، نما الذكاء الاصطناعي ليصبح تخصصا بحثيا رئيسا له تطبيقات تجارية مهمة. وقد تزايد عدد منشورات الذكاء الاصطناعي بشكل كبير في العشرين عاما الماضية، وأدى انعقاد مؤتمرات الذكاء الاصطناعي، ومستودعات الطبعات الأولية إلى توسيع نطاق نشر الأبحاث والاتصال العلمي. في الوقت الذي تتغول فيه المنافسة، وتتسابق الدول الكبرى كالصين، والاتحاد الأوروبي، والولايات المتحدة، للاستثمار في أبحاث الذكاء الاصطناعي.

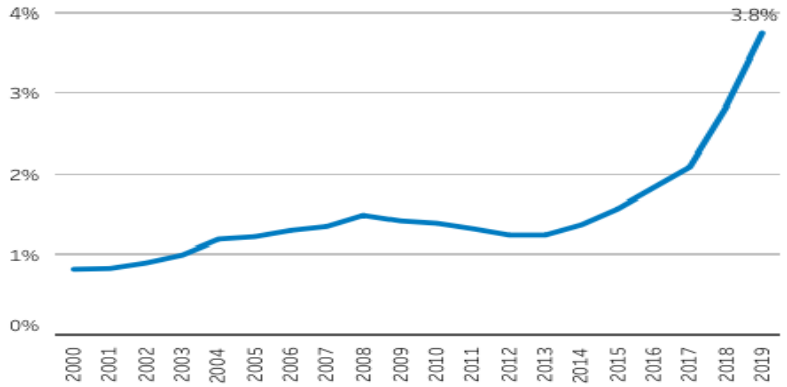
ويهدف فصل البحث والتطوير إلى تسجيل التقدم في هذا المجال الذي يزداد تعقيدا وتنافسية.

بدأ هذا الفصل بفحص منشورات الذكاء الاصطناعي مقالات المجلات المحكّمة وأوراق المؤتمرات، وبراءات الاختراع، وأيضا تأثير الاستشهادات المرجعية لكل منها، باستخدام بيانات من قواعد بيانات Elsevier / Scopus وMicrosoft Academic Graph MAG ، بالإضافة إلى بيانات من مستودع arXiv للطبعات الأولية، ووكالة الابتكار في المملكة المتحدة.Nesta .

وتم دراسة المساهمات في البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي من كيانات الذكاء الاصطناعي الرئيسية، والمناطق الجغرافية، والنظر في كيفية تشكل هذه المساهمات هذا المجال. بينما ناقش القسمان الثاني والثالث أنشطة البحث والتطوير في مؤتمرات الذكاء الاصطناعي الرئيسية وعلى GitHub..

المنشورات المحكّمة

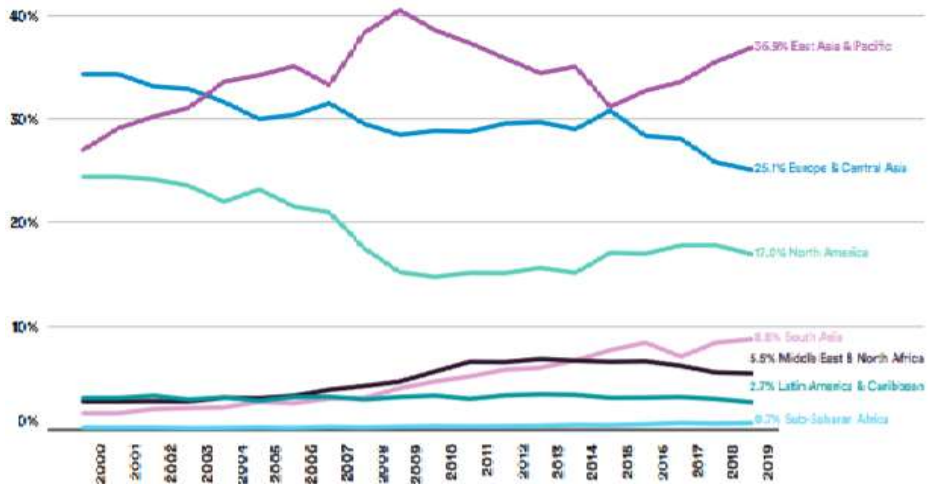
زاد العدد الإجمالي للمنشورات بنحو 12 ضعفا بين عامي 2000 و 2019. وخلال نفس الفترة، زادت النسبة المئوية للمنشورات المحكّمة من 0.82٪ من جميع المنشورات في عام 2000 إلى 3.8٪ في عام 2019.



شكل 1 نسبة زيادة المنشورات المحكمة من الإجمالي، 2000-2019

حسب الإقليم

من بين العدد الإجمالي لمنشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة، احتلت منطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ الحصة الأكبر منذ عام 2004، تلتها أوروبا وآسيا الوسطى وأمريكا الشمالية (الشكل 1.1.2). بين عامي 2009 و 2019، في حين شهدت جنوب آسيا وأفريقيا جنوب الصحراء أعلى نمو لها من حيث عدد منشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة، حيث زادت بمقدار ثمانية وسبعة أضعاف، على التوالي.



شكل 2 نسبة المنشورات المحكمة حسب الأقليم من الأجمالي،2000-2019

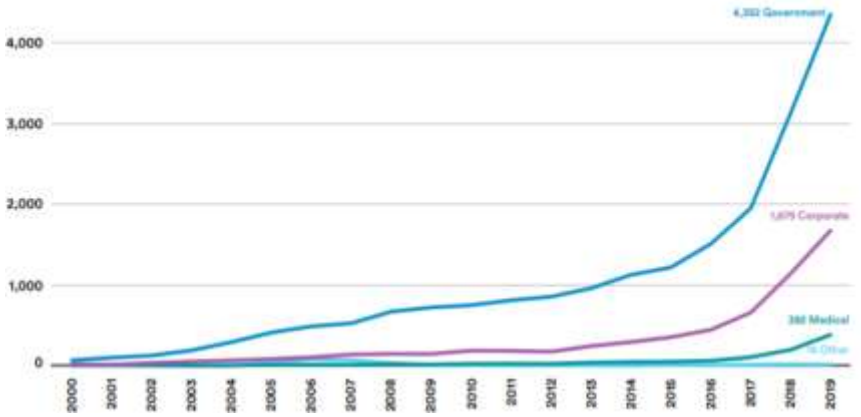
حسب المنطقة الجغرافية:

اعتلت الصين في عام 2019 المرتبة الأولى في حصة منشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة في العالم بعد أن تجاوزت الاتحاد الأوروبي في عام 2017. حيث نشرت 3.5 أضعاف منشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة في عام 2019 مقارنة بعام 2014، بينما نشر الاتحاد الأوروبي ضعف الأوراق البحثية، والولايات المتحدة 2.75 ضعف خلال نفس الفترة.

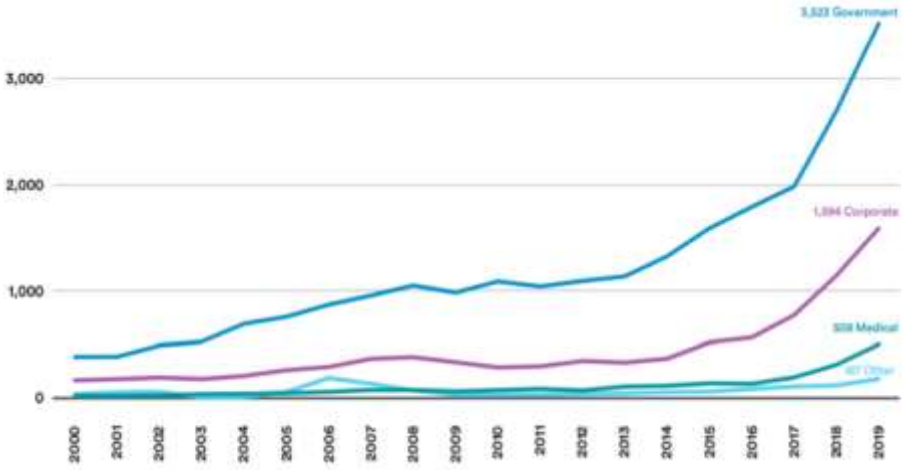
شكل 3 نسبة المنشورات حسب المنطقة الجغرافية من الإجمالي العالمي،2000-2019

حسب الانتماء المؤسسي:

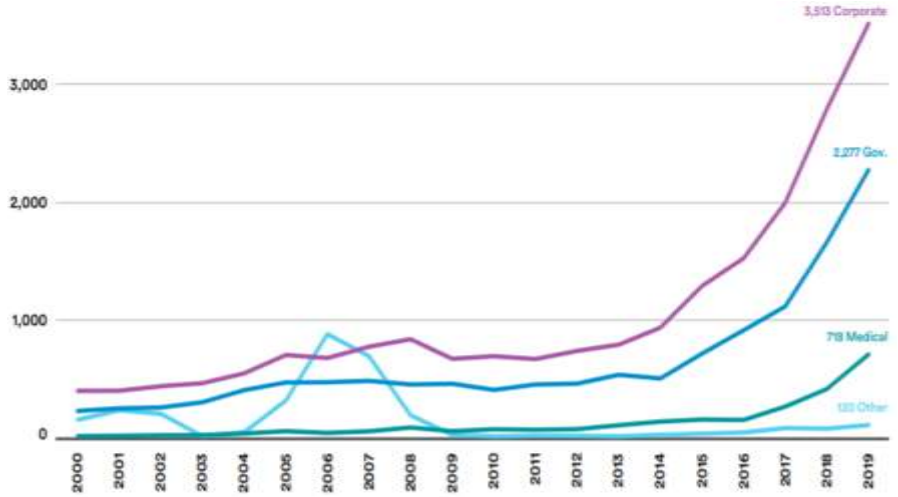
في عام 2019، كان ما يقرب من 95.4٪ من إجمالي منشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة في الصين تابعة للمجال الأكاديمي، مقارنة بـ 81.9٪ في الاتحاد الأوروبي، و 89.6٪ في الولايات المتحدة.



شكل 4 عدد المنشورات في الصين وفقا للانتماء المؤسسي، 2000-2019



شكل 5 عدد المنشورات في الاتحاد الأوروبي وفقا للانتماء المؤسسي، 2000-2019

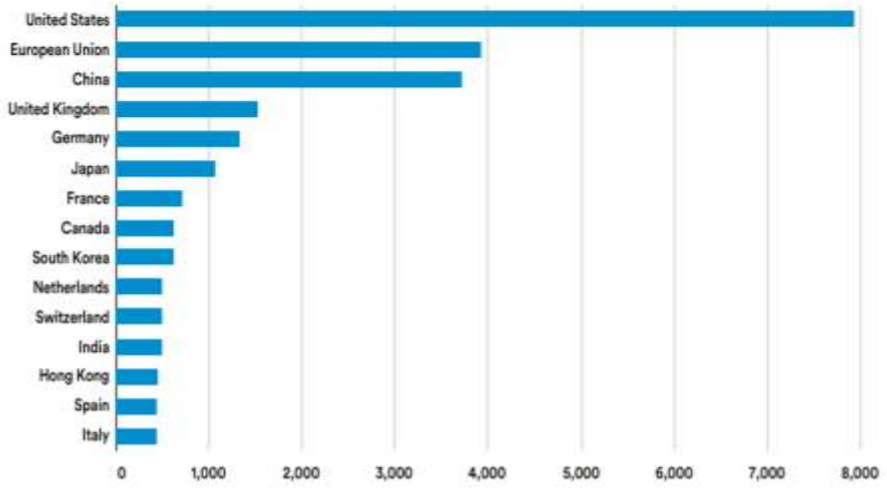


شكل 6 عدد المنشورات في الولايات المتحدة وفقا للانتماء المؤسسي، 2000-2019

وتشير البيانات إلى أنه باستثناء الأوساط الأكاديمية، فإن المؤسسات الحكومية تساهم باستمرار بأعلى نسبة من منشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة في كل من الصين والاتحاد الأوروبي (15.6٪ و 17.2٪، على التوالي، في عام 2019)، بينما في الولايات المتحدة النسبة الأعلى هي الشركات (19.2٪).

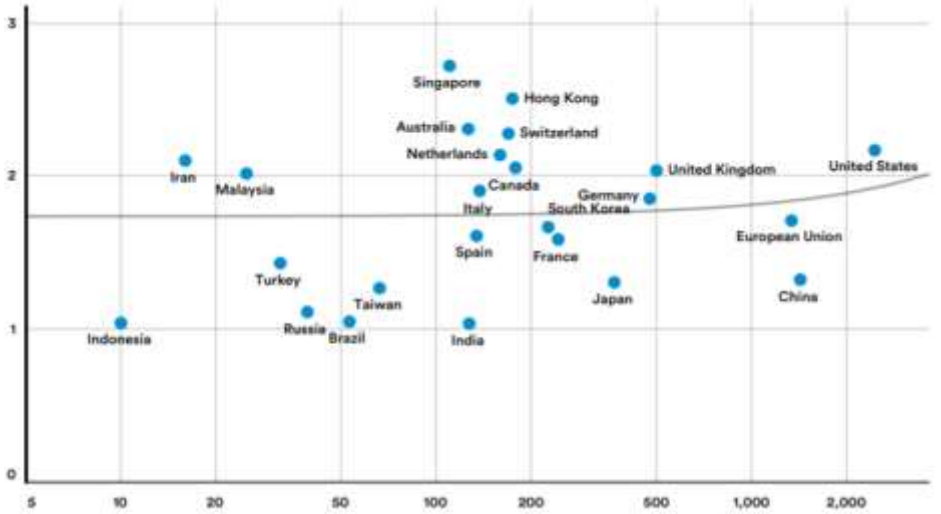
التعاون الأكاديمي الصناعي (الشركات الصناعية):

منذ ثمانينيات القرن الماضي، نما التعاون في البحث والتطوير بين الأوساط الأكاديمية والأوساط الصناعية في الولايات المتحدة، وأصبح ذلك واضحا من خلال انتشار مراكز الأبحاث الصناعية-الجامعية، بالإضافة إلى مساهمات الشركات في الأبحاث الجامعية. يوضح الشكل 7 أن الولايات المتحدة أنتجت بين عامي 2015 و 2019 أكبر عدد من منشورات الذكاء الاصطناعي المهجنة (أكاديمية– صناعية) أكثر من ضعف الكمية في الاتحاد الأوروبي، والتي تأتي في المرتبة الثانية، تليها من الصين في المركز الثالث.



شكل 7 عدد المنشورات المهجنة (أكاديمية–صناعية) حسب المنطقة الجغرافية، 2015-2019

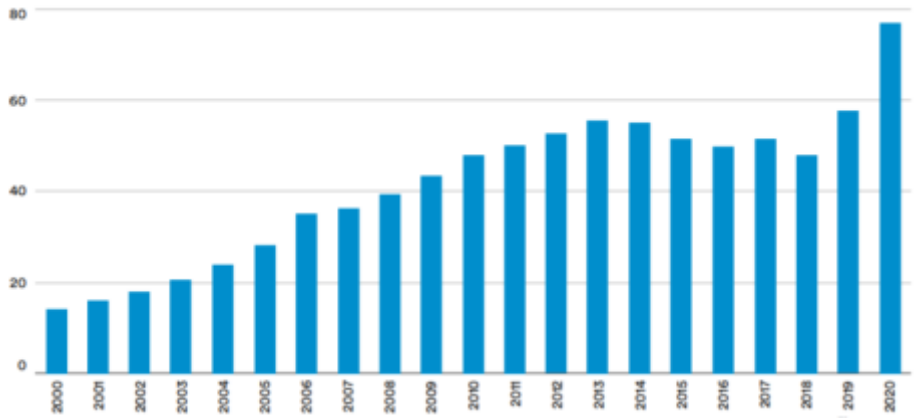
ولتقييم كيفية تأثير التعاون الأكاديمي مع الشركات الصناعية على تأثير الاستشهاد المرجعي الوزني في المجال (Field-Weighted Citation Impact) (FWCI) على منشورات الذكاء الاصطناعي من مناطق جغرافية مختلفة، يقيس (FWCI) ويقارن عدد الاستشهادات التي تتلقاها المنشورات مع متوسط عدد الاستشهادات التي تلقتها المنشورات المماثلة الأخرى في نفس العام، ونفس التخصص، ونفس الشكل الوعائي (كتاب، مقال، ورقة مؤتمر... إلخ). وتمثل القيمة 1.0 المتوسط العالمي، وعلى ذلك فإن أكثر أو أقل من 1 يعني أنه تم الاستشهاد بالمنشورات أكثر أو أقل من المتوقع وفقًا للمتوسط العالمي. يوضح الشكل 8 (FWCI) لجميع منشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة على المحور الصادي والعدد الإجمالي (على مقياس لوغاريتمي) للمنشورات الأكاديمية المشتركة المنشورة على المحور السيني.



شكل 8 تأثير الاستشهاد المرجعي الوزني في المجال (FWCI) على منشورات الذكاء الاصطناعي المحكمة، وعدد المنشورات المحكمة عام 2019

نشر دوريات الذكاء الاصطناعي :

بشكل عام، كان عدد دوريات الذكاء الاصطناعي في عام 2020 أعلى بمقدار 5.4 ضعف مما كان عليه في عام 2000.

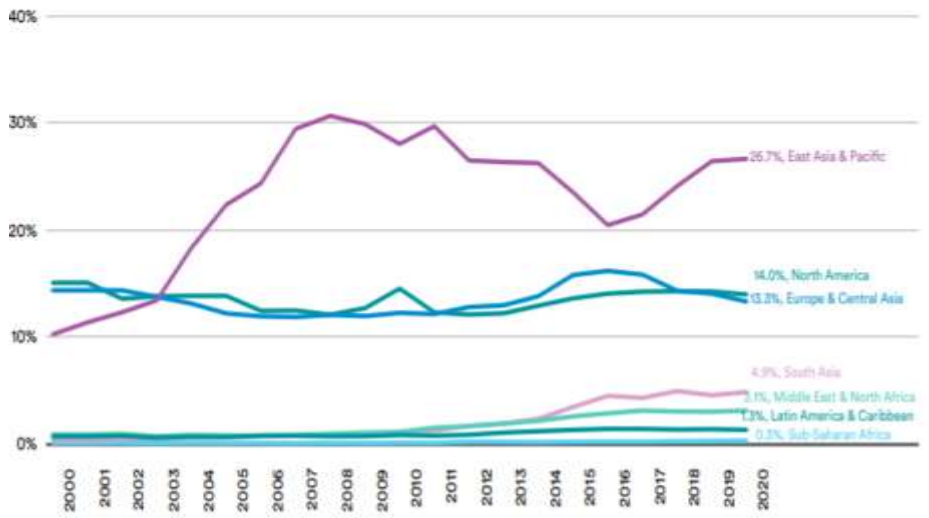


شكل 9 عدد الدوريات (بالآلاف) بين عامي 2000-2020

وقد زاد عدد الدوريات في عام 2020 بنسبة 34.5٪ مقارنة بعام 2019 - وهي نسبة نمو أعلى بكثير من عام 2018 إلى 2019 (19.6٪). وبالمثل، قفزت حصة دوريات الذكاء الاصطناعي بين جميع المنشورات في العالم بمقدار 0.4 نقطة مئوية percentage points في عام 2020، وهي أعلى من المتوسط البالغ 0.03 نقطة مئوية في السنوات الخمس الماضية.

حسب الأقليم:

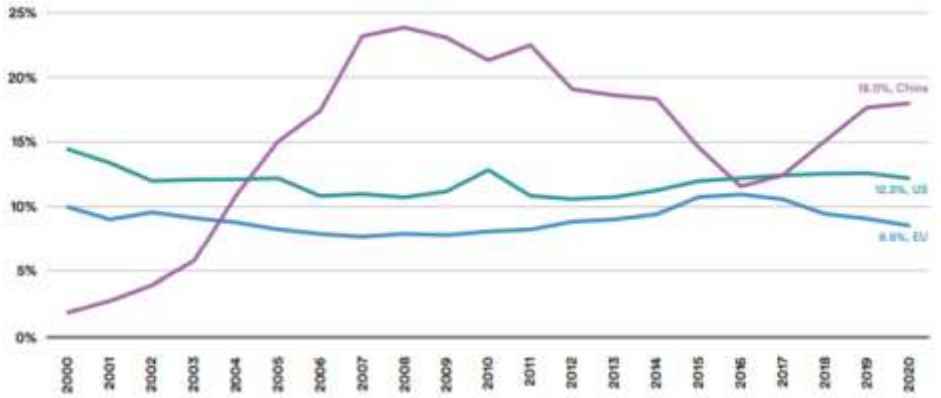
تبين أن شرق آسيا والمحيط الهادئ، وأوروبا وآسيا الوسطى، وأمريكا الشمالية، هي الأقاليم المهيمنة على غالبية دوريات الذكاء الاصطناعي في السنوات الـ 21 الماضية، بيد أن المكانة الرائدة تتغير بين المناطق الثلاث بمرور الوقت. وفي عام 2020، احتلت منطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ أعلى حصة (26.7٪)، تلتها أوروبا وآسيا الوسطى (13.3٪) ثم أمريكا الشمالية (14.0٪). بالإضافة إلى أن السنوات العشر الماضية شهدت أكبر نمو في جنوب آسيا والشرق الأوسط وشمال إفريقيا، حيث زاد عدد دوريات مجلات الذكاء الاصطناعي في هاتين المنطقتين ستة وأربعة أضعاف، على التوالي.



شكل 10 نسبة دوريات الذكاء الاصطناعي من إجمالي العالم حسب الأقاليم، 2000-2020

حسب المنطقة الجغرافية:

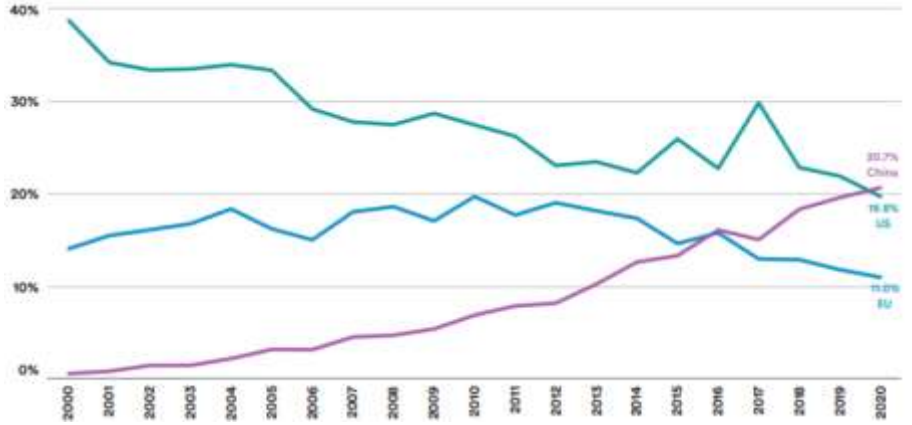
تبين أنه من بين القوى الثلاث الكبرى في مجال الذكاء الاصطناعي، حصلت الصين على أكبر حصة من دوريات مجلات الذكاء الاصطناعي في العالم منذ عام 2017، بنسبة 18.0٪ في عام 2020 ، تلتها الولايات المتحدة (12.3٪)، ثم الاتحاد الأوروبي (8.6٪).



شكل 11 نسبة دوريات الذكاء الاصطناعي من إجمالي العالم حسب المنطقة الجغرافية، 2000-2020

الاستشهادات المرجعية بالدوريات حسب المنطقة الجغرافية:

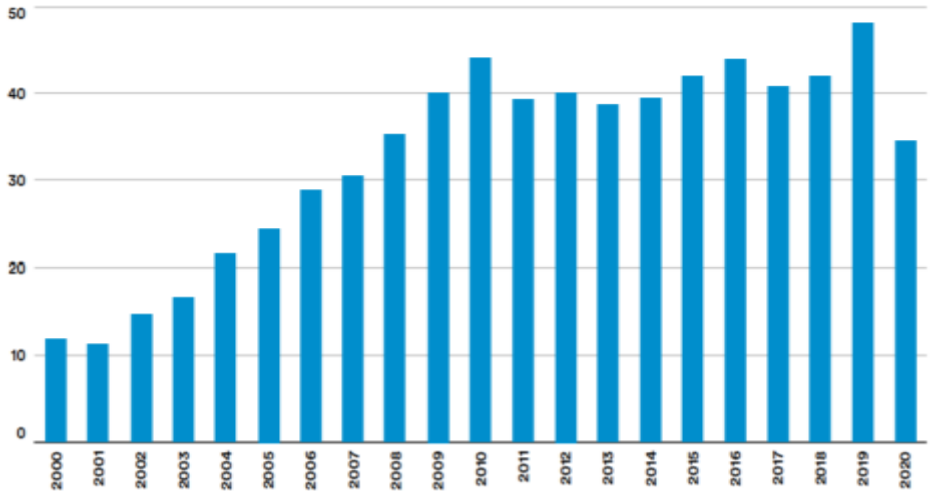
حصلت الصين على الحصة الأكبر من الاستشهادات بدوريات الذكاء الاصطناعي، حيث تفوقت بنسبة (20.7٪) على الولايات المتحدة (19.8٪) في عام 2020 للمرة الأولى، بينما استمر الاتحاد الأوروبي في خسارة حصته الإجمالية.



شكل 12 نسبة الاستشهادات المرجعية بدوريات الذكاء الاصطناعي من إجمالي العالمي حسب المنطقة الجغرافية، 2000-2020

منشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي:

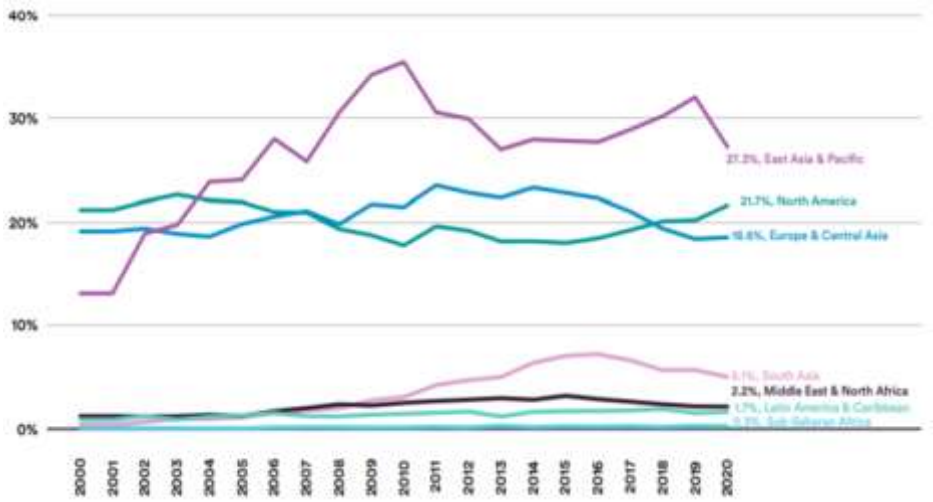
زاد عدد منشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي بين عامي 2000 - 2019 أربعة أضعاف، على الرغم من استقرار النمو في السنوات العشر الماضية، حيث زاد عدد المنشورات في عام 2019 بمقدار 1.09 مرة فقط عن العدد في عام 2010.



شكل 13 عدد منشورات مؤتمر الذكاء الاصطناعي(بالآلاف)، 2000-2020

حسب الأقليم:

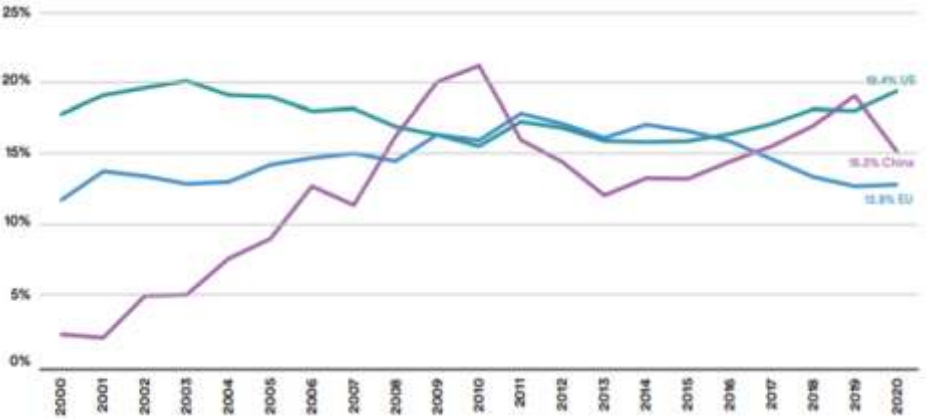
على غرار الاتجاهات السائدة في نشر دوريات الذكاء الاصطناعي، فإن شرق آسيا والمحيط الهادئ وأوروبا وآسيا الوسطى وأمريكا الشمالية هي المصادر المهيمنة في العالم لمنشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي. وعلى وجه التحديد، أخذت منطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ زمام المبادرة بدءا من عام 2004، حيث استحوذت على أكثر من 27٪ في عام 2020. وتفوقت أمريكا الشمالية على أوروبا وآسيا الوسطى لتحتل المركز الثاني في عام 2018 ، بنسبة 20.1٪، ثم 21.7٪ في عام 2020.



شكل 14 نسبة منشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي الإجمالي العالمي حسب الأقليم، 2000-2020

حسب المنطقة الجغرافية:

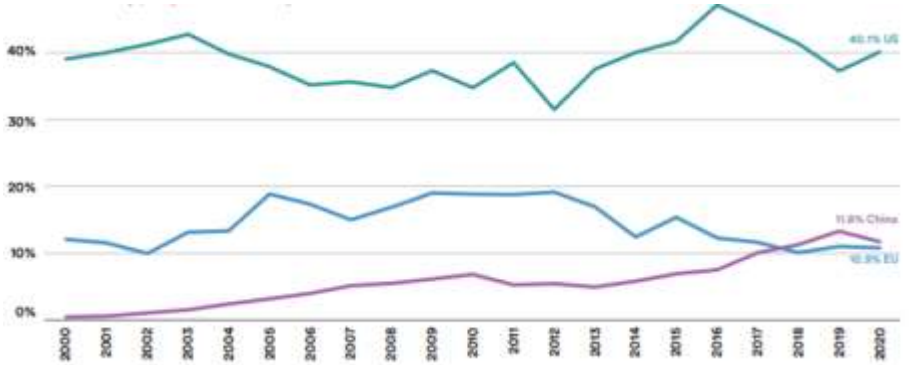
تفوقت الصين على الولايات المتحدة في حصة منشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي في العالم في عام 2019، وقد نمت حصتها بشكل كبير منذ عام 2000، وبلغت النسبة المئوية لمنشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي في الصين في عام 2019 ما يقرب من تسعة أضعاف ما كانت عليه في عام 2000. وبلغت حصة منشورات المؤتمرات الخاصة بالاتحاد الأوروبي ذروتها في عام 2011.



شكل 15 نسبة منشورات مؤتمر الذكاء الاصطناعي من الإجمالي العالمي حسب المنطقة الجغرافية، 2000-2020

الاستشهادات المرجعية بأوراق المؤتمرات:

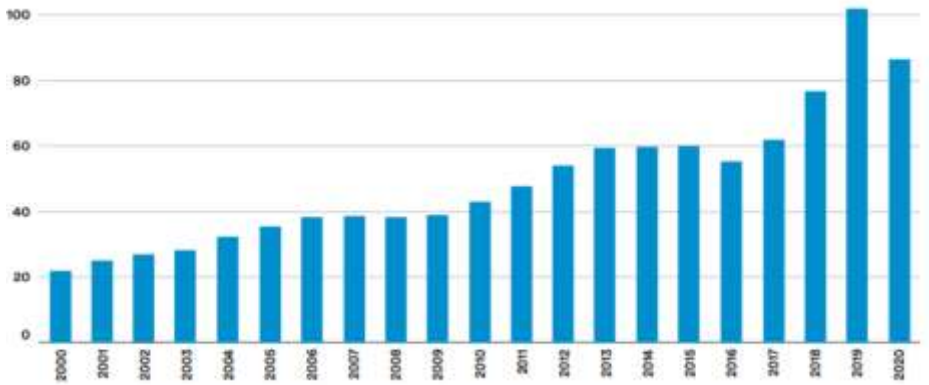
هيمنت الولايات المتحدة على أعلى حصة من الاستشهادات المرجعية بمنشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي، واحتلت الصدارة بين القوى الكبرى على مدى السنوات الـ 21 الماضية تتصدر الولايات المتحدة القائمة بنسبة 40.1٪ من إجمالي الاستشهادات في عام 2020، تليها الصين (11.8٪) والاتحاد الأوروبي (10.9٪).



شكل 16 نسبة الاستشهادات المرجعية بمنشورات مؤتمرات الذكاء الاصطناعي من الإجمالي العالمي حسب المنطقة الجغرافية، 2000-2020

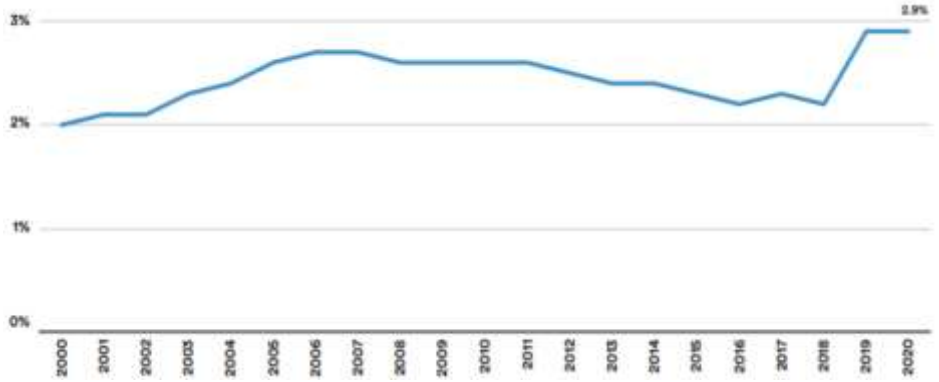
براءات الاختراع:

شهد العدد الإجمالي لبراءات اختراع الذكاء الاصطناعي المنشورة في العالم زيادة مضطردة في العقدين الماضيين، حيث نما من 21806 في عام 2000 إلى 101.876 أي أكثر من 4.5 أضعاف في عام 2019.



شكل 17 عدد منشورات براءات الاختراع (بالآلاف)، 2000-2020

وتُظهر حصة براءات اختراع الذكاء الاصطناعي المنشورة في العالم زيادة أقل، من حوالي 2٪ في عام 2000 إلى 2.9٪ في عام 2020.

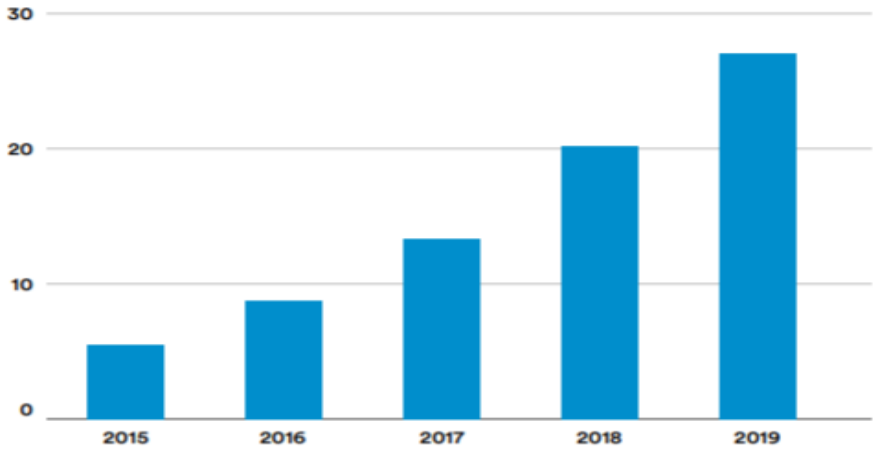


شكل 18 نسبة منشورات براءات الاختراع من الإجمالي، 2000-2020

وكانت بيانات براءات الاختراع الخاصة بالذكاء الاصطناعي غير المكتملة 8٪ فقط من مجموعة البيانات في عام 2020. وهناك سبب للتشكيك في البيانات المتعلقة بمنشورات براءات الاختراع للذكاء الاصطناعي حسب كل من الأقليم والمنطقة الجغرافية، وبالتالي فهي غير مدرجة في التقرير.

منشورات ARXIV:

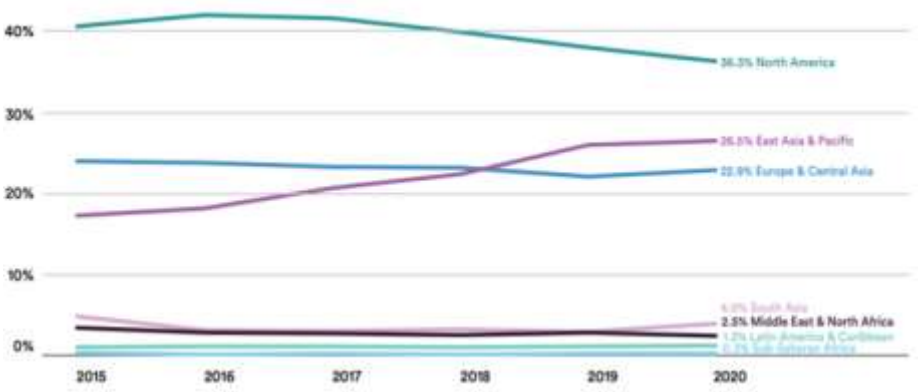
علاوة عن السبل التقليدية لنشر الأوراق الأكاديمية (التي تم طرحها أعلاه)، تبنى باحثو الذكاء الاصطناعي نشر أعمالهم (غالبا ما قبل التحكيم) على arXiv، وهو مستودع إلكتروني للطباعات المسبقة. يسمح arXiv للباحثين بمشاركة النتائج التي توصلوا إليها قبل تقديمها إلى الدوريات والمؤتمرات، الأمر الذي يُسرّع بشكل كبير دورة اكتشاف المعلومات وبثها. وعدد منشورات الذكاء الاصطناعي في هذا القسم تتضمن الطبعات المسبقة في arXiv تحت cs.AI (الذكاء الاصطناعي)، cs.CL (الحساب واللغة)، cs.CV (الرؤية الحاسوبية)، cs.NE (الحوسبة العصبية والتطورية) ، cs.RO (الروبوتات) و cs.LG لتعلم الآلة في علوم الحاسب) و stat.ML (تعلم الآلة في الإحصاء). وقد تبين أنه في غضون ست سنوات فقط، زاد عدد المنشورات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي على arXiv بأكثر من ستة أضعاف، من 5478 في عام 2015 إلى 34736 في عام 2020.



شكل 19 عدد منشورات الذكاء الاصطناعي في arXiv (بالآلاف)، 2015-2020

حسب الإقليم:

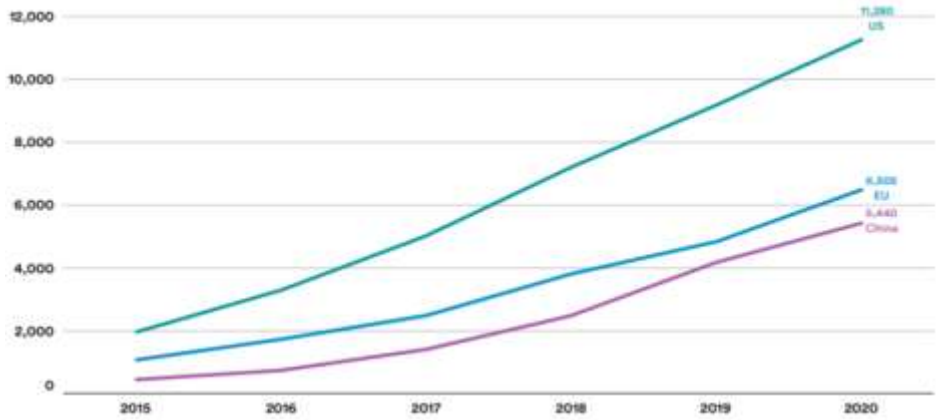
لا تزال أمريكا الشمالية تحتل الصدارة في الحصة العالمية من المنشورات المتعلقة بـarXiV AI، رغم نخفاض حصتها من 41.6٪ في عام 2017 إلى 36.3٪ في عام 2020. وفي الوقت نفسه، نمت حصة المنشورات في شرق آسيا والمحيط الهادئ بشكل مطرد في السنوات الخمس الماضية من 17.3٪ في عام 2015 إلى 26.5٪ في عام 2020.



شكل 20 نسبة منشورات بالذكاء الاصطناعي ARXIV من إجمالي العالم حسب الإقليم، 2000-2015

حسب المنطقة الجغرافية:

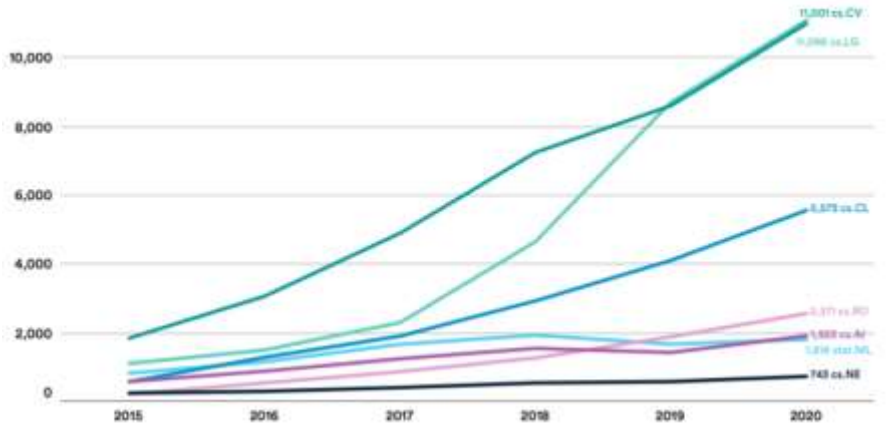
في حين أن العدد الإجمالي للمنشورات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي على arXiv يتزايد بين القوى الثلاث الكبرى للذكاء الاصطناعي، فإن الصين تلاحق بالولايات المتحدة، بينما ظلت نسبة النشر من قبل الاتحاد الأوروبي دون تغيير كبير.



شكل 21 عدد منشورات الذكاء الاصطناعي في ARXIV حسب المنطقة الجغرافية، 2015-2000

حسب مجال الدراسة:

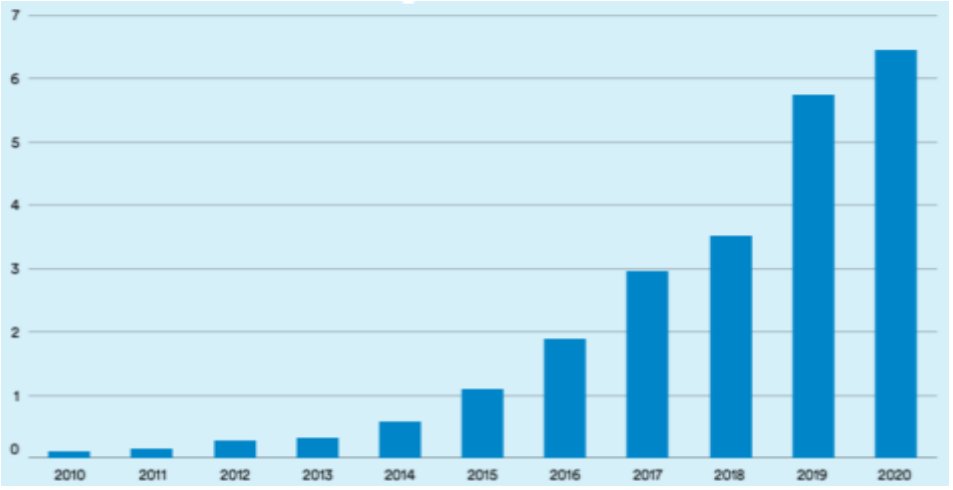
من بين مجالات الدراسة الستة المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في arXiv، شهد عدد المنشورات في الروبوتات (Robotics)، وتعلم الآلة (Machine Learning) أسرع نمو بين عامي 2015 و2020، حيث زاد بمقدار 11 ضعف و10 أضعاف على التوالي. وفي عام 2020 تصدرت الرؤية الحاسوبية (Computer Vision) العدد الإجمالي للمنشورات بنسبة 32.0٪ و31.7٪، على التوالي من جميع المنشورات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في arXiv. وكانت الفئات الأسرع نموا من بين الفئات السبع بين عامي 2019 و2020 هي الحساب واللغة (Computation and Language) بنسبة 35.4٪، وبنسبة 35.8٪.



شكل 22 عدد منشورات بالذكاء الاصطناعي في ARXIV حسب مجال الدراسة، 2000-2015

أبحاث التعلم العميق في arXiv:

مع زيادة الوصول إلى البيانات، والتحسينات الكبيرة في قوة الحوسبة، ينمو مجال التعلم العميق (Deep Learning) بسرعة فائقة. وقد استخدم باحثون من (Nesta) خوارزمية نمذجة موضوعية لتحديد أبحاث التعلم العميق على arXiv من خلال تحليل ملخص أوراق arXiv ضمن فئتي علوم الكمبيوتر (Computer Science)، والتعلم الآلي في الإحصاء (Machine Learning in Statistics). وفي السنوات الخمس الماضية وحدها، زاد العدد الإجمالي لمنشورات التعلم العميق على arXiv ستة أضعاف تقريبا.

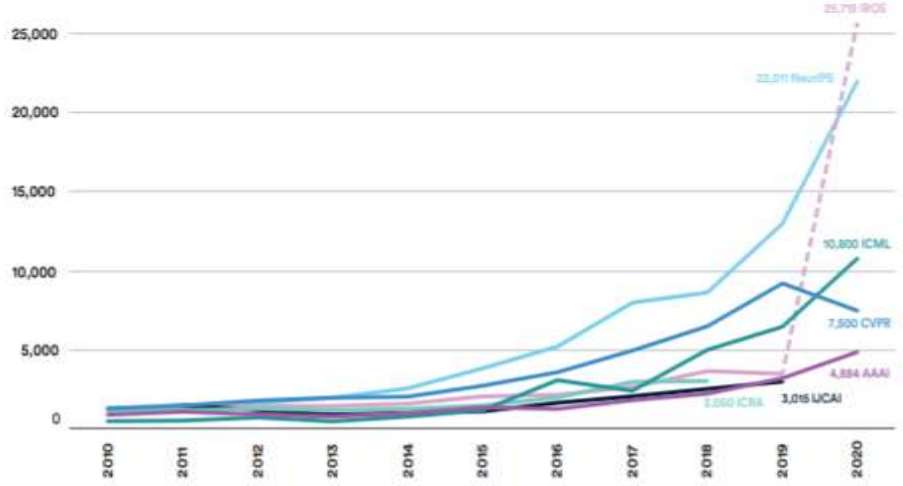


شكل 23 عدد منشورات التعلم العميق في ARXIV (بالآلاف)، 2010-2019

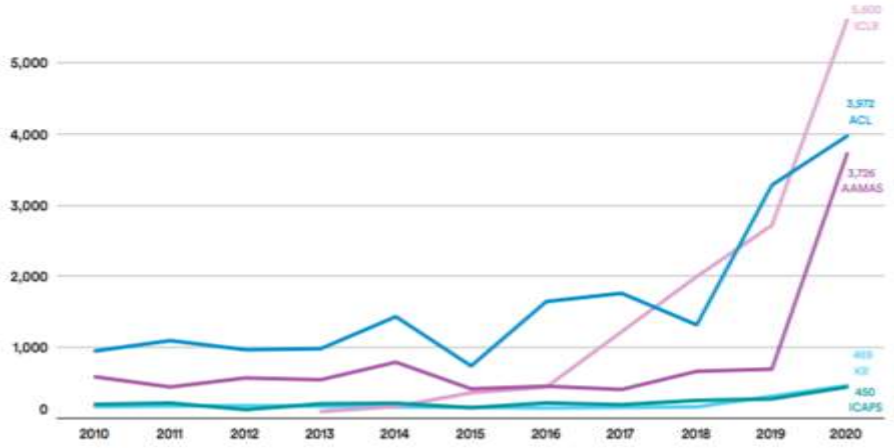
المؤتمرات

حضور المؤتمر

شهد العام الماضي زيادة كبيرة في مستويات المشاركة في مؤتمرات الذكاء الاصطناعي، حيث انعقد معظمها افتراضيا. وقد عُقد المؤتمر الرابع والثلاثون لجمعية النهوض بالذكاء الاصطناعي (AAAI) حول الذكاء الاصطناعي فقط بالحضور الشخصي في فبراير 2020، وقد أفاد منظمو المؤتمر أن التنسيق الافتراضي يسمح بحضور باحثين من جميع أنحاء العالم، رغم من صعوبة قياس أعداد الحضور بشكل دقيق. ونظرا للطبيعة غير النمطية لبيانات حضور المؤتمر لعام 2020، فقد تم تقسيم 11 مؤتمرا رئيسا للذكاء الاصطناعي في عام 2019 إلى فئتين بناء على بيانات الحضور لعام 2019: مؤتمرات الذكاء الاصطناعي الكبيرة مع أكثر من 3000 شخص، ومؤتمرات الذكاء الاصطناعي الصغيرة التي تضم أقل من 3000 شخص. ويتضح من الشكل 24 أنه في عام 2020 قد تضاعف العدد الإجمالي للحضور عبر تسعة مؤتمرات تقريبا. وعلى وجه الخصوص، قام المؤتمر الدولي للروبوتات والأنظمة الذكية (IROS) بتمديد المؤتمر الافتراضي للسماح للمستخدمين بمشاهدة الأحداث لمدة تصل إلى ثلاثة أشهر، وهو ما يؤكد ارتفاع عدد الحضور.



شكل 24 عدد حضور المؤتمرات الكبيرة، 2010-2020



شكل 25 عدد حضور المؤتمرات الصغيرة، 2010-2020

تمثيل الشركات في مؤتمرات أبحاث الذكاء الاصطناعي:

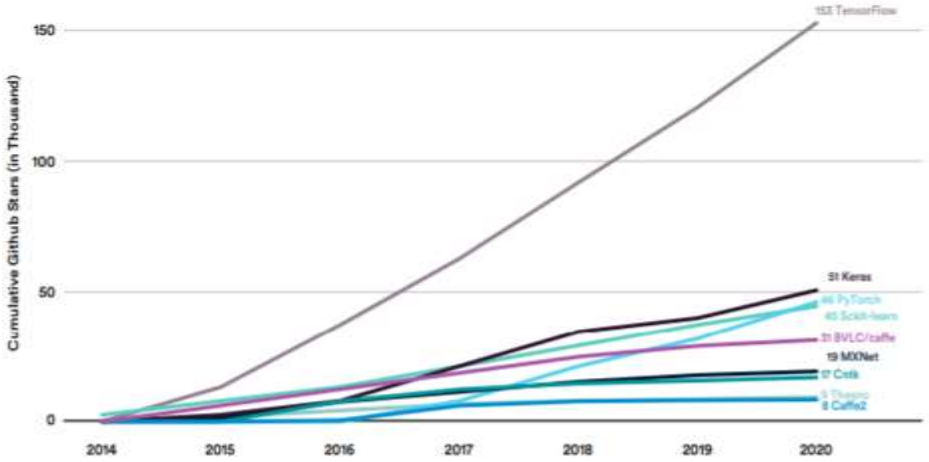
وجد باحثون من Virginia Tech و Ivey Business School في جامعة ويسترن أن شركات التكنولوجيا الكبيرة زادت مشاركتها في مؤتمرات الذكاء الاصطناعي الكبرى في دراستهم الموسومة بـ"إلغاء ديمقراطية الذكاء الاصطناعي: التعلم العميق والفجوة الحاسوبية في أبحاث الذكاء الاصطناعي"، وقد استخدم الباحثون الأوراق التابعة للشركات والمشاركة في مؤتمرات الذكاء الاصطناعي لتوضيح الوجود المتزايد للشركات في أبحاث الذكاء الاصطناعي . يجادلون بأن التوزيع غير المتكافئ لقوة الحوسبة في الأوساط الأكاديمية، والتي يشيرون إليها باسم "الفجوة الحاسوبية" (compute divide)، تدعم عدم المساواة في عصر التعلم العميق. وتميل شركات التكنولوجيا الكبيرة إلى امتلاك المزيد من الموارد لتصميم منتجات الذكاء الاصطناعي، لكنها تميل أيضا إلى أن تكون أقل تنوعا، ويثير هذا الأمر المخاوف بشأن التحيز والنزاهة في الذكاء الاصطناعي. وتُظهر مؤتمرات الذكاء الاصطناعي العشرة الرئيسة الموضحة في الشكل 26 اتجاها تصاعديا في تمثيل الشركة مما يؤدي إلى زيادة الفجوة الحاسوبية.

شكل 26 نسبة تمثيل الشركات في المؤتمرات العشرة الرئيسة للذكاء الاصطناعي وفقا لترتيب FORTUNE GLOBAL 500

مكتبات برامج الذكاء الاصطناعي المفتوحة المصدر GITHUB STARS

عبارة عن نظام أساسي لاستضافة الرموز يستخدمه باحثو ومطورو الذكاء الاصطناعي بشكل متكرر لتحميل البرامج والتعليق عليها وتنزيلها، ويمكن لمستخدمي GitHub "تمييز" مشروع ما لحفظه في قائمتهم، وبالتالي التعبير عن اهتماماتهم وإعجاباتهم على غرار وظيفة "الإعجاب" على Twitter ومنصات الوسائط الاجتماعية الأخرى. بينما يقوم باحثو الذكاء الاصطناعي بتحميل الحزم على GitHub التي تشير إلى استخدام مكتبة مفتوحة المصدر، يمكن استخدام وظيفة "star" على GitHub لقياس شعبية العديد من مكتبات برامج الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر.

يشير الشكل 27 إلى أن TensorFlow (التي طورتها Google وتم إصدارها للجمهور في عام 2017) هي مكتبة برامج الذكاء الاصطناعي الأكثر شهرة، بينما ثاني أكثر المكتبات شهرة في عام 2020 هي Keras (التي طورتها Google أيضا، وتم إنشاؤها على TensorFlow 2.0).



شكل 27 عدد تمييزات GITHUB (بالآلاف)، 2000-2014

الخلاصة

مما سبق يمكن نخلص إلى أن الذكاء الاصطناعي أمسى واقعا ملموسا أثّر في أغلب مناحي الحياة لا سيما العلمية، تضاعف فيه عدد البحوث والمنشورات، وازداد فيه عدد الدوريات والمؤتمرات، وتكاثرت فيه براءات الاختراع والابتكار، وسيطرت عليه الولايات المتحدة الأمريكية، والصين، والاتحاد الأوروبي كقوى كبرى، وبفارق واضح عن البقية الباقية.

المراجع

Artificial intelligence. (2022). Merriam-Webster. Retrieved on 9 Feb.2022, from https://www.merriamwebster.com/dictionary/artificial%20intelligence.

(2) جان-غابريال غاناسيا (2018, August 8) . *الذكاء الاصطناعي: بين الأسطورة والواقع* . UNESCO. https://ar.unesco.org/courier/2018-3/ldhk-lstny-yn-stwr-wlwq استرجعت بتاريخ 13 Feb.2022

WIPO Technology Trends 2019 – Artificial Intelligence. (2019). WIPO Technology Trends. Retrieved on 13 Feb.2022, from https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4386.

Pencheon, David. (n.d.). *The good indicators guide - public health England*. Fingertips. Retrieved on 12 Feb, 2022, from https://fingertips.phe.org.uk/documents/The%20Good%20Indicators%20Guide.pdf

An IntroductIon to IndIcAtors UNAIDS Monitoring and Evaluation Fundamentals. (n.d.). Reteieved on 13 Feb.2022, from https://www.unaids.org/sites/default/files/sub_landing/files/8_2-Intro-to-IndicatorsFMEF.pdf.

Cambridge Dictionary. (2022, April 13). *index*. @CambridgeWords. Retrieved on 9 Feb.2022, from https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/index

López Cobo, M., Righi, R., Samoili, S., Vázquez-Prada Baillet, M., Cardona, M., & De Prato, G. (2022). *J R C T e c h n i c a l R e p o r t s*. Publications.jrc.ec.europa.eu. Retrieved on 14 Feb 2022, from https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC124424/jrc124424_ai_watch_index.pdf.

Zhang, D., Mishra, S., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ganguli, D., Grosz, B., Lyons, T., Manyika, J., Niebles, J., Sellitto, M., Shoham, Y., Clark, J., & Perrault, R. (2021). *Artificial Intelligence index*. The AI Index 2021 Annual Report. Retrieved February 5, 2022, from https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/11/2021-AI-Index-Report_Master.pdf

Global Research & Development Trends in Artificial Intelligence: Stanford University AI Index 2021 Annual Report as model

Sidiq Mahmoud Ben Suliman
National union Holding, Tripoli, Libya
smbensuliman@hotmail.com

Abstarct:

The aim of this study is to identify the features and characteristics of research and development in the field of artificial intelligence at the international level, through the survey report of the Stanford University Index of Artificial Intelligence issued in 2021. The most important results of the report showed an increase in the number of peer-review publications in this field by about 12 times than it was observed in 2000, the number of periodicals increased more than five times than it was in 2000, it was noted that conference publications increased fourfold between 2019-2020, patents witnessed a steady increase in 2000 by more than four times than in 2019. As for the areas of intelligence the number of publications in robotics and machine learning witnessed the fastest growth between 2015 and 2020, while computer vision topped in 2020 the total number of publications, the growth of deep learning was noted at a breakneck speed, as the total number of deep learning publications on the arXiv database increased almost sixfold in the past five years alone. The main actors in the field of artificial intelligence were: United States, China and the European Union, which dominated this field by a clear difference.

Keywords: Artificial Intelligence; Artificial Intelligence Indicators; Stanford University; Research and Development in Artificial Intelligence