

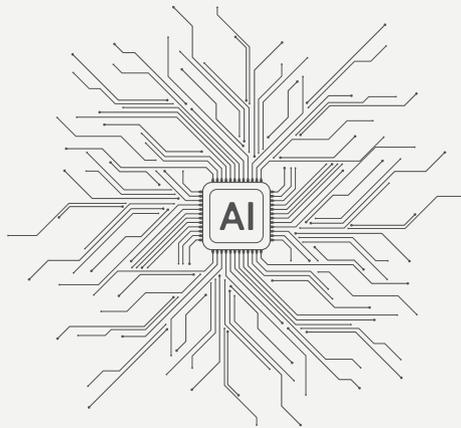


جمعية الحاسبات السعودية  
Saudi Computer Society

استشراف

مركز الدراسات المستقبلية  
PROSPECTIVE STUDIES CENTER

# الذكاء الاصطناعي وآفاق المستقبل



استشراف

مركز الدراسات الاستشرافية

PROSPECTIVE STUDIES CENTER



جمعية الحاسبات السعودية  
Saudi Computer Society

أصل هذا الكتاب منتدى عقده المركز - عن بعد -

بالتعاون مع جمعية الحاسبات السعودية

يوم الأربعاء

٤ محرم ١٤٤٦هـ / ١٠ يوليو ٢٠٢٤م.

شارك فيه:

أ.د. حاتم بن عبدالرحمن أبو السمح

أستاذ الحاسب بجامعة الملك سعود، ورئيس مجلس إدارة جمعية الحاسبات السعودية

أ.د. محسن بن عبدالرزاق رشوان

أستاذ الإلكترونيات والاتصالات ومدير الشركة الهندسية لتطوير الأنظمة الرقمية

وأداره / د. ناصر بن إبراهيم اللهيبي

أستاذ علم البيانات والذكاء الاصطناعي بجامعة الملك سعود

## الفهرس

5	مقدمة:
6	مفهوم الذكاء الاصطناعي:
7	تعريف الذكاء الاصطناعي
7	أنواع الذكاء الاصطناعي:
13	محوار الذكاء الاصطناعي وآفاق المستقبل:
15	تاريخ الذكاء الاصطناعي:
19	مجالات الذكاء الاصطناعي:
21	النماذج اللغوية الضخمة:
26	تقنيات اللغة ومهاراتها:
27	التقدم في الذكاء الاصطناعي:
31	التقدم في محور البيانات:
35	تطور الذكاء الاصطناعي:
37	تطور آليات تعلم الآلة:
42	تأثيرات الذكاء الاصطناعي:
42	مقارنة بين المخ البشري والمخ الصناعي:
45	أخلاقيات الذكاء الاصطناعي:
47	خاتمة

## بسم الله الرحمن الرحيم

### مقدمة:

يعدُّ الذكاء الاصطناعي موضوع الساعة في عالم التكنولوجيا والابتكار؛ فقد شاهدنا في السنوات الأخيرة الكثير من التطورات الكبيرة في هذا المجال، التي أثرت على كافة جوانب الحياة المعاصرة؛ من الصناعة إلى الرعاية الصحية، ومن التعليم إلى الخدمات اللوجستية. ولا شكَّ أن هذه التطورات في هذا العلم تنطوي على آفاق واعدة لتحسين نوعية الحياة، وتعزيز القدرات الإنسانية.

ومع انتشار الذكاء الاصطناعي، وتعدد استخداماته تبرز ثمة تساؤلات، وهي تساؤلات مشروعة حول ماهيته وتاريخه وأنواعه، وحول الآثار المحتملة لهذه التكنولوجيا (تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي) على المجتمع، والآثار على أخلاقيات استخدامه كذلك.



## مفهوم الذكاء الاصطناعي:

إذا أردنا أن ندرك معنى الذكاء الاصطناعي فعلياً أن نتفكر في معنى الذكاء وأنواعه؛ حيث يمكننا تقسيم الذكاء الى نوعين: النوع الفطري، والنوع المكتسب.

**الذكاء الفطري:** أو الذكاء بالفطرة، وهو الذكاء العالي والقدرات المميزة الموهوبة من الله سبحانه وتعالى لأفراد أو جماعات معيّنة. مثل الشعراء، وما لديهم من نسق التفكير وسرعة البديهة إلى آخره، كما نتذكر أصحاب الذاكرة القوية والبديهة السريعة (فوتوجرافيك ميموري)، وكذلك أصحاب القدرة على السرعة في الحساب والتحليل، وغير هذا من المواهب والقدرات التي وهبها الله لبعض الناس منذ ولادتهم.

**الذكاء المكتسب:** أو الذكاء بالاكْتساب، وهو الذكاء والقدرة التي تأتي عن طريق التمرين والتدريب؛ حيث يكتسب الإنسان الكثير من الخبرات والمهارات، بحيث تصل إلى حدّ أن تنظر إلى هذا الشخص فلا تعرف هل هو ذكي بالفطرة أم بالاكْتساب.

فإذا اعتبرنا هذا هو الذكاء؛ أي القدرة على التحليل، والقدرة على التذكر، والقدرة على الاستنتاج، فهناك العديد من مناحي الذكاء، والتي منها الذكاء العاطفي، والذي يعني القدرة على اكتساب الآخرين بالتعاطف والمودة والرحمة، ولنا في رسول الله -صلى الله عليه وسلم- قدوة كبرى في كافة مناحي الذكاء طبعاً، ونخص بها هذا السياق؛ الذكاء العاطفي.

## تعريف الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence:

الذكاء الاصطناعي ترجمة للمصطلح الإنجليزي Artificial Intelligence، ويختصر في AI، ويمكن تعريفه باختصار بأنه محاولة لتقليد ذكاء الإنسان؛ حتى يرتفع مستوى الآلة أو الحاسوب إلى أن يتعامل مع الإنسان بأريحية وبشكل طبيعي.

## أنواع الذكاء الاصطناعي:

عند حديثنا عن الذكاء الاصطناعي، يعترضنا سؤال مهم؛ ماذا تملك الآلة من هذه الأنواع من الذكاء؟



عند دخولنا في مجال من مجالات علوم الحاسب نقول: إن الآلة إذا استطاعت أن تستنتج، وأن تتذكر وتحسب؛ فهذه القدرات نوعٌ من الذكاء، ولكنه اصطناعي بمعايير بشرية بقدرات على البرمجة والهيكلة، والإنسان بطبيعته يريد أن يتكرر، وأن يخلق، وأن يُحدث، وأن يحاول أن يخلق ما يشبهه لأن هذا هو الإعجاز؛ فيحاول ذلك لأن هذا أقصى ما يستطيع أن ينجزه. وربما تستطيع الآلات أن تترقى مستقبلاً؛ فهناك عالم التعاطف والمشاعر وعمليات التفكير والتأمل إلى آخره...، مما له علاقة بالمستقبل، والتي لا تتقنها الآلة، فالإنسان حقيقةً لم يؤت من العلم إلا قليلاً، وهذه قطرة مما سمح الله لنا سبحانه وتعالى بالاطلاع عليه، فلا يتعجرف الإنسان ويغتر بما أنجز.

وينقسم الذكاء الاصطناعي إلى ثلاثة أنواع:

١. الذكاء المحدود **limited**.

٢. الذكاء القوي **strong**.

٣. الذكاء المتفوق **super**.



## ١. الذكاء الاصطناعي المحدود **limited**

ويُطلق عليه أحياناً التوليد، وبعض الأحيان يقال المتدني. وأهم مقوماته التي تميزه عن الأنواع الأخرى من الذكاء الاصطناعي الآتي:

- قدرته على التواصل محدودة؛ فلاستنتاج المفتوح أو (Critical thinking) غير موجود أساساً.
- عدم قدرتنا على وضعه في التطبيقات العامة (General application).
- أنه ذو وظيفة واحدة على الأغلب.



- عدم القدرة على التذكر.
- انعدام القدرة على التعاطف.
- انعدام وجود الطموح والتأمل والتفكير؛ فهذه كلها مقومات بشرية.

ومن أمثلته: الرد الآلي «فأنت تتصل على البنك فيقول لك الرد الآلي: إذا كنت تريد كذا اضغط ١، وإذا تريد كذا اضغط ٢ إلى آخره. وكذلك الآلة الحاسبة Calculator ذات الوظيفة الواحدة، فهي مثلاً تظهر اللوغاريتم في كسور من الثانية؛ وهذا نوع من الذكاء في السرعة في الحساب.



## ٢. الذكاء الاصطناعي القوي strong:

ومن مقوماته وخصائصه:

- إمكانية التواصل باللغة البشرية والعديد من اللغات، وحتى اللهجات؛ حيث يمكنه أن يتكلم بأي لهجة؛ لبنانية، مصرية، سعودية من مناطق جنوب السعودية أو شأها إلى آخره.
- الاستنتاج المفتوح (critical thinking).
- التطبيقات العامة (general application).
- التعلم الذاتي ((self learning)
- لا توجد مشاعر وعواطف (empathy).
- انعدام التأمل والتفكر (reflections).



### ٣. النوع الثالث المتفوق super:

وهذا النوع من الذكاء الاصطناعي -إن صح التعبير- يتصنع المشاعر كتجاعيد الوجه، وبالتكشير، والابتسام، إلى آخره...، وتظهر فيه المشاعر: التعاطف والطموح والتأمل والتفكير وغيرها؛ مما هو نتاج لأعوام من الخبرات البشرية، وماهيته ماهية النفس وماهية الوعي التي ما زالت مجهولة في البشرية، ولا نعرف إلى أين سيؤول بنا المطاف معه، فهو يتطور سريعاً؛ ربما خلال أسابيع، أو شهور، أو أعوام قريبة قادمة. فهو سؤال كبير مطروح للمستقبل!

ومثاله: «تشات جي بي تي GPT».



## محاور الذكاء الاصطناعي وآفاق المستقبل:

يعدُّ الجانب اللغوي أرقى ما يملك الإنسان من مهارات وإمكانيات منَّ الله عليه بها، فالله سبحانه وتعالى يمنُّ على الإنسان بقوله: ﴿وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا﴾. ويبدو -والله أعلم- أن مفهوم الأسماء هنا هي اللغة، اللغة التي يتخاطب بها الإنسان، وتشمل الأسماء والأفعال وكل شيء، ومن اللافت للانتباه هنا أن كلمة (كُلَّهَا) في أحد التفاسير تعني أن الله سبحانه وتعالى أعطى الإنسان القدرة على التسمية، كما أنه لا شيء لا يستطيع أن يسميه، كأن نكتشف ظاهرة جديدة اسمها (تسونامي) مثلاً، فيتعارف الناس عليها، ولم نكن قبل أن يشتهر هذا الاسم نعرف ماذا يعني؛ فالتسونامي تسمية للأمواج العالية التي تحدث نتيجة زلزال في البحار، سماها اليابانيون (تسونامي)، فانتشرت وأصبحت كلمة في قواميس البشر، وكذلك عندما يُكتشف نجم جديد يقولون هذا كذا فيتعامل الناس مع تسميته، فلعلها القدرة على التسمية كما يبدو -والله أعلم-، فالله سبحانه أعطى اللغة، وأعطى القدرة على الاستزادة من المسميات والتعارف بين البشر؛ وبذلك نمت عند البشر كل العلوم البشرية نتيجة المهارة والإمكانيات، والله سبحانه وتعالى أجرى هذا الاختبار

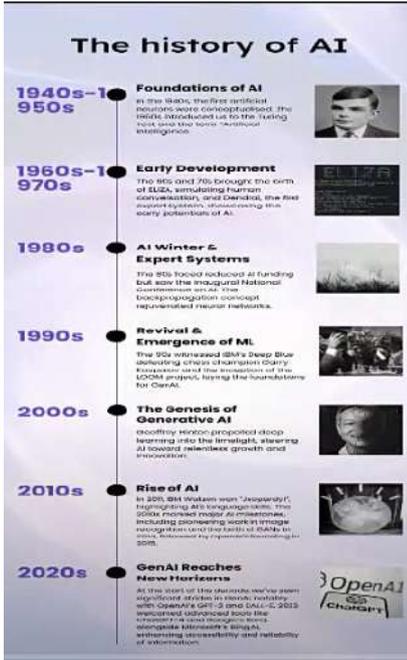


بين آدم والملائكة حتى يثبت لهم أن آدم هذا شيء مميز جداً، وأميز ما من الله علينا به هذه اللغة التي نتعامل بها، وإبداع الله سبحانه وتعالى في مخ الإنسان وإمكاناته؛ مما يدعونا لأن نقارن بين منحة الله سبحانه وتعالى للإنسان وبين ما هو موجود حتى الآن.





## تاريخ الذكاء الاصطناعي:



## الذكاء الاصطناعي

ليس بالشيء الحديث، فهناك من يدعى أنه من الأربعينات من القرن الماضي، ولعله يكون أبعد من ذلك بآلاف السنوات؛ فالصينيون مثلاً اخترعوا الآلة الحاسبة بالخرزات، والمصريون القدماء اخترعوا أشياء كثيرة تُعجز الفكر؛ فستطيع أن تحسب وبدقة

المواسم للحصاد، وموعد الفيضان لنهر النيل، إلى غير ذلك.. فما المانع أن الذكاء الاصطناعي محاولة بشرية منذ الأزل، لكن إذا تكلمنا عن الذكاء الاصطناعي في الوقت المعاصر؛ فنستطيع القول إنه في بدايات الأربعينات من القرن الماضي بدأت المحاولات الأولى من (AI) الحديث الظهور، ثم تطور الموضوع بمرور السنوات. فظهرت وظائف محددة حتى (neology system) النظم الخبيرة، تعتبر ذات محدودية في التطبيق، وكذلك نظم خبيرة في (health care) الصحة



العامة، والجراحة، ونظم خبيرة في المحاماة، لها (domain) أو رقعة (float print) محددة معينة.

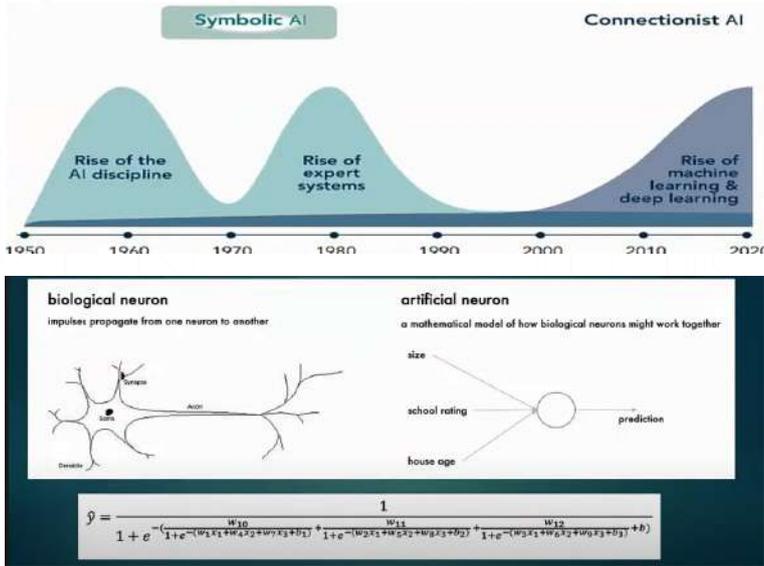
ثم ابتداءً ظهور الذكاء الاصطناعي القوي بشكل أوضح في عام ٢٠٠٠م، وقبل ذلك بظهور (networks neural) فظهرت دراسات علمية عن معالج (micro processor) لتسريع أداء لغات الذكاء الاصطناعي، وكان التركيز على (symbolic AI) الذي يعتمد على لغات الذكاء الاصطناعي؛ لأنه تمّ تطويره بشكل كبير (symbolically) عن طريق علماء الرياضيات في الأساس، بعدها مع بدايات (الميلينا) أو (الفيميليا) ابتداءً (connectionist AI) ويُسمى (Neural AI) بشكل أوضح، ويعتمد على ما توصل له العلماء من المهندسين بالدرجة الأولى، لأن علماء الرياضيات يبحثون عن التمام في الحل، والمهندسون يبحثون عن التقريب في الحل؛ ولذلك كانوا أنجح بكثير لأنه حتى تصل إلى التقريب تختصر ٩٩٪ من الجهد لتصل إلى التمام.

وهذا أحد أسباب محدودية تطبيقات (symbolic) الترميز إن جاز التعبير، فكانت هي الحلول التي تصل إلى التمام، وتركت الساحة للحلول التي تصل إلى التقريب (neural AI).



- وهذا مثال على أحد برامج تطبيقات الذكاء الاصطناعي بتعقيدها، ومحاولة الوصول للترميز للحلول القصوى.

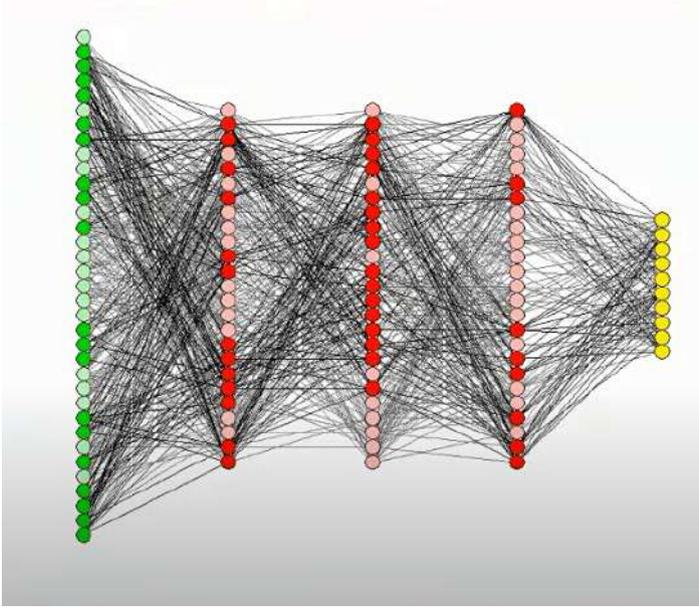
مثال على (neural network) أو (artificial neuron) وهي كما يقال تحاكي الخلايا «خلايا المخ العصبية».



نرى على اليمين الخلية العصبية وهي في التواصل بينها وبين الخلايا الأخرى كشبكة كاملة تتواصل عبر (electro chemical reactions) فالمعلومات تصل إلى الخلايا الأخرى عن طريق (electro chemicals) الكهرباء الكيميائية بما أنها (biological) يعني من الأحياء بين أن (artificial neurons) تحوي خلاياها، فإذا استطعنا أن نصور



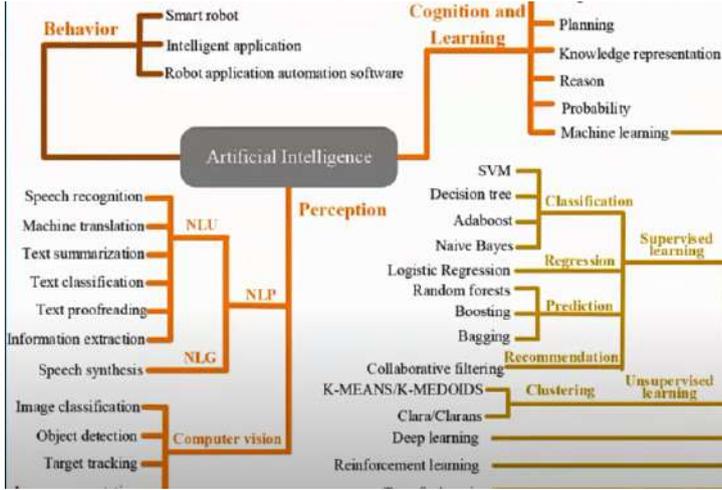
أن لها خلايا على معادلات إحصائية، ترمي إلى التقريب من الاحتمالات، وهذا اختلاف كبير يمكن اعتباره نوعاً ما (superficially) أو سطحياً دون الدخول في أي تعقيدات.



من هنا نصل إلى الشبكات العصبية؛ فإذا نظرنا إلى هذه الشبكات ورأينا التوصيلات الهائلة الموجودة، نستطيع القول إن المخ البشري يحوي ١٠٠ بليون وصلة عصبية تقريباً. واليوم أنظمة الذكاء الاصطناعي وصلت إلى ١٥٠ بليون تشبيكة، أو إذا صحَّ التعبير بارامتر أو ٢٠٠ بليون، ونتجه إلى ٣٥٠ بليون تشبيكة، فلنا أن نتصور إلى أين نتجه!



## مجالات الذكاء الاصطناعي:



مجالات الذكاء الاصطناعي كثيرة وعديدة، منها ما هو محدود التطبيق ولا نستطيع أن نقول إنه ضعيف، ومنها ما هو قوي التطبيق وهكذا.. فهي مجالات كبيرة وكثيرة جداً. فماذا حدث اليوم؟

جاءت الطفرة القوية في ٢٠١٨م بعد أن ظهرت علانيةً إحدى الأوراق العلمية التي جعل كتابها ومؤلفيها كانوا من جوجل، كون جوجل التي ابتدأت هذا المشوار؛ مما حفز الكثيرين لقراءتها، وبعد قراءة هذه الورقة العلمية التي كانت شعلة للإتيان بالأنظمة التي تعرفنا عليها اليوم مثل «تشات جي بي تي GPT» كانت هذه الورقة العلمية.



2018

## Attention Is All You Need

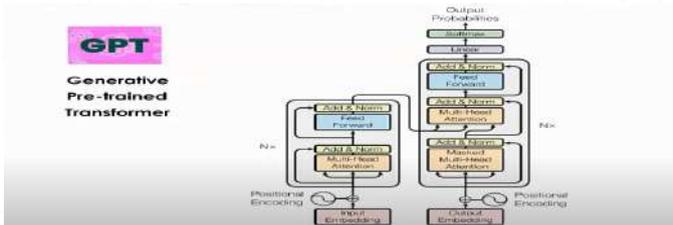
Ashish Vaswani\* Google Brain avaswani@google.com  
 Noam Shazeer\* Google Brain noam@google.com  
 Niki Parmar\* Google Research nikip@google.com  
 Jakob Uszkoreit\* Google Research usz@google.com  
 Llion Jones\* Google Research llion@google.com  
 Aidan N. Gomez\*<sup>†</sup> University of Toronto aidan@cs.toronto.edu  
 Lukasz Kaiser\* Google Brain lukaszkaizer@google.com  
 Illia Polosukhin\*<sup>‡</sup> illia.polosukhin@gmail.com

### Abstract

The dominant sequence transduction models are based on complex recurrent or convolutional neural networks that include an encoder and a decoder. The best performing models also connect the encoder and decoder through an attention mechanism. We propose a new simple network architecture, the Transformer, based solely on attention mechanisms, dispensing with recurrence and convolutions entirely. Experiments on two machine translation tasks show these models to be superior in quality while being more parallelizable and requiring significantly less time to train. Our model achieves 28.4 BLEU on the WMT 2014 English-to-German translation task, improving over the existing best results, including ensembles, by over 2 BLEU. On the WMT 2014 English-to-French translation task, our model establishes a new single-model state-of-the-art BLEU score of 41.0 after training for 3.5 days on eight GPUs, a small fraction of the training costs of the best models from the literature.

### 1 Introduction

Recurrent neural networks, long short-term memory [12] and gated recurrent [7] neural networks in particular, have been firmly established as state of the art approaches in sequence modeling and transduction problems such as language modeling and machine translation [29, 2, 5]. Numerous efforts have since continued to push the boundaries of recurrent language models and encoder-decoder



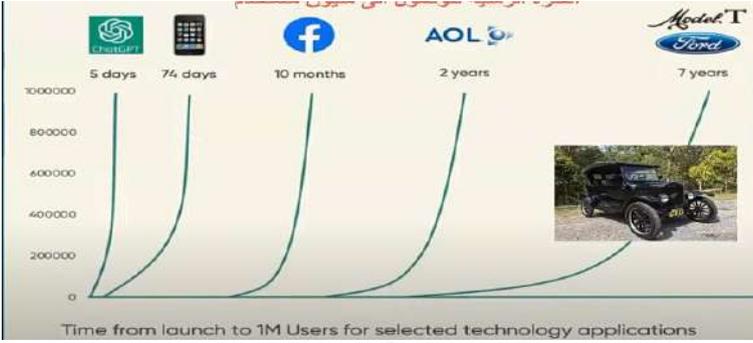
هذا الرسم المبسط لروح هذه الورقة العلمية (trans former) هذه (GPT) معناها (Generative Pre-trained Transformer) هذه هي (transformer) التي أحدثت الفارق الكبير من هذه الورقة العلمية، وكانت الانطلاقة من ٢٠١٨م.



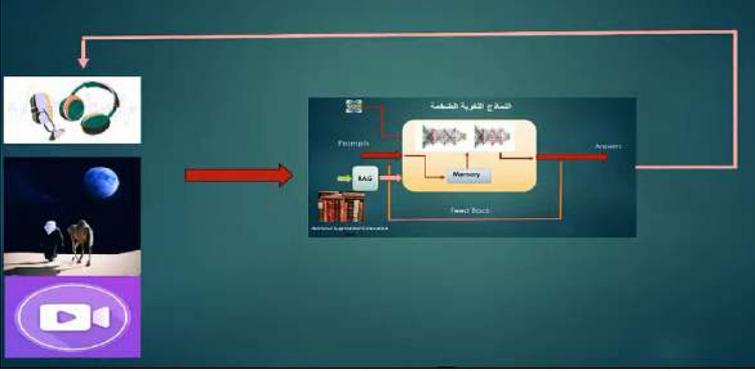
## النماذج اللغوية الضخمة:



وهي ما يسمونها (large language models) LLM ومنها (chat GPT) من (open AI)، منها (Gemini) من جوجل، (3 Llama) من (meta Microsoft) و (Mistral AI) والعديد من الشركات الأخرى، منها ما هو (closed source) يعني ما تعرف هو (black box) ما تعرف دخيلته، ومنها ما هو (open source) أو (semi open) مثل: (Gemini) .. (semi open) محدود (open source) .. (mistral open source) وغيرها من (hundred open source) (open source) فتستطيع أن تعدّل في البرمجة فيه، وتستطيع أن تعرف محتواه، إلى آخره.



وكانت الفترة الزمنية للوصول إلى مليون مستخدم لها قليلة، فحدث إقبال جماهيري كبير جداً على (chat GPT) لدرجة أنه وصل للمليون مستخدم في خمسة أيام، والواتساب وصل إلى مليون مستخدم في ٧٤ يوماً، وهكذا... وكانت المقارنة بسيارة (ford) موديل T وهذا هو الموديل الشعبي، الذي كان في متناول العامة، وأنشأه مستر (ford) -صاحب شركة فورد العالمية الآن- وكانت في متناول الجميع وكانت بحوالي ٥٠٠٠ دولار تقريباً، وقد وصل مستخدمو هذه السيارة إلى مليون مستخدم في سبع سنين فقط.



وتتكون النماذج اللغوية الضخمة من شبكات عصبية ضخمة تحوي البلايين بل مئات البلايين من (connections)؛ فاذا كنت تتعامل مع (Chat GPT) فستُدخل (prompt) ليذهب إلى الذاكرة، ثم يعطيك (answer) أدخلوا عليها زيادة (feedback) بحيث إنه يتذكر كل المحادثة التي بينك وبينه ولا ينساها، ثم أدخلوا عليه الإنترنت فأصبح إذا خفي عليه شيء يطلبه من الإنترنت، ثم ادخلوا عليه منظومة جديدة اسمها (RAG) بحيث إنك تدخل عليه (your documents) أو كتبك المينة، وأوراقك المحددة فيتعلمها ويعطيك أجوبة مخصصة عنها.

فأصبحنا نستطيع أن نتحدث مع (chat GPT)، ونستطيع أن نسمع منه الجواب بل أكثر من ذلك، نستطيع أن ندخل



عليه (audio) «الصوت» أو الصورة أو الفيديو (multi media) من المدخلات؛ ويعطيك بنفس هذه المدخلات أو غيرها، والكتابة هي إحدى هذه المدخلات.



وقد تسابقت الشركات إلى عمل منظومات سحابية تستطيع أن تستوعب هذه النماذج؛ بحيث إنها تباع لك احتياجك بدلاً من أن تشتري -كفرد- نموذجاً، وتشتري ماكينة كبيرة تستخدم (chat GPT) بـ ٢٠ دولاراً مثلاً في الشهر. فأصبحت موجودة في المخزون السحابي الضخم لهذه الشركات.

## تطبيقات الذكاء الاصطناعي:



تطبيقات الذكاء الاصطناعي كثيرة ومتعددة، وهذا أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

- في الصور أعلاه تم الطلب من (chat GPT) في برنامج (Dall-E) أن يرسم صورة بدوي في الصحراء مع ناقته، في ليلة مظلمة والبدر فيها مكتمل، فأعطى هذه الصور، الصور معبّرة، ويمكن الطلب منه أن يرسمها بالألوان الزيتية، أو يرسمها بالباستيل أو غيرها من الألوان.
- وفي هذه الصورة الصامتة للشيخ محمد بن شلهوب المتوفى في عام ١٣٨٩هـ.



فبإدخالها للذكاء الاصطناعي أمكن وضع الألوان لها، وهذا ليس الشاهد؛ إنما الشاهد هنا أنه كذلك استطاع أن يركب صوت وفيديو للشيخ محمد، وهو يتلو قصيدة للشاعر الخلاوي بصوت ابن خميس الجميل، وفوق ذلك إذا تمعنت في حركة الشفاه، وكيفية النطق بها؛ تلحظ الدقة في ذلك وتوافقها مع مخارج الحروف.

(لمشاهدة ذلك، ارجع لفيديو المتدى على قناة المركز بعنوان: «متدى الذكاء الاصطناعي وآفاق المستقبل / مركز الدراسات الاستشرافية - في الدقيقة ٢٠:٣٢-)

[https://www.youtube.com/live/J84PeLzri3g?si=xdUC1hC9ePYde5\\_B](https://www.youtube.com/live/J84PeLzri3g?si=xdUC1hC9ePYde5_B)

## تقنيات اللغة ومهاراتها:

إن تقنيات اللغة كثيرة، ومهاراتها متعددة جداً، تقنيات ترتبط بالنصوص مثل البحث في النصوص والترجمة، والإجابة على الأسئلة وتقييم الكتابة الإنشائية، والتقييم الآلي للنصوص والتنقيب في الآراء، والمدققات اللغوية ومن آخرها أنظمة الدردشة المتطورة التي من أمثلتها (chat GPT) وما شابهه. وتقنيات مرتبطة بالصوت (التعرّف الآلي على الكلام، وتحويل النص إلى كلام، والتعرف على اللغة، وتعلم النطق بمساعدة الحاسوب، والتعرف على الجنس أو السن من مجرد سماع الصوت أو الحالة التي عليها المتحدث من فرح أو غضب). وتقنيات مرتبطة بالكتابة (التعرف على الكتابة المطبوعة، أو المخطوطة، أو التعرف الآلي على الحروف، وتعليم الخطوط). وتقنيات مركبة مثل الترجمة الشفهية (speech to speech translation)؛ حيث يتكلم الناس بالصوت، ويتحول الصوت إلى نص، والنص يتحول إلى اللغة المراد التحدث بها، ثم يتحول مرة ثانية إلى صوت. فهناك ثلاث تقنيات تعمل بالتوازي في الاتجاهين (ست تقنيات تعمل) ونسميها تقنيات مركبة، وهناك أنظمة



للحوار الصوتي وليس الحوار بالنصوص، وهكذا؛ فهذه تقنيات مركبة. وهذا لا يشمل كل تقنيات اللغة فتقنيات اللغة أعقد من ذلك بكثير، ولكن هذا حديث عن نموذج من أهم ما وصلنا في تقنيات اللغة.

### 1. البيانات الضخمة: توافر كميات هائلة من البيانات من مصادر:

- تتضاعف كل نحو 18 شهر
- ~80% من جهد التطوير لمعالجة البيانات

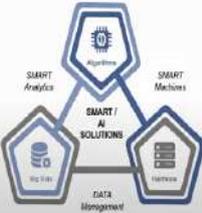
### 2. التطورات في الهاردوير:

- تحسين قدرات المعالجات والـ GPUs يسهم في تسريع عمليات التدريب والاستدلال للنماذج الذكية الاصطناعي.
- التطورات في الحوسبة السحابية: تتيح الحوسبة السحابية الوصول إلى قدرات حوسبية هائلة بتكلفة منخفضة، مما يسهل تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي الكبيرة والمعقدة.

### 3. تطور الخوارزميات: التقدم المستمر في الأبحاث الأكاديمية والصناعية:

- نماذج كثيرة أهمها نموذج المحول (Transformer Based Models)
- تطور طرق التدريب مثل التعلم الذاتي (Self-Learning)

ثم التمويل والاستثمار: الاستثمارات الكبيرة من قبل الشركات التقنية الكبرى والحكومات والشركات الناشئة تدفع عجلة التطور في مجال الذكاء الاصطناعي.



## التقدم في الذكاء الاصطناعي:

### ١. التقدم الحاصل في مجال الحوسبة:

هناك ثلاثة أمور تلفت الانتباه في قانون مور (نائب رئيس مجلس إدارة شركة إنتل)، الذي قال فيه منذ سنوات طويلة: إن عدد الترانزستورز التي يضعونها في الشرائح الإلكترونية ستزيد بمعدل يقترب من الضعف كل عامين أو كل ١٨ شهراً، وما زال هذا القانون مستمراً؛ وهذا يعني مضاعفة الذاكرة، ومضاعفة قوة الحاسبات كل



سنة ونصف أو كل سنتين، وفي الحوسبة البيولوجية، وفيها محاولة التقليد لخلق الله سبحانه وتعالى للاستفادة منها؛ بمعنى أننا كلما حاولنا التقليد اكتشفنا الإبداع، وهناك تحسّن يحصل في النتائج كمحاولة التواصل مع بعض المرضى لتعويضهم طبيّاً.

- وهناك الحوسبة الكمومية أي لها علاقة بميكانيكا الكم؛ وفيها غرائب عن العلم التقليدي ومحاولة هذا التقليد، وحتى الحوسبة البيولوجية بدأت تؤتي بعض الثمار؛ لكنها ما زالت في الأبحاث؛ لكونها تحتاج مثلاً سوبر كوندفتي وتحتاج تبريداً قوياً جداً.



وهذا موجز النجاحات التي تمت إلى الآن منذ سنة ٢٠١٠م حتى ٢٠١٧م تقريباً موضحة على محتوى الصور؛



بحيث نتعرف على محتوى الصور والكومينتي للبحث العلمي التي أتاحت للباحثين ٢, ١ مليون صورة للتدريب و١٠٠٠٠٠٠ صورة للاختبار. والمرسوم هنا هي نسبة الخطأ، ونسبة الخطأ تقل لحد ما تجاوز الخطأ البشري؛ وهذا ما لفت الانتباه.

هذه إحدى التطبيقات أو أحد التقنيات، التي تلفت الانتباه إلى أننا إذا نجحنا في الصور فلماذا لا نعمل في اللغة؟ واللغة تحديها أكبر وأصعب فطبعاً النجاح ( chat GPT ) كان في الحقيقة متعباً؛ لأن العلماء لم يكونوا متخيلين أن هذا قابلٌ أصلاً للتحقيق.



فهذا اختبار تمّ بين ٢٠ محامياً بدرجات متفاوتة من الخبرة وبين chat GPT. والنتيجة: كان المتوسط للمحامين ٨٥٪ في الاختبار، بينما ( chat GPT ) حصل على ٩٤٪.

## التقدم في محور البيانات:

هناك ثلاثة عوامل أساسية مكّنت من ثورة اللغة:

- ١- البيانات الضخمة التي تتكاثر كل حوالي ١٥-١٨ شهراً.
- ٢- التطورات الكبيرة جداً في مجال (hardware) أو العتاد، وهذا له محوران هما:

- التطور الحاصل في (GPU) وكروت الشاشة حيث أصبح فيها آلاف (GPT) .. (hundred H١) القريب من ١٧٠٠٠ أو أكثر من (Course) أو المعالجات الدقيقة.
- التطور في الحوسبة السحابية. وكلا الاثنان كانا مهمين جداً مع البيانات؛ لئسهما في تطور الثورة الصناعية الرابعة.

إضافة الى ذلك التطور الذي حدث في الخوارزميات، وكان من أهمها (transformer based models) وهي الأحداث حتى الآن. وكذلك في مجال التدريب (self-learning) فهذه كلها من الأشياء المهمة جداً، إضافة إلى ذلك -فبسبب النجاحات والإبهار- تدفق التمويل والاستثمار، والذي يُقدر بعشرات ومئات المليارات من



الحكومات، ومن الشركات الكبيرة ومن الجامعات ومن الباحثين صغارهم وكبارهم، والذي إذا استمر سينقلنا إلى مراحل أكثر تأثيراً وفائدة بإذن الله.

### ٣ - (آفاق المستقبل):

هنا أكثر من محور للحدوث عن ذلك:

أولاً: تطوير العوامل الثلاثة التي ذكرناها من قبل.

أولها البيانات: وهي مهمة جداً لدرجة أن المطورين لأنظمة الذكاء الاصطناعي يعلمون أن قرابة ٨٠٪ من الجهد هو في تجميع البيانات؛ وتحديدتها وتجميعها وتنظيفها وترميزها وتكثيرها. ويبقى ٢٠٪ من العملية (processing) على الموديل نفسه، لكن الجهد الذي يبذل في البيانات ضخم جداً، فمثلاً تكثير البيانات (Augmentation)، في مثال لصورة قطة -في الشكل أدناه- نستطيع أن نستنبط من نفس الصورة هذه صوراً ثانية؛ كأن نميلها ناحية اليمين أو ناحية الشمال، أو نعمل تقليب للصورة، والأكثر حداثةً وإبهاراً، أننا نستطيع استنباط أو استنتاج صورٍ لم تكن موجودة أصلاً.

وفي الحقيقة عندما نحب أن نذهب ونمرر نموذج (model) ونحتاج كمية من البيانات، فالبيانات الحقيقية

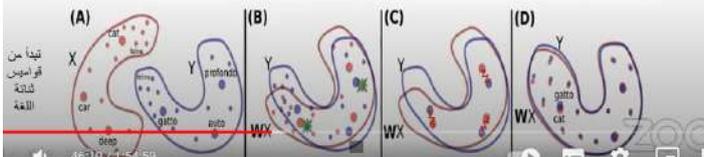
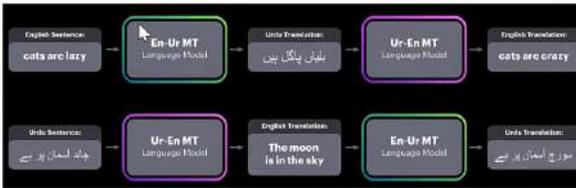


بدأت تنزل في مجموعة (range)؛ مثلاً من ٣٠-٥٠٪، والبيانات المولدة ممكن أن تكون قد تجاوزت ٥٠٪، وهذا محورٌ مهمٌ وفيه عملٌ كثير، إضافة لاهتمام الناس بالبيانات الآن، ومحاولة تجميعها وتنظيمها وهكذا.

### التقدم في محور البيانات



### صور مولدة





- كذلك تطورت طرق تحاشي ترميز البيانات، فمسألة ترميز البيانات من أكثر الأشياء استهلاكاً للسل؛ لأنها تحتاج إلى بيانات كثيرة بالذات، فتحتاج لجيش من (auditors) أو المرّزين، وأوقاتهم عالية الكلفة، وكمية الأخطاء عندهم ليست قليلة.
- وواحدة من طرق تحاشي ترميز البيانات يعني أقرب ما يكون لما يسمى (self-learning)؛ حيث أرادوا تطوير (machine translation) من اللغة الإنجليزية إلى اللغة الأردية والعكس، وهذا بحث في أمريكا، وشارك فيه بعض الباحثين من أصول باكستانية، فصنعوا (EN) ٢ يعملان بالتوازي، ووضعوا المادة باللغة الإنجليزية، وطلبوا أن تترجم للغة الأردية، وكان كل ما عندهم قاموس، ثم يطلبون من EN ثانية العمل بالتوازي لترجم الموجود هنا حتى لو كان (One scenes) بمعنى أن ترجمه مرة ثانية للغة الإنجليزية، وهذا يتطابق (input) مع (output)، ويعدل في الاثنين في ٢ (EN) هذه حتى تبدئ تضبط وتأتي بنتائج واضحة، وقد نجحوا في توليد ٢ (EN) من دون أن يمتلكوا سوى قواميس ثنائية اللغة، وهذا يعني التفكير في مسألة التدريب لتحاشي البيانات المرّمزة المكلفة.

## تطور الذكاء الاصطناعي:

تقدم الذكاء الاصطناعي في مسألة توليد الصور، وتوليد الفيديو، بتطوير أجهزة الواقع الافتراضي والمدمج والمعزز، وكل هذا أصبح فيه تقدم كبير سيتزايد مع الوقت.



- أما بالنسبة للغة على وجه الخصوص، فاللغة من أصعب التقنيات؛ فالنماذج اللغوية الضخمة مع الوقت من المتوقع وجود 2 (system) يكون عندها



القدرة على الفهم أكثر، وقدرة على الاستجابة أفضل بكثير مما هي موجودة عليه الآن؛ فكل الموجود الآن يعدّ ١ (system)، وهذه النماذج سيتواصل زيادة عدد المتغيرات فيها وتتجاوز التريليون بسهولة.

- والترجمة الآلية النصية موجودة، لكنها صوتية فقط! ومن المتوقع خلال السنوات القليلة ظهور ترجمة شفوية؛ بحيث يتكلم الناس بأريحية كبيرة، فهذا من لغة وبلد وهذا من لغة وبلد ثانٍ، ويكون كلاهما متفاهمين تماماً، وما زال هذا في مجال البحث، لكن هذا متوقع جداً إن شاء الله.

- كذلك من المتوقع في مجال المساعد الشخصي الافتراضي (virtual personal assistant) تكون عنده القدرة على التدريب الذاتي؛ بحيث يطوّر نفسه مع الوقت لكي يقضي احتياجات صاحبه، ويستطيع مثلاً أن يردّ على الإيميلات، ويتجاوب مع احتياجاته، ويقوم بجزء كبير من مهامه. وهذا ما زال في البداية، فلم يصل بعد لدرجة (maturity) كافية.



# تطور آليات تعلم الآلة:



تطور آليات تعلم الآلة  
• Multi-Layer Perceptron

Convolution Neural Network

Recurrent Neural Network and its variants

Transformer (with Attention) and its variants (Winner now)

Neural Network Models



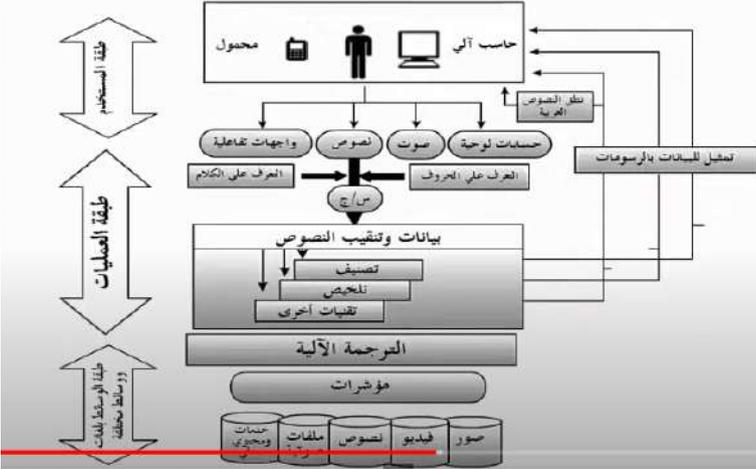
قديمًا كانت الآلة ليست أكثر من ذاكرة فيها جداول معلومات، ثم أصبحت بعد ذلك rule based أو ما يسمى بالذكاء الاصطناعي المعتمد على المعاملات أو الرموز، ثم بعد ذلك الشبكات العصبية، التي شهدت تطوراً كبيراً في حجمها، وقد قال تعالى: { وَاللَّهُ أَخْرَجَكُمْ مِّن بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُونَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ }، بمعنى أنك لو أحضرت (neural network) شبكة عصبية وهي لا تعلم شيئاً، ثم تدرّبها؛ فسوف تتدبّر بالاستجابة وتكون شيئاً ثميناً، وقوله سبحانه: { وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ } فهذه هي الحواس وسائل التدريب التي عندنا، هذه (feedback) حتى يتعلم، { لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ }، فالحمد والشكر لله سبحانه وتعالى.

(neural network) لها (models) كثيرة؛ منها البسيط (multi-layer perceptron)، ومنها المعقد، وآخرها (trans formal models).





## الأنظمة المتقدمة لاسترجاع المعلومات



- من المتوقع في مجال التقنيات المركبة: وجود أنظمة الأنظمة المتقدمة لاسترجاع المعلومات؛ فالراكب في سيارته يتكلم مع جهازه المحمول؛ فيقول مثلاً: «أنا أحتاج معرفة المعلومة الفلانية»، والصوت يترجم إلى نص، والسؤال يذهب إلى (heritage) الضخم الموجود الآن، ويتحوّل إلى إجابة، ويرجع له بالمعلومة المطلوبة. وهذا الموجود الآن وسيزداد مع الوقت دقةً وإتقاناً، لكن هذا النظام له بنية تحتية ضخمة جداً.



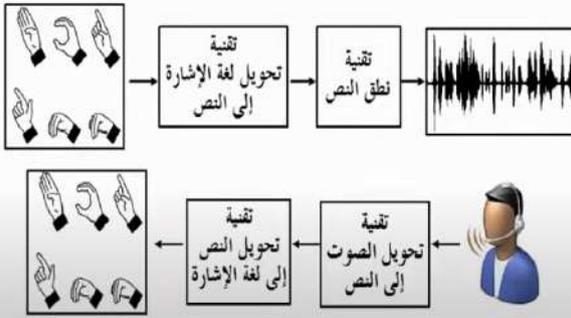
الترجمة النصية والصوتية

التقنية مدمجة مع الجولات  
لإجراء مكالمات بأصوات  
المتحدثين بلغات مختلفة



تغيير الطريقة التي نختبر بها العالم





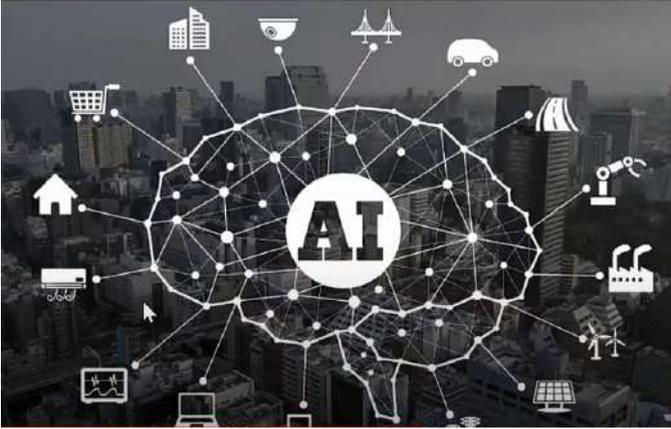
- التصنيف والتنقيب عن الآراء: في طريقة تحويل لغة الإشارة إلى كلام والعكس، من التقنيات التي تتقدم، وإن كان التحدي أمامها كبيراً.
- إنجازات العرب:

يتميز علم بتدريبه على محتوى عربي عالي الجودة متنوع المصادر





## تأثيرات الذكاء الاصطناعي:



ستدخل تأثيرات الذكاء الاصطناعي في كل مجالات الحياة، ومنها:

- **مجال التعليم:** (personalization) مراعاة خصوصية كل فرد وهذه من التحديات الكبيرة؛ فكل فرد لديه طريقته في التفكير والميول والمهارات، فكل هذا يراعى بشكل يناسب كل فرد، وهذا تحدٍ كبير على وشك أن يحصل بإذن الله تعالى.
- **مجال الصحة:** سواءً في مجالات التشخيص، أو الرعاية، أو التنبؤ بالمشاكل وغيرها.
- **المجال الصناعي:** في الصيانة التنبؤية، والروبوتات الذكية التي تساعد سلاسل التوريد والتنبؤ بالطلب.





## التأثيرات المحتملة للذكاء الاصطناعي على سوق العمل والوظائف في المستقبل:

مما لا شك فيه أن يلغي الذكاء الاصطناعي تقنيات بعض الأعمال ويأخذ مكانها، ولكن في الوقت ذاته سوف يُحدث كثيراً من الأعمال الأخرى المطلوبة. ففي بدايات الحاسبات الشخصية قالوا إن الحاسوب سوف يأخذ الوظائف: السكرتارية وغيرها من الأعمال؛ فاضطر الإنسان أن يتعلم البرامج مثل مايكروسوفت ومجموعته وغير ذلك، والداتا بيسس في أوراكل وغيرها؛ حتى يجاري الإنسان الواقع واحتياجاته، فغريزة حب البقاء تدفعه إلى تعلم المزيد لمجاراة الظروف.

## مقارنة بين المخ البشري والمخ الصناعي:

مقارنة المخ البشري بالمخ الاصطناعي




الخاصية	الوحدة	مماغ الإنسان	مماغ اصطناعي	التسعة
الخلايا العصبية أو النورون	مليارات	86,000,000,000	86,000,000,000	1
الحجم	مستطمان مكعب	1,200	206,143,465,909	حوالي 172 مليون
الوزن المصغى	كغرام حرام	1.35	51,281,368	حوالي 38 مليون
الموقع	داخل جمجمة الإنسان	داخل جمجمة الإنسان	جانب بحجم 25,000 متر مكعب * 8 أمتار	حوالي 107 مليون
متوسط سعر التخليق	ساعات	73	5	7%
الطاقة المستهلكة	واط	20	حوالي 4.3 جيجارات ساعة + 1.5 جيجارات ساعة وإتار مكثوب + إنسانع	حوالي 630 مليون
ثقله الطاقة المشوية	دولار أمريكي	100 دولار	حوالي 4.2 مليار دولار	حوالي 42 مليون دولار
درجة الحرارة	درجة مئوية	37 درجة مئوية	10-35 درجة مئوية	
ثقله للحفاظ على الخفض	من طريق لخفض الدم	من طريق لخفض الدم	نظام تبريد منظم	
درجة الحرارة	لا يضر بصل	لا يضر بصل	حوالي 27 ترليون دولار	



## أخلاقيات الذكاء الاصطناعي:

ثمة أسئلة تطرح نفسها: ما التحديات الأخلاقية والتنظيمية التي تواجه تطوير استخدام الذكاء الاصطناعي؟ وهل يمكن معالجتها بالطريقة الصحيحة؟

وللإجابة نقول: التحديات متنوعة؛ فقد تكون تحديات أخلاقية، أو تحديات تنظيمية، ويمكن القضاء عليها أو الحدّ منها من خلال فرض السياسات الأخلاقية أو المواثيق الأخلاقية. ومواكبة التطور الرقمي الهائل في الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في جميع المجالات وخاصة في التعليم. وهذا يتطلب إعداد المواثيق الأخلاقية؛ لتجنب الآثار والمشاكل الأخلاقية، وتبرز أهمية صياغة ميثاق لأخلاقيات تطبيقات أنظمة الذكاء الاصطناعي في التعليم بالمملكة العربية السعودية من التوافق مع تطلعات آفاق مستقبل الذكاء الاصطناعي والتوجهات العالمية، ويهدف مثل هذا الميثاق إلى تعزيز السلوك الأخلاقي للأفراد ذوي الصلة بالتعليم، ورفع مستوى الوعي الأخلاقي والقيم عند استخدام تطبيقات أنظمة الذكاء الاصطناعي، وتوظيفها وتطويرها في التعليم، مع الإسهام في التطوير الأخلاقي لتطبيقات أنظمة الذكاء



الاصطناعي لصالح التعليم، كما لا بدّ أن يعتمد الميثاق على ثلاث ركائز؛ هي أخلاقيات الأفراد، وأخلاقيات المطورين، وأخلاقيات تطبيقات أنظمة الذكاء الاصطناعي الأخلاقي، أما بالنسبة لأخلاقيات الأفراد فتشمل المسؤوليات الأخلاقية التي يجب على مستخدمي تطبيقات أنظمة الذكاء الاصطناعي؛ من أساتذة جامعات، أو معلمين أو متعلمين، أو إداريين وقيادات عليا، ومشرفي أخلاقيات والباحثين يجب عليهم الالتزام بها.

ولعل هذه الأخلاقيات تأتي في مبادئ؛ بالنسبة لأخلاقيات المطورين تشمل المسؤوليات الأخلاقية المترتبة على مطوري تطبيقات أنظمة الذكاء الاصطناعي الالتزام بها. أما أخلاقيات تطبيقات أنظمة أخلاقيات تطبيقات أنظمة الذكاء الاصطناعي الأخلاقي فتشمل المبادئ الأخلاقية التي يجب توافرها في تطبيقات أنظمة الذكاء الاصطناعي؛ بهدف توظيفها في التعليم.

## خاتمة

لا يمكن القول بأن الذكاء الاصطناعي هو مجرد تقنية عابرة؛ بل هو ثورة في عالم التكنولوجيا، ويجب أن نكون جميعاً مستعدين لأن نتكيف مع التغيرات التي بدأت منذ عام ٢٠٢٣م تقريباً، ونحن كل يوم في تحديثات وأدوات وتقنيات محدّثة، وفي المملكة العربية السعودية الآن نجد الاهتمام في مجال الابتكار ومجال الذكاء الاصطناعي؛ ك(سدايا)؛ ففي مؤشر الابتكار العالمي تحتل المملكة العربية السعودية المركز الـ٤٨، وهي في تقدم، فهناك رؤية، وهناك اهتمام، وهناك تحدٍ كبير.

إن كل أدوات (chat GPT)، وأدوات النصوص المتخصصة في الفيديو والترجمة والعروض، وكل الأدوات التي تمّ استخدامها نجد فيها ما يربح؛ من التأثير والعواقب والمحاذير، وفيها كذلك ما يعزز الثقافة المؤسسية، ويعزز من الكفاءة والإنتاجية في العمل، وهذا ما يفترض أن يهتم به الجميع؛ فيمكن من خلاله زيادة الإنتاجية عشرات



الأضعاف، ويمكنك اليوم أن تعمل عرضاً تعليمياً مثلاً على أعلى مستوى الاحترافية في أقل من خمس دقائق، كما يساهم الذكاء الاصطناعي في التنمية الاقتصادية المستدامة للمملكة العربية السعودية، وسيكون الذكاء الاصطناعي محركاً رئيسياً في تحقيق رؤية ٢٠٣٠م؛ فالمملكة متبينة لهذه التقنيات، كما يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحسّن من جودة الحياة، وما تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات المختلفة عنكم بعيداً؛ كالمجالات الصحية والتعليمية، ومجالات الخدمات الحكومية التي تسهم بشكل كبير جداً في جودة حياة المواطنين والمقيمين في المملكة العربية السعودية، وفي مجالات البحث والتطوير.

ونخاف أن نصل لمرحلة عدم القدرة على التفريق بين الحقيقة والخيال، أو الحقيقة والذكاء الاصطناعي في الصور وفي الفيديو؛ فاليوم هناك قنوات كاملة في اليوتيوب بأشخاص هم ذكاء اصطناعي، ومن لم يستخدم الذكاء الاصطناعي، وليس عنده خبرة في استخدام أدواته لن يقدر على التفرقة بين الحقيقة وتوليد الذكاء الاصطناعي، فكلما تطورت التكنولوجيا زادت الجريمة الإلكترونية، فلا بدّ من الاطلاع

على ثقافة الذكاء الاصطناعي، والمواكبة لأدواته ولتطوره، ولا بدّ من تصيد الجريمة، وتصيد التلاعب بالمعلومات، وتصيد الجريمة الأخلاقية، والجريمة الإلكترونية، والهجمات السيبرانية، والأمن السيبراني. فمنذ أكثر من ٢٠ سنة تحولت معظم حياتنا إلى تكنولوجيا، وأصبحت التكنولوجيا متحكمة فينا بدلاً من تحكمنا بها؛ فالذكاء الاصطناعي سيف ذو حدين، إن أحسنّا استخدامه كان خيراً عميماً يسهم في تحسين جودة الحياة، وفي التنمية المستدامة في كافة المجالات.

تمّ بحمدِ الله تعالى.

\*\*\*\*\*