ARCAPITA

الإمكانيات والضغوط:

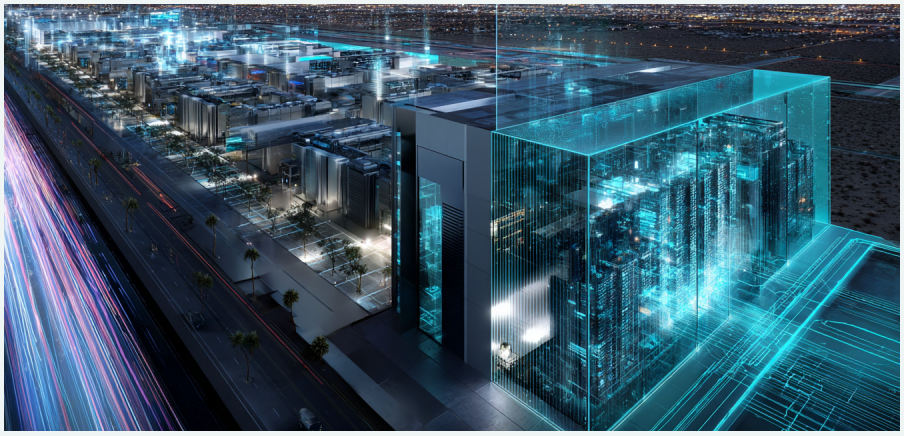
الحالة الراهنة للبنية التحتية الرقمية للذكاء الاصطناعي

يناير 2026

مقدمة

لقد اقتضت التغييرات الثورية الناتجة عن التطورات التقنية المتسارعة، بدءًا من السكك الحديدية ومرورًا بالشبكة العنكبوتية، توظيف استثمارات هائلة، غير أن المستثمرين كانوا في الغالب يشعرون أنهم يلقون بأنفسهم في المجهول. وعند دراسة الفرص والمخاطر التي تنطوي عليها هذه التطورات التقنية، ينبغي على المستثمرين أن يتذكروا دائمًا نصيحة بيل جيتس التي أوردها في كتابه الصادر في العام 1995 بعنوان "الطريق إلى الأمام"، حيث قال "إننا نغالي دائمًا في تقدير التغيير المتوقع حدوثه في السنتين التاليتين، بينما نستخف في تقدير التغييرات المتوقع حدوثها خلال السنوات العشر القادمة. لذا يجب ألا تدع نفسك تركن إلى التراخي أو التقاعس عن اتخاذ الإجراءات المناسبة لمواجهتها".

ومن المعروف أن مجال الذكاء الاصطناعي قد شهد تقدمًا سريعًا، وهو ما أدى إلى نشوء إمكانيات لحدوث تغيير جوهري، وتزايدت معه الحاجة إلى توظيف استثمارات كبيرة.



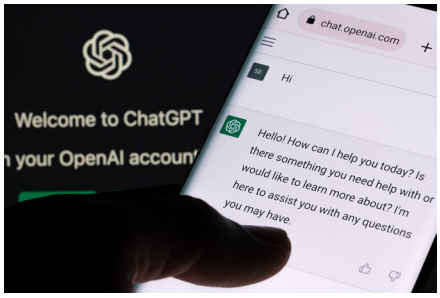
أضف إلى ذلك أن الوضع الراهن أوشك على الوصول إلى منعطف تلتقي فيه القوة الهائلة للطلب على الذكاء الاصطناعي مع التحدي الحقيقي جدًا الناتج عن محدودية حجم العرض، حيث إنه يتعذر بناء مراكز البيانات بسرعة كافية لتلبية احتياجات كبار مقدمي الخدمات السحابية وشركات التشغيل المتخصصة سريعة النمو التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية، على الرغم من استعداد المستثمرين لتوفير رأس المال المطلوب لهذه التكنولوجيا الجديدة. فهناك تباين في الأطر الزمنية: إننا نرغب في الحصول على مزيد من الذكاء الاصطناعي الآن، غير أن تأمين البنية التحتية المطلوبة يمكن أن يستغرق سنوات أو حتى عقود.

في هذا التقرير، نلقي نظرةً على الحالة الراهنة لمراكز بيانات الذكاء الاصطناعي مع أخذ نصيحة بيل جيتس بعين الاعتبار بشأن التقييم الموضوعي للتغييرات متوسطة الأجل وتفادي التراخي أو التقاعس، ونتناول التحديات والفرص التي نتوقع أن تنشأ عن البنية التحتية للذكاء الاصطناعي على مدى السنوات القادمة.

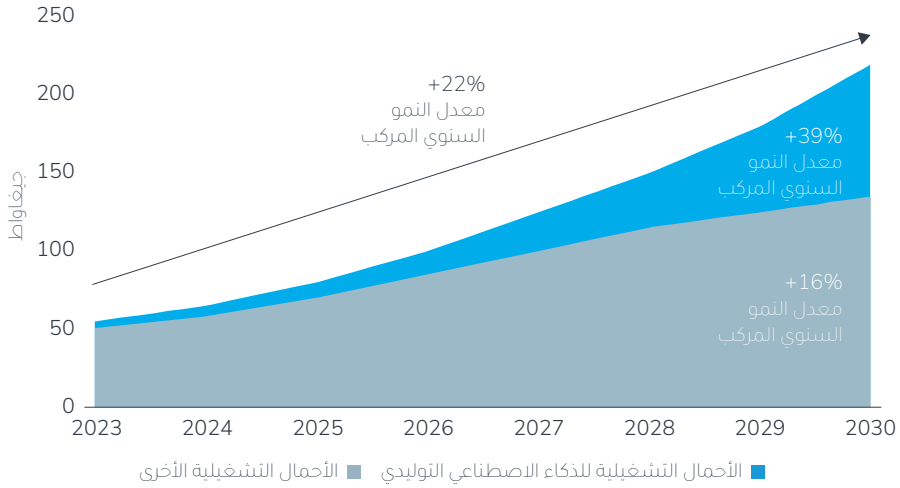
أين أصبحنا اليوم

لقد تزايدت مساحات مراكز البيانات وأحجامها منذ أن تحوّلت الحوسبة السحابية إلى الوسيلة الفعالة لتقديم موارد تقنية المعلومات عند الطلب عبر شبكة الإنترنت. وأثبتت التعاقدات الخارجية على توفير الأجهزة الحاسوبية للحصول على مراكز بيانات قابلة للتوسعة أنها مفيدة في الوقت الحاضر بالنظر إلى الارتفاع في حجم الطلب على الخدمات الناتج عن أساليبنا المعيشية المتغيرة، كالمحافظ الرقمية والبث المباشر عبر الإنترنت والتعليم عن بعد ووسائل التواصل الاجتماعي والواقع الافتراضي والاجتماعات عن بعد بالوسائل السمعية البصرية والكثير من الخدمات الأخرى.

الذكاء الاصطناعي يأخذنا إلى مستوى آخر. مراكز البيانات تتيح القدرة الحاسوبية الهائلة ومساحة التخزين الشاسعة والشبكة عالية السرعة المطلوبة لتدريب وتشغيل نماذج الذكاء الاصطناعي المعقدة. ونحن الآن لا نزال على أعتاب فهم كيف يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في التطبيقات العملية، وما هي الاحتياجات الحاسوبية والكهربائية التي يمكن أن تكون مطلوبة. فالناس باتوا اليوم يوجهون استفساراتهم إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي، منها على سبيل المثال تشات جي بي تي ChatGPT وكلود Claud، حول مواضيع متنوعة، من تقديم التوصيات بشأن السفر، إلى تقديم النصيحة حول العلاقات الشخصية، وتلخيص الوثائق القانونية. وتنغمس الشركات غالبًا في التجارب للتوصل إلى أكثر حالات الاستخدام تأثيرًا سواء في المكاتب أو في الميدان. وقد استخلص المتفائلون المتحمسون هذا الجانب في توقعاتهم بأنها يمكن أن تحرر الكثير من العمال والموظفين من رتابة الروتين اليومي، وتعطي البشرية القدرة على الانتقال إلى حياة أكثر متعة؛ بينما يرى المتشائمون أن



الحجم التقديري للطلب على القدرة الاستيعابية لمراكز البيانات العالمية



المصدر: ماكنزي

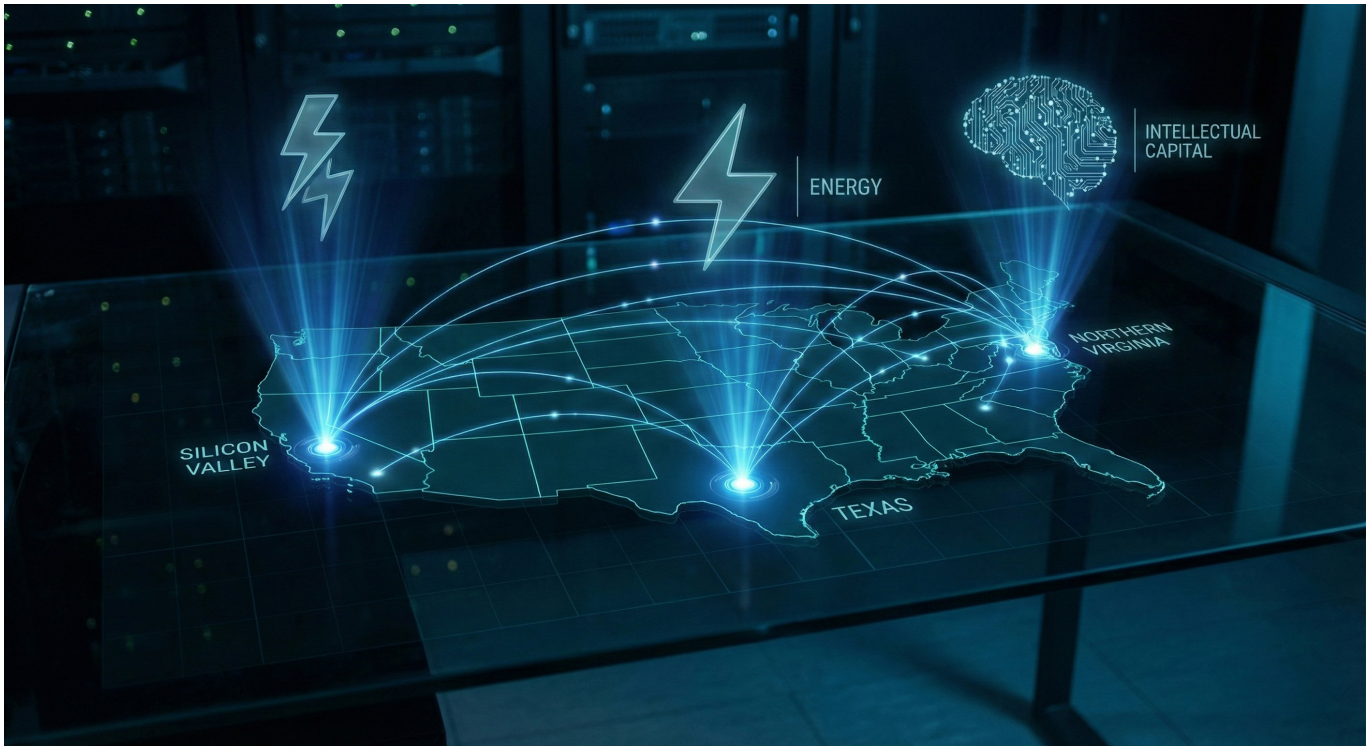
جعل الكثير من الناس فائضين عن الحاجة في مجالات عملهم الأساسية سوف يؤدي إلى إفقارهم ويتسبب في صراعات أهلية، في حين يتساءل المشككون إلى أي مدى يمكن أن يحدث التغيير من الناحية الفعلية. غير أن الحقيقة سوف تكون بعيدة عن أي توقعات متفائلة أو متشائمة، بل أنها سوف تعكس ميل الذكاء الاصطناعي إلى الانجراف نحو عالم التصورات الإدراكية أكثر من الواقع المحسوس.

تشير الحقائق إلى أن الذكاء الاصطناعي و"الذكاء الاصطناعي المتطور" بجميع أشكاله يؤديان بوضوح إلى ارتفاع حجم الطلب على مراكز البيانات. ووفقًا لما أوردته غولدمان ساكس، فإن "المساحة الإجمالية لمشاريع تطوير مراكز البيانات تتجاوز اليوم 50 مليون قدم مربعة، أي ما يعادل ضعف ما كانت عليه قبل خمس سنوات". وعلى الرغم من ذلك، لا يزال هناك عجز. وتظهر تقديرات ماكنزي أنه لكي يتساوى حجم العرض مع حجم الطلب بحلول العام 2030 "يجب بناء ما لا يقل عن ضعف المساحة الاستيعابية لمراكز البيانات التي تم إنشاؤها منذ العام 2000، وإنجازها في أقل من ربع الفترة الزمنية".

وإلى جانب ذلك، فإن المتطلبات لا تقتصر على الطاقة الاستيعابية لمراكز البيانات فقط، بل تشمل أيضًا عنصر التكلفة. فالذكاء الاصطناعي يحتاج إلى مراكز بيانات متصلة بالشبكات ومجهزة بالطاقة الكهربائية داخل مبانٍ قوية وآمنة، وهذا لا يتحقق دون تكلفة عالية. وتشير تقديرات غولدمان ساكس إلى أن "متوسط تكلفة تجهيز مركز بيانات ذكاء اصطناعي بقدرة 250 ميغاواط، شاملاً الأجهزة والمعدات، يبلغ حوالي 12 مليار دولار أمريكي".

ولحسن الحظ، توجد حاليًا أسواق رأسمال عميقة ومتنوعة قادرة على توفير رأس المال المطلوب وتبدي رغبة قوية في استثماره، ولهذا فقد توافرت الاستثمارات ولكنها ليست كافية للحاق بوتيرة الطلب المتسارع. وقد بلغ الإنفاق الرأسمالي على كبار مقدمي الخدمات السحابية وحدهم حوالي 800 مليون دولار أمريكي في اليوم في العام 2024، وفقًا لما أوردته فاكتست FactSet.

وإلى جانب التمويل الاستراتيجي من كبار مقدمي الخدمات السحابية للمشاريع من ميزانياتهم العمومية، فإن ترتيب رأس المال المطلوب لتطوير مراكز بيانات جديدة لا يُعد بالضرورة مسألة سهلة، ولاسيما إذا كانت التكلفة الأولية ضخمة وكانت التوقعات المستقبلية، وإن بدت متفائلة، محفوفة بشيء من عدم اليقين، نظرًا لسرعة وتيرة التغيير في التكنولوجيا. وقد أدى ذلك إلى تطوير هيكليات تمويل مختلفة تهدف إلى احتواء وتوزيع المخاطر المحتملة. ويمكن أن تقدم البنوك قرضًا تقليديًا لتمويل أعمال الإنشاءات، ثم يتم تحويله إلى قرض استثماري أطول أجلاً حالما يبدأ تشغيل مركز البيانات؛



كما يمكن أن يوفّر الائتمان الخاص وسائل تمويل أكثر مرونة بعوائد أعلى؛ فضلًا عن أن سوق الأوراق المالية المدعّمة بالرهن العقاري التجاري أصبح أكثر تقبلًا لمراكز البيانات العاملة أو حتى قيّد الإنشاء كضمانات للقروض. وعلى صعيد رأس المال، تظهر كذلك هيكليات جديدة، إذ يدرس بعض كبار مقدمي الخدمات السحابية الدخول في مشاريع مشتركة مع شركات متخصصة في الاستثمار في أسهم الملكية الخاصة، كما يتزايد التوجّه نحو الدخول في مشاريع مشتركة مع شركات تشغيل متخصصة.

تعتبر الولايات المتحدة على وجه الخصوص محورًا لنمو هذه السوق وتطورها، فهي لا تقتصر على توفير رأس المال المادي من حيث توليد الطاقة والتوصيل بشبكات البيانات، بل توفر أيضًا رأس المال الفكري الناشئ عن جامعاتها ووادي السيليكون فيها، كما تتميز أسواقها المالية بعمقها وغزارة سيولتها وارتفاع أحجام التداول فيها. كذلك فإن التنوع الجغرافي للولايات المتحدة يتيح مواقع ملائمة لمختلف أنواع مراكز البيانات.

ويجب أن يتم تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي قبل وضعها في الاستخدام، ويمكن أن تكون مرحلة "التدريب" التي يُستخدم خلالها مركز البيانات لمعالجة كميات هائلة من البيانات، أكثر استهلاكًا للطاقة الكهربائية مقارنةً بمرحلة "الاستدلال"، وهي المرحلة التي يقوم فيها نموذج الذكاء الاصطناعي باستنتاج الإجابة. ففي مرحلة "التدريب"، تكون الأولوية لتوافر موارد طاقة كبيرة، بما يتيح تبريد الشرائح أثناء عملها بأقصى طاقة خلال عملية التدريب، بينما تكون سرعة الاتصال أقل أهمية. أما في عملية "الاستدلال"، فتكمن الأهمية في خفض فترة الاستجابة (الاتصال السريع) لضمان تقديم الإجابات بسرعة، ما يعني أن مركز البيانات يستفيد من موقعه في بيئة حضرية قريبة من المستخدمين النهائيين.

وتستطيع الولايات المتحدة توفير مواقع لكلا المرحلتين، سواء كان مركز البيانات يستفيد من المناخ البارد في شمال منطقة الغرب الأوسط، أو من مدينة نيويورك المليئة بالحركة والنشاط، أو من ولاية تكساس التي الوفيرة بمصادر الطاقة.

لهذا فإن فهم ملامح التوسع في الذكاء الاصطناعي ومراكز البيانات لا يمثل سوى نقطة البداية. ويؤدي التسارع في إنشاء البنية التحتية وبناء القدرات إلى ضغوط كبيرة وإمكانات جديدة في آنٍ واحد، ويُعد فهم هذه التوأمة بين الضغوط والإمكانات ضرورةً أساسية لتقييم المسار المتوسط الأجل للتكنولوجيا. ويقود ذلك بطبيعته إلى دراسة التحديات والفرص التي تصاحب هذه المرحلة من التوسع.

> أصبحت المساحة الإجمالية لمشاريع تطوير مراكز البيانات اليوم تتجاوز 50 مليون قدم مربعة، أي ما يعادل ضعف ما كانت عليه قبل خمس سنوات.
>
> غولدمان ساكس

الضغوط والإمكانيات

الضغوط

ا. التمويل

وفقًا لما أورده بنك مورغان ستانلي، من المتوقع أن تصل التزامات الإنفاق العالمية على مراكز البيانات إلى أكثر من 3 تريليونات دولار أمريكي على مدى السنوات الثلاث القادمة. وتشير تقديرات جاي بي مورغان إلى أن إجمالي التزامات الإنفاق يمكن أن يتراوح بين 5 تريليونات و7 تريليونات دولار أمريكي، شاملاً الإنفاق على بنود البنية التحتية، ومنها على سبيل المثال الشرائح وأنظمة التبريد والطاقة.

وحتى إذا أخذنا في الاعتبار أن كبار مقدمي الخدمات السحابية يغطون جزءًا من مصادرهم الداخلية ومن خلال إصدار السندات، يتبقى عجز يُقدر بنحو 1.5 تريليون دولار أمريكي، قد لا يكون التمويل الخاص وحده كافيًا لتغطيته. ولأغراض المقارنة، تراوح إجمالي إصدارات سندات الشركات الأمريكية ما بين 1.5 تريليون و1.8 تريليون دولار أمريكي في العام 2024، والذي يُعد ثاني أكثر الأعوام نشاطًا على الإطلاق.

الجدير بالذكر أن شرائح الذكاء الاصطناعي بطبيعتها تمثل الحد الأقصى لما للتكنولوجيا المتاحة حاليًا، ويمكن أن تصبح متقادمة بالنسبة للتطبيقات الأكثر تطلبًا خلال فترة زمنية قد لا تتعدى ثلاث سنوات. ويمكن مقارنة هذا التقادم السريع نسبيًا مع تقادم أجهزة الخوادم الحاسوبية التقليدية خلال أربع إلى خمس سنوات، وتقادم الأنظمة الكهربائية والميكانيكية الداخلية لمبنى مركز البيانات خلال خمس عشرة إلى عشرين سنة.

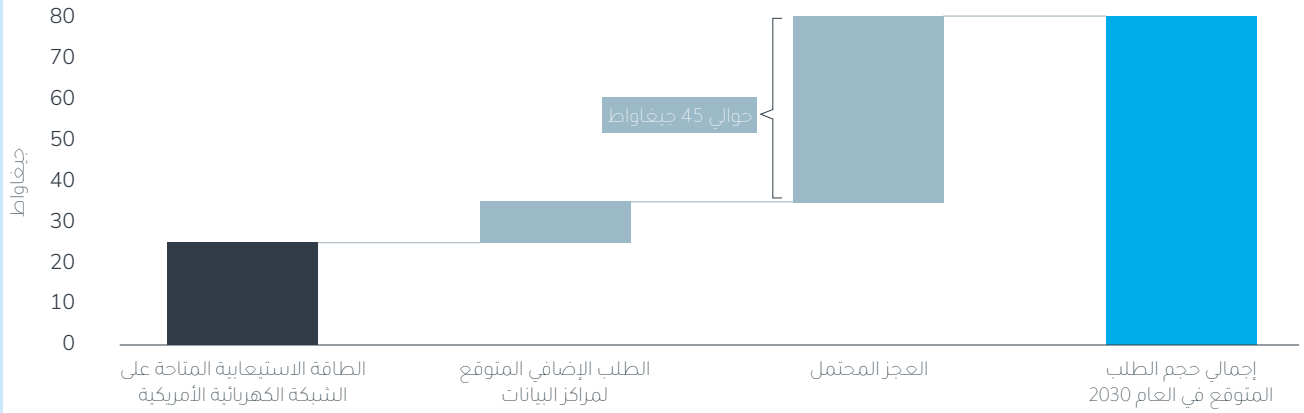
ومن جهة أخرى، فإن الإنفاق الضخم المطلوب لبدء تشغيل مركز البيانات قبل بدء تدفق الإيرادات لا يفسح مجالًا واسعًا لتحقيق ربحية في المدى القصير. وبالنظر إلى الحجم الضخم للاستثمار المطلوب توظيفه مقدمًا في تكنولوجيا حديثة نسبيًا ومعرّضة للتقادم التقني والاستهلاك، اشترط بعض المستثمرين الاعتماد على هياكل تمويل بديلة لزيادة مستوى الاطمئنان عند توظيف رؤوس أموالهم.

وبناءً على ذلك، يجري استخدام التمويل الخاص والمشاريع المشتركة والتسنيد والإعانات الحكومية لسد الفجوة التمويلية.

الضغوط

٢. الطاقة

العجز التقديري في تغذية الطاقة الكهربائية لمراكز البيانات في الولايات المتحدة بحلول العام 2030



المصدر: ماكنزي

وفقًا لما أوردته ماكنزي، فإن مراكز البيانات تستهلك كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية، كما أن احتياجاتها تتزايد بوتيرة متسارعة. "فقبل عشر سنوات، كان مركز البيانات المجهّز بقدرة كهربائية 30 ميغاواط يُعد ضخمًا، أما اليوم، فإن مركزًا بقدرة 200 ميغاواط يُعتبر عاديًا".

وبحسب الوكالة الدولية للطاقة، يُقدر استهلاك الكهرباء في مراكز البيانات بنحو 1.5% من إجمالي استهلاك الطاقة العالمي. ورغم أن هذه النسبة قد تبدو محدودة، إلا أن معدل نموها كان سريعًا، إذ بلغ 12% سنويًا خلال السنوات الخمس الماضية.

وقد أدت سرعة النمو وحجمه إلى نشوء اختناقات في عمليات التطوير. فهناك عدم تطابق زمني بين الفترة اللازمة لإنجاز مركز البيانات والفترة المطلوبة لربطه بمنظومة الطاقة الأوسع. كما أن التوصيل بالشبكة الكهربائية يتطلب فترة أطول بكثير من العامين إلى الثلاثة أعوام مما يستغرقه بناء مركز البيانات، ولاسيما في المناطق العمرانية التي تُعطى فيها الأولوية حاليًا لتطوير المزيد من العقارات السكنية حيث تكون الطاقة الاستيعابية للشبكة أقل مرونة.

ويمكن أن تتفاقم هذه الاختناقات في مراكز بيانات الذكاء الاصطناعي بسبب مكونات عالية الاستهلاك للطاقة، ومنها:

- يحتاج تدريب النماذج الضخمة إلى آلاف وحدات المعالجة الجرافيكية والشرائح المتخصصة للعمل بطاقة تشغيل مرتفعة ولمدة تمتد لأشهر.
- يُعد توفير الطاقة الكهربائية بشكل مستمر ودون انقطاع أمرًا بالغ الأهمية، إذ يمكن أن تكون انقطاعات التيار الكهربائي باهظة التكلفة للغاية. ويتطلب ذلك وجود أنظمة احتياطية مدمجة ووحدات إمداد طاقة غير منقطعة قادرة بدورها على دعم كثافة عالية من الأحمال الكهربائية.
- نتيجةً لعمل الشرائح بأقصى طاقتها لفترات طويلة، تصبح المكونات شديدة السخونة، ما يجعل أنظمة التبريد جزءًا أساسيًا لا يتجزأ من التشغيل، وهي تستهلك نحو 40% من إجمالي الطاقة الكهربائية التي يستهلكها مركز البيانات.

وإلى جانب المبنى الفعلي الذي يضم مركز البيانات، فإن قابليته للتشغيل تخضع لقيود أوسع تتعلق بالطاقة الكهربائية، من بينها الازدحام على الشبكة الكهربائية، وطول فترات الانتظار للتوصيل، وتقلبات ذروة الطلب على الطاقة.

- في محاولة للحد من أي تأخير، يتجه مالكو ومشغلو مراكز البيانات إلى اختيار مواقع قريبة من مصادر طاقة قوية ومستقرة. أضف إلى ذلك، فقد لجأ بعضهم إلى العمل على بناء شبكاتهم الكهربائية المصغّرة في مواقعهم لتفادي دفع تكلفة عدادات شركات الكهرباء وتأمين مصادر طاقة كهربائية خاصة بهم.
- إلى جانب اتفاقيات شراء الطاقة التي تُمكن المشغلين من تثبيت أسعار الطاقة الكهربائية أو ربطها بمعادلات محددة، يتزايد التوجه إلى نحو دراسة إنشاء مفاعلات نووية معيارية صغيرة مملوكة للمشغلين أنفسهم.
- لا تخلو هذه القرارات من الجدل، ففي مشروع كولوسوس الضخم للذكاء الاصطناعي التابع لشركة أكس أيه آي xAI في مدينة ممفيس بولاية تينيسي الأمريكية، أعرب السكان عن مخاوفهم بشأن تلوث الهواء والمياه.
- لقد أصبحت المجتمعات المحلية أيضًا تتخوف من أن الطلب المتزايد لمراكز البيانات على الشبكات الكهربائية قد يخد من قدرتها على الحصول على الكهرباء. وتشير ماكنزي إلى أن "إيرلندا أوقفت منح توصيلات جديدة لمراكز البيانات في منطقة دبلن حتى العام 2028. ووفقًا لتقديرات الشركة المشغّلة لنظام النقل الكهربائي في إيرلندا، من المتوقع أن تمثل مراكز البيانات نحو 28% من إجمالي استهلاك إيرلندا للطاقة الكهربائية بحلول عام 2031".

الضغوط

٣. توزيع المسؤوليات

يمكن أن تملي الوتيرة السريعة للتغيرات التقنية الحاجة إلى التحديث المستمر للأجهزة واستبدال نظم تغذية أو تبريد لأجهزة الخوادم، ما يعني أن التشكيلات الهندسية المثلى لمركز البيانات يجب أن تكون قابلة للتوسعة وقادرة على التكيف مع التغيير. وحيث إن شركات التشغيل تكون في الغالب منفصلة عن المالكين، أو قد يكون هناك عدة مشغلين يعملون ضمن مركز بيانات مملوك لمالك واحد ، يصبح بالتالي انعدام الكفاءة في توسعة المبنى أمرًا محتملاً، وهو ما يؤثر سلبًا على القدرة الاستيعابية لمركز البيانات.

أحد الحلول المحتملة هو توقيع اتفاقيات مستوى الخدمة بين المالكين والمستأجرين، تنص على حد أدنى لمستويات الأداء التي يجب على المالكين الالتزام بها لاستيفاء المتطلبات في مجالات مختلفة، منها توفير الطاقة الكهربائية والتحكم بدرجات الحرارة. غير أن هذه الاتفاقيات لا تضمن قدرتهم على استيفاء الحد الأدنى المشروط في مختلف الظروف والأحوال، لكنها تشكل على الأقل محاولةً لمواءمة مصالح المالك مع مصالح المشغل.

وإلى جانب ذلك، تجعل هذه الاتفاقيات المالك مسؤولاً عن السلامة الإنشائية والتشغيلية للمبنى، بما في ذلك على سبيل المثال أنظمة الطاقة والتبريد والأنظمة الاحتياطية الموجودة فيه، بينما يكون المستأجر مسؤولاً عن أجهزة تقنية المعلومات الخاصة به، بما يشمل الأرفف والخوادم وتمديدات الكابلات. غير أننا نجد أن هذا المستوى من المشاركة في إدارة مركز البيانات لا يحظى باهتمام جميع المالكين. كذلك لا يرغب جميع المستأجرين بالضرورة بالسماح بذلك، لأسباب تشغيلية وأمنية.

لذا، فإن جميع هذه الإجراءات لا تستطيع منع حصول نقص أوسع في إمدادات الطاقة الكهربائية، على سبيل المثال في حالات الطقس القاسية التي تكون فيها تغذية التيار الكهربائي متقطعة أو يُعاد توجيهها إلى أماكن أخرى. كما تؤدي كثرة المراحل في سلسلة الربط بين شركة إنتاج الطاقة الكهربائية ومستهلكها في مركز البيانات إلى نشوء ثغرات من الصعب تداركها أو التخفيف من آثارها.

٤. الأمن

يشتمل مركز البيانات على تكنولوجيا متقدمة ويعتمد على توفير مصدر دائم وموثوق للطاقة الكهربائية يكون عمومًا عرضةً لمخاطر خارجية، منها على سبيل المثال:

- أحوال الطقس أو التغيرات المناخية القاسية التي يمكن أن تؤدي إلى انقطاع التيار الكهربائي.
- سرقة الملكية الفكرية أو أعمال التخريب التجاري.
- أنشطة عدائية، كهجمات القرصنة أو أعمال الخداع الإلكتروني.

الحماية من هذه المخاطر تكون باهظة التكلفة، وقد تشمل ما يلي:

- أنظمة الحماية الأمنية المحيطة بالمبنى.
- أنظمة التحكم بالدخول والخروج.
- الحراسة الأمنية في الموقع على مدار الساعة.
- المناطق الأمنية الداخلية متعددة المستويات.
- أنظمة التحكم البيئي.
- تقسيم الشبكة الحاسوبية إلى شبكات فرعية وأمن المعلومات (الأمن السيبراني).
- هيكلية أمن سيبراني متشددة معدومة الثقة تشترط التحقق المستمر والحد الأدنى لصلاحيات الدخول إلى النظام.

وتتضمن السياسات الشاملة للأمن المادي والسيبراني أنظمة تحكم في الدخول والمراقبة والإجراءات الخاصة بالإخطار عن خروقات أمن البيانات، وقد يتطلب ذلك أيضًا تنسيقًا بين المستأجر والمالك.

الضغوط

٥. الجغرافيا السياسية

في إطار القدرة على تحقيق التقدم التقني وإحداث تحولات جوهرية في الاقتصاد، أصبحت الحكومات أكثر اهتمامًا من أي وقت مضى بسباق التسلح العالمي في مجال الذكاء الاصطناعي. وقد حظيت شركات التكنولوجيا بدعم متزايد من الساسة، آخذةً في الاعتبار أن ما تقدمه الحكومات من إعانات وتمويل يمكن أن يشكل جزءًا حيويًا من الحل الذي يمكنها من الوصول إلى الحجم المطلوب لتحقيق الريادة في هذا المجال.

وبعد انتشار جائحة كوفيد-19، أصبح العديد من الحكومات مثقلاً بأعباء الديون المتزايدة، ما أدى إلى تقييد قدرتها على المناورة ماليًا.

وبينما تدرك الحكومات بوضوح تام أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يرفع معدل النمو الاقتصادي المحتمل، فإن العجز في الموازنات الحكومية قد يحول دون قدرتها على توفير الموارد اللازمة.

وفي هذا السياق، تتعاون الدول فيما بينها للحصول على دعم إضافي. وقد أتاحت الزيارة الأخيرة التي قام بها صاحب السمو الملكي الأمير محمد بن سلمان، ولي العهد ورئيس مجلس الوزراء في المملكة العربية السعودية، للقاء الرئيس ترمب في البيت الأبيض، فرصةً للبلدين لإقامة علاقة تجارية أعمق في مجال التكنولوجيا. وسوف يتم استخدام شرائح إنفيديا Nvidia في مركز البيانات السعودي الجديد بقدرة 500 ميغاواط، وقد وعدت شركة أكس أيه آي xAI العائدة لإيلون ماسك بأن تكون أول عميل لهذا المركز. كذلك تخطط شركة أوبن أيه آي OpenAI لإنشاء مصنع ستارجيت في دولة الإمارات العربية المتحدة بقدرة 1 جيغاواط بالتعاون مع إنفيديا وسوفت بنك SoftBank وشركة الذكاء الاصطناعي الإماراتية G42 مع مرافق مجهزة بقدرة أولية 200 ميغاواط من المقرر افتتاحها بحلول نهاية عام 2026.

وقد وصف جنسن هوانغ، الرئيس التنفيذي لشركة إنفيديا، كيف تحتاج كل دولة إلى توظيف ثقافتها ومعارفها ولغتها وتاريخها لإنشاء ما أسماه "الذكاء الاصطناعي السيادي". ومع قيام الولايات المتحدة بفرض قيود على تصدير أكثر شرائح إنفيديا تطورًا إلى الدول التي تعتبرها منافسة لها، ومن بينها الصين، أصبح من الواضح أن الذكاء الاصطناعي قد قفز إلى واجهة السياسة الدولية.

الإمكانيات

ا. التمويل

كما أسلفنا، يبلغ العجز التقديري في الاستثمارات المطلوبة لمراكز البيانات على مدى السنوات القليلة القادمة حوالي 1.5 مليار دولار أمريكي، وهو ما يتيح فرصة جذابة لاستثمار رؤوس الأموال الخاصة. كذلك فإن طبيعة الصفقات الاستثمارية التي تحتاج إلى رؤوس الأموال هذه تكون في الغالب ملائمة لمستثمري رأس المال الخاص:

- بينما قد لا يمتلك كبار مقدمي الخدمات السحابية الأموال المطلوبة لتطوير بعض مراكز البيانات بأنفسهم، فإنهم لا يزالون يرغبون في استئجارها. وهذا يؤدي إلى الدخول في عقود إيجار طويلة الأمد مع كبرى الشركات المدرجة ضمن مؤشر ستاندرد آند بورز 500، وتكون هذه العقود في الغالب مع مستأجرين يتولون مسؤولية الجوانب التشغيلية لمراكز البيانات.
- ولا تقتصر المسألة على كبار مقدمي الخدمات السحابية فحسب، بل تشمل أيضًا مقدمي الخدمات السحابية الجدد، الذين يقدمون وحدات المعالجة الجرافيكية، مثل شركة كورويف CoreWeave ولامبدا Lambda وكور42 Core42 ونيبيوس Nebius، إضافةً إلى مقدمي نماذج الذكاء الاصطناعي مثل أوبن أيه آي OpenAI وأنثروبيك Anthropic، والتي تعمل على دراسة صفقات مباشرة في سباقهم نحو توسيع نطاق أعمالهم بما يتجاوز قدرة كبار مقدمي الخدمات السحابية. ويؤدي ذلك إلى تعزيز المنافسة بين المستأجرين ونمو أسعار الإيجارات، وعلى الأخص للأصول الأساسية في المواقع التي تشهد درجة إقبال مرتفع.
- إن إبرام عقود إيجار مسبقة مع كبار مقدمي الخدمات السحابية والمقدمين الجدد أو المستخدمين من الشركات الكبرى يسهم في خفض مخاطر مشاريع التطوير أو مشاريع القيمة المضافة، كما يتيح القدرة على تحقيق إقبال كبير في أسواق الأسهم وأسواق التمويل.
- يتسبب الحجم المادي الكبير والتكلفة المالية المرتفعة وتعقيد عمليات تطوير مراكز البيانات الحديثة إلى الحد من عدد المستثمرين القادرين على دخول هذا القطاع. وفي الوقت ذاته، قد يتصرف بعض المستثمرين القادرين على الاستثمار بعكس نصيحة بيل جيتس، من خلال التقليل من شأن التغييرات متوسطة الأجل والركون إلى عدم اتخاذ الإجراءات المناسبة في مواجهتها. ومن المحتمل أن يؤدي هذا الخلل إلى تحقيق عوائد تفوق التوقعات بالنسبة للمستثمرين القادرين على رصد اختلال معادلة المخاطر والعوائد والاستفادة منها.
- يتزايد دعم أسواق الدين للاستثمارات في مراكز البيانات، حيث تتمكن أسواق الأوراق المالية المدعمة بالرهن العقاري التجاري وأسواق الائتمان الخاص من زيادة عوائدها التشغيلية وتدفقاتها النقدية، وتقديم قروض كبيرة على مدى فترات الاستثمار.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن حجم التزامات الإنفاق الرأسمالي الحالية والنامية في شريحة الذكاء الاصطناعي، إلى جانب التحديات الواضحة في مجالي الطاقة والأمن، يشير إلى أنه من المرجح ألا يتم تنفيذ جميع مشاريع مراكز البيانات المتوقعة فعليًا. وحتى في حال تنفيذها جميعًا، فمن غير الممكن أن تكون كلها في المناطق العمرانية الأكثر طلبًا، نظرًا للتحديات المرتبطة بالطاقة والأمن والعوامل الجيوسياسية التي سبق ذكرها. ولهذا فإنه بالنسبة للمستثمرين الذين يستطيعون الاستفادة من الفرص الحالية في هذه المناطق العمرانية الرئيسية، يمكن أن تتيح الظروف الراهنة توفير التزامات وهياكل إيجار مشجعة للمستثمرين وعوائد مجزية، كما يمكن أن تتيح أيضًا عوامل سوق أفضل في المستقبل في حال تقييد حجم العرض المنافس.

الإمكانيات

٢. معادلة المخاطر/العوائد

تتيح مراكز البيانات للمستثمرين وسيلة مثلى لتنويع محافظهم الاستثمارية من خلال الاستثمار في الذكاء الاصطناعي، في وقت تزايدت فيه المخاوف بشأن تقييمات أسهم الشركات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي. كما يوفر الاستثمار في مركز البيانات حماية من الانخفاض المحتمل في تقييمات أسهم الذكاء الاصطناعي، من خلال تدفقات نقدية ناتجة عن الذكاء الاصطناعي ومضمونة بأصول عقارية، مقارنةً بتقديم الائتمان الخاص لشركات الذكاء الاصطناعي نفسها. ومن خلال الجمع بين الارتفاع المحتمل في قيمة الاستثمار في الذكاء الاصطناعي والتدفقات النقدية وحماية الأصل العقاري من التضخم، تستطيع مراكز البيانات تحقيق توازن جذاب في معادلة المخاطر والعوائد.

بالإضافة إلى ذلك، فإن البيئة الحالية تسمح بالهيكلة لتغيير معادلة المخاطر والعوائد على مستوى الأصول بحيث تحقق المنفعة لمصلحة المستثمر:

- فيما يتعلق بمراكز البيانات المؤجرة لمستأجر واحد، تتيح القدرة على نقل الجوانب التشغيلية والأمنية والتقنية إلى المستأجر، إنشاء تدفقات دخل دوري للمستثمر من مصدر محدد.
- فيما يتعلق بمراكز البيانات المؤجرة لعدة مستأجرين، يتيح النظام البيئي لمشغلي مراكز البيانات المتخصصين استفادة المستثمر من الإدارة التفاعلية، بينما يتولى المشغّل الجوانب التشغيلية والأمنية والتقنية.
- في بعض الحالات، تكون هناك فرصة لإنشاء مشاريع مشتركة مع أحد كبار مقدمي الخدمات السحابية أو شركة كبرى مستأجرة أخرى، للمشاركة في تقديم الاحتياجات الرأسمالية وتحقيق توافق المصالح. كذلك يمكن أن تكون هناك فرص لدعم العوامل الجيوسياسية يمكن أن توفر مزايا في مجال الطاقة الكهربائية والتوصيل بالشبكات والأمن والدعم المالي.

٣. الطاقة

تشكل الطاقة الكهربائية جزءًا لا يتجزأ من نجاح مراكز البيانات، ولذلك يستطيع أي مالك أو مشغّل الحصول على منفعة من خلال تأمين إمدادات طاقة طويلة الأمد. وفي حالة سعي شركات الكهرباء إلى شراكات استثمارية مع رأس المال الخاص لتمويل الحصول على قدرات توليد جديدة، والذي يمكن أن يبدو ممكنًا جدًا بالنظر إلى حجم الاستثمار المطلوب، والحدود التي تتضمنها الميزانيات العمومية لشركات الكهرباء، ومدى إقبال رأس المال الخاص على تلك الاستثمارات، ويمكن من خلال ذلك أن يكون الائتمان الخاص عالي النوعية المقدم للشركات المالكة أو المستأجرة مفيدًا للغاية لإيجاد هذا النوع من الفرص الاستثمارية.

ومن حسن الحظ فقد أصبحنا الآن في مرحلة تطوير رئيسية للبنية التحتية للطاقة:

- تنمو الطاقة المستجدة بوتيرة متسارعة، سواء في مجال الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو الطاقة الجيوحرارية أو الكهرومائية، حيث يجري التركيز في جميع أنحاء العالم على المناخ وحماية البيئة.
- أضاف الغزو الروسي لأوكرانيا بعدًا أمنيًا وطنيًا على أهمية تأمين الدول لمصادر توليد الطاقة الكهربائية الخاصة بها.
- جرى انتخاب الرئيس ترمب مع وعده للناخبين "بالتنقيب ثم التنقيب". وتجري محطة ثري مايل آيلاند في الولايات المتحدة التي شهدت أسوأ حادث نووي في تاريخ الولايات المتحدة، استعدادات لإعادة افتتاحها بعد توقيع مايكروسوفت عقدًا لمدة عشرين عامًا لشراء الطاقة الكهربائية من محطة بنسلفانيا.

ويعني ذلك أن الإرادة السياسية أصبحت متوافقة الآن مع الطلب الاقتصادي لزيادة توليد الطاقة، ما يؤدي إلى إيجاد فرصة نادرة لكبار مقدمي الخدمات السحابية ومستأجري مراكز البيانات الآخرين لتنمية عملياتهم، بينما يعمل رجال السياسة على تحقيق الهدف نفسه لناخبيهم.

غير أن هذه الفرصة ليست غير محدودة، إذ لا تزال هناك قيود على حجم الطاقة الجديدة والمدة اللازمة لكي تصبح متاحة للاستهلاك. وتعتبر محطات الانشطار النووي، سواء كانت ذات حجم تقليدي أو مفاعلات صغيرة قابلة للتوسعة، بطيئةً جدًا ومرتفعة التكلفة، بينما من غير الواضح كم من الوقت يستغرق بناء مرافق انشطار نووي جديدة، وهنا أيضًا لا بد من التذكير بنصيحة بيل جيتس بعدم إساءة تقدير حجم التغيير في المدى المتوسط نتيجة لهذه القفزة التقنية. وبينما تتميز الطاقة المتجددة بإمكانيات هائلة، غير أنها تحظى بدعم سياسي أقل في الولايات المتحدة، كما تواجه تحديات إضافية فيما يتعلق بحجم واستقرار الإمدادات المطلوبة لمراكز البيانات.

وبناءً على ذلك، تبرز فرص للمستثمرين القادرين على تمويل المشاريع الحالية التي تتوافر فيها الطاقة، في وقت قد تواجه فيه مشاريع التطوير المستقبلية قيودًا متزايدة في تأمين القدرات الكهربائية اللازمة.

الإمكانيات

٤. الجغرافيا

تتطلب مراكز البيانات القرب من مصادر الطاقة واسعة النطاق ومن المستخدمين النهائيين في آن واحد، وهو ما يجعل الولايات المتحدة في موقع مثالي للاستفادة من فرص النمو في هذا القطاع.

- وقد أدى ذلك إلى انخفاض شديد في معدلات الشواغر في مراكز البيانات. ووفقًا لما ذكرته ماكنزي، "تُعد منطقة شمال فرجينيا عاصمة البيانات في العالم نظرًا للعدد الكبير من مراكز البيانات المتركزة فيها، حيث بلغ معدل الشغور أقل من 1% في عام 2024".

وتستطيع الولايات المتحدة توفير الكثير من الخيارات للشروط المختلفة المطلوب توفرها في مراكز البيانات، سواء كانت بحاجة إلى مواقع نائية ذات مناخ أبرد أو إلى مواقع داخل المدن الكبرى المكتظة. كما يحد التنوع الجغرافي الواسع من المخاطر البيئية مثل الزلازل أو الكوارث الطبيعية الأخرى.

هذا بالإضافة إلى أن المهارات والتنوع والمرونة التي تتميز بها سوق العمل الأمريكية توفر أيضًا رأس المال البشري اللازم لدعم جميع جوانب تشغيل وصيانة مراكز البيانات.

من جهة أخرى، أصبحت زمن الاستجابة أكثر أهمية من أي وقت مضى، في ظل تفاعل أعداد أكبر من المستفيدين النهائيين مع مراكز البيانات.

ومع توقع هذا الحجم الكبير من طلب المستخدمين من داخل الولايات المتحدة، يتجه كبار مقدمي الخدمات السحابية ومشغلي مراكز البيانات إلى استئجار مراكز بيانات في الولايات المتحدة، وعلى الأخص بالقرب من المدن الكبرى، وهو ما يؤدي إلى الحد من إمكانية نقل هذه البنية التحتية إلى خارج البلاد.

ولكن على الرغم من أن الولايات المتحدة قادرة على توفير جميع هذه الخيارات، فليست كل المواقع جذابة بالقدر نفسه لمستثمري رأس المال الخاص. على سبيل المثال، يمكن أن يفضل أحد المستثمرين الاستثمار في مراكز بيانات في مناطق عمرانية تقدم خدمات "الاستدلال" (أي تشغيل الذكاء الاصطناعي) إذا كانت تلك المراكز أكثر قدرة على الصمود في مواجهة العوامل المختلفة أو إذا كانت قادرة على تحقيق حجم طلب أكبر على المدى الطويل. أما بالنسبة للمناطق العمرانية الرئيسية، فإن عدد المواقع التي تستوفي متطلبات الطاقة والأمن والاتصال بالألياف الضوئية وطلب المستأجرين يظل محدودًا.

وهنا أيضًا يتعلق الأمر بقدرة المستثمرين الآن على الاستثمار في هذه المواقع وإنشاء المشاريع في الأماكن التي تتميز بحجم إقبال كبير وقدرة على توفير الجودة النوعية للمشاريع المنافسة في المستقبل، بما يُعزز الجاذبية طويلة الأجل للمشاريع القائمة حاليًا.

الخلاصة

ارتفاع الطلب على الذكاء الاصطناعي وما ينتج عنه من ضرورة لتوظيف استثمارات هائلة في البنية التحتية يمثل أكثر من مجرد تطوّر بسيط، تمامًا كما كانت الحال إبان الثورة الصناعية، وخلال حقبة نشوء السكك الحديدية، وفي فترة طفرة الدوت-كوم. إنه تحوّل في أنماط التفكير وتغير في المفاهيم من المحتمل أن يعيد تشكيل الاقتصاد والمجتمع، ولربما يؤدي إلى تغيير نسيج الحياة اليومية. وقد كان هناك نمط مألوف مشترك بين جميع تلك الفترات التاريخية: الحماس في المرحلة الأولى، ثم التوسعة السريعة، ثم فترات من الشك والاضطراب والتوقف والتصحيح الاقتصادي، وصولاً في نهاية المطاف إلى نشوء توازن جديد يؤدي إلى تغيير دائم في حياة الناس وكيفية ممارستهم لأعمالهم. ولربما لا يختلف الذكاء الاصطناعي وبنيته التحتية التي يرتكز عليها عن ذلك.

التشبيه بالسكك الحديدية في الولايات المتحدة في القرن التاسع عشر يُعد مثيرًا للاهتمام بشكل خاص. ففي ذلك الوقت، كان بناء الشبكة الوطنية للسكك الحديدية يحتاج إلى استثمار رؤوس أموال ضخمة مقدمًا، كما كان يحتاج إلى قدر هائل من التنسيق، ويحتاج إلى فترات زمنية طويلة لإنهاء الأعمال، وهي جميعها عوامل أدت في البداية إلى تشاؤم وشكوك ومخاطر مالية. غير أن المستثمرين الذين أدركوا مدى القدرة على التحوّل استطاعوا في نهاية المطاف تحقيق عوائد كبيرة بشكل غير متناسب، حيث أدت السكك الحديدية إلى فتح أسواق وتسريع التجارة وتحفيز التصنيع. كذلك فإن مراكز البيانات تحتاج هي أيضًا إلى استثمارات ضخمة في الأراضي والإنشاءات والتوصيل بالشبكات والطاقة الكهربائية، بينما يلتزم بعض المستثمرين الحذر أو تساورهم شكوك، ويميلون نحو عدم اتخاذ أي أجراء، وهو ما يترك فرصًا متاحة للذين يكونون على استعداد للاستفادة من منعطف التحول الحالي على مسار نمو الذكاء الاصطناعي.

أما من منظور المستثمر، فإن مراكز بيانات الذكاء الاصطناعي توفر إمكانية الاستفادة من نمو قطاع الذكاء الاصطناعي ووصوله إلى مرحلة النضوج، مع وجود خصائص دفاعية للتدفقات النقدية المستمرة الناتجة عن أصول ملموسة، بينما تتيح المراكز أيضًا مشاريع تطوير يمكن أن تحقق عوائدًا أعلى في بيئة تميل بدرجة كبيرة نحو تحقيق المنفعة للمستثمرين.

الجدير بالذكر أن التحديات المحتملة كبيرة بلا شك، وهي تشمل القيود على تغذية التيار الكهربائي والاعتبارات الأمنية والضغوط الجيوسياسية، ولكنها جميعًا تتيح أيضًا فرصًا للمستثمرين أصحاب النظرة الثاقبة والإدراك والقدرة على الوصول إلى أكثر الاستثمارات الجذابة.

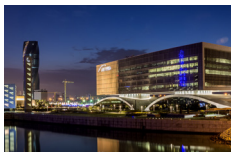
ARCAPITA

نبذة عن آركابيتا

آركابيتا شركة إدارة أصول عالمية رائدة تعرض فرصًا استثمارية متنوعة وتركز على الاستثمار في أسهم ملكية الشركات الخاصة والاستثمار العقاري في أحد أسرع أسواق الثروات نموًا في العالم. وتشرف إدارة آركابيتا منذ أكثر من عشرين سنة على تقديم منتجات الشركة وخدماتها لنخبة مختارة من المستثمرين في منطقة دول مجلس التعاون الخليجي. وتتوزع مكاتب مجموعة آركابيتا في البحرين والولايات المتحدة والمملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة وسنغافورة، وقد بلغ حجم استثماراتها حتى اليوم حوالي 30 مليار دولار أمريكي. وهي تمتاز بالقدرة على الاستثمار في مختلف أنحاء العالم، وتركز على القطاعات الدفاعية والتي لا تتأثر بالدورات الاقتصادية، مستفيدةً في المدى الطويل من عوامل الاقتصاد الكلي والخصائص السكانية.

تمتد خبرة إدارة آركابيتا أكثر من عشرين سنة، أنشأت خلالها منصة استثمارية عالمية للاستفادة من الفرص المتاحة في أسواقها الأساسية في الولايات المتحدة وأوروبا والشرق الأوسط وآسيا.

مملكة البحرين



آركابيتا إنفستمنت مانجمنت ش.م.ب. (م)

مبنى آركابيتا ص.ب 1357
المنامة،
مملكة البحرين

هاتف: 8333 1721 973+

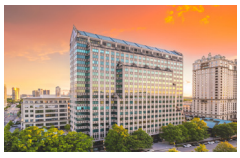
المملكة المتحدة

آركابيتا إنفستمنت أدفايزرز يو كاي ليمتد

الطابق الخامس، 16 بيركلي ستريت،
لندن W1J 8DZ
المملكة المتحدة

هاتف: 5600 824 207 44+

الولايات المتحدة



آركابيتا إنفستمنت مانجمنت يو أس إنك.

وان باكلاند بلازا، 3060 شارع بيتشتري
نورث ويست، الجناح 1650،
أتلانتا، GA 30305 - الولايات المتحدة الأمريكية

هاتف: 9000 920 404 1+

الإمارات العربية المتحدة

آركابيتا إنفستمنت مانجمنت ليمتد

مكتب 1119، الطابق 11، مركز سيجنيتشر، برج المقام،
ميدان سوق أبوظبي العالمية، جزيرة المارية
أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة

هاتف: 4400 816 971+

سنغافورة

آركابيتا إنفستمنت مانجمنت سنغافورة برايفت ليمتد

1 روبنسون رود، رقم 17-00 برج أيه آي أيه،
سنغافورة 048542، جمهورية سنغافورة

هاتف: 0395 6513 65+

المملكة العربية السعودية

شركة آركابيتا المالية

الطابق الرابع عشر
مركز المملكة، الرياض،
المملكة العربية السعودية

هاتف: 114667610 966+

إشعار قانوني:

على الرغم من بذل كل الجهود الممكنة للتأكد من موثوقية البيانات المشار إليها والمستخدمة لأغراض الدراسة الواردة في هذه الوثيقة، لا يمكن إعطاء أي ضمانة بأن تلك البيانات صحيحة، ولا تتحمل شركة آركابيتا قروب هولدنغز ليمتد وشركاتها التابعة أي مسؤولية مهما كانت عن أي خطأ أو سهو. وتعكس هذه الوثيقة رأينا الذي توصلنا إليه بناءً على الدراسة والبحث، وليس المقصود منها تقديم مشورة استثمارية أو استدراج أي استثمار.

© آركابيتا قروب هولدنغز ليمتد، 2023