الـفـــرصـــــــــة

49

التأثيـــر متـوسـط المـدى

المتغـيرات الغـامضـة

التكنولوجيا، الأنظـمة

التوجـهات العـالمية الكبرى

تزايد الثغرات البيولوجية والتكنولوجية

الاتجـاهات السـائدة

الحوسبة المتطورة
الشراكة بين القطاعات
حماية البيانات والخصوصية
التوافق التشغيلي
التقنيات الكمومية

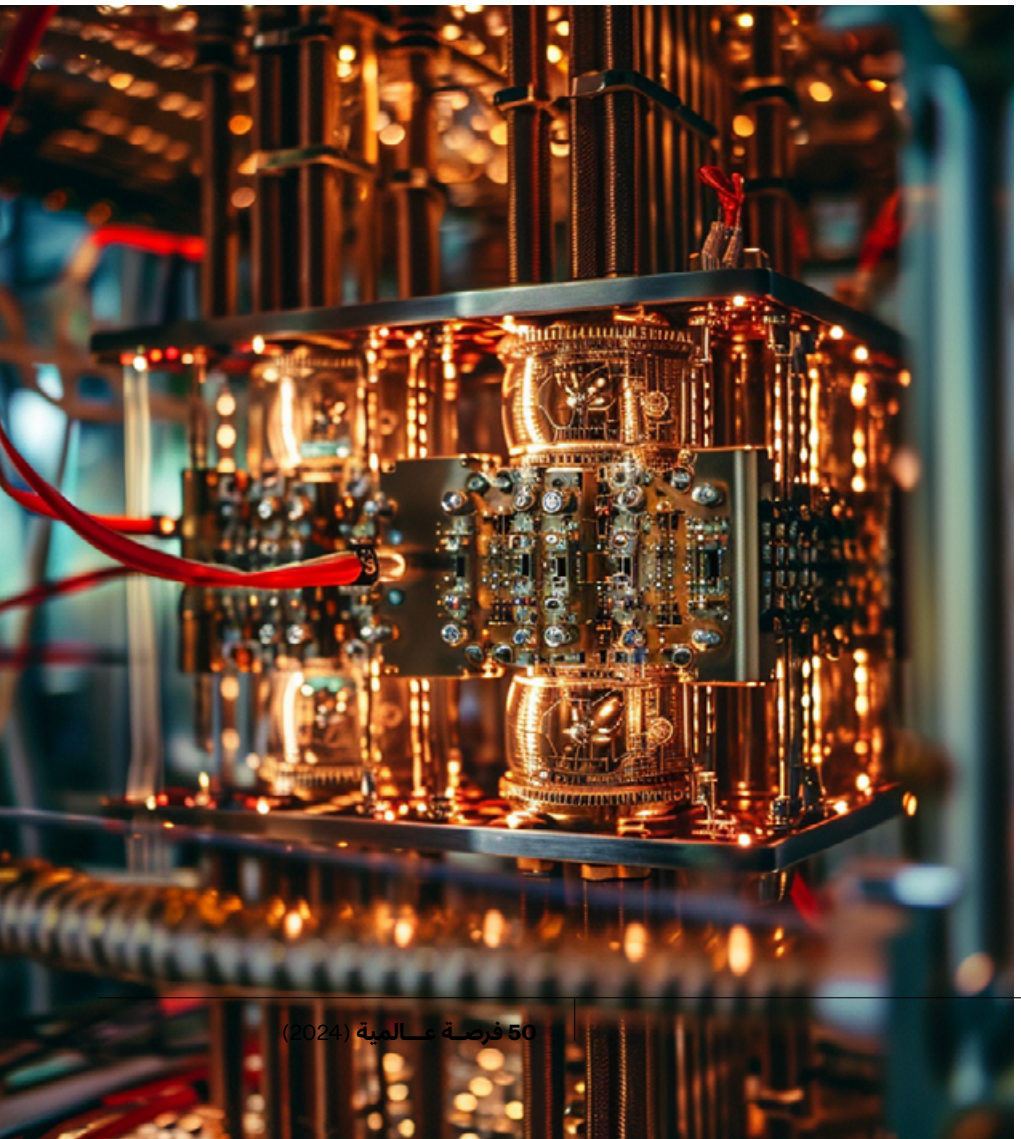
القطـاعات المتأثـرة

تقنية المعلومات والاتصالات
علم البيانات والذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة
السلع والخدمات الرقمية
الخدمات الحكومية
الصحة والرعاية الصحية
التأمين وإعادة التأمين
الخدمات المهنية

ماذا لو أصبحت حواسيب المستقبل أسرع من الحواسيب الفائقة الموجودة اليوم بـ 158 مليون مرة؟

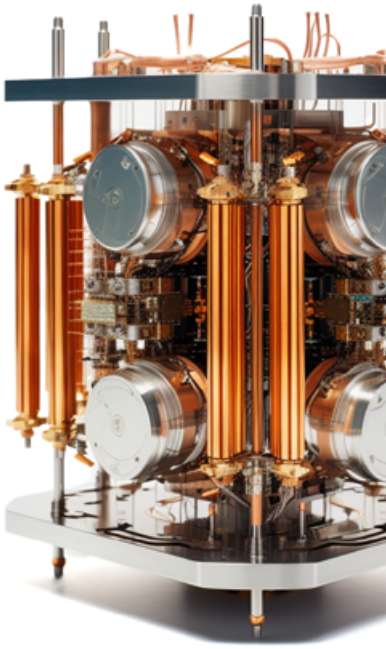
قـفـــــزة كـمـــــومـية

إنشاء جسر لنقل البيانات مع مراعاة التوافق التشغيلي فيما بينها لنتمكن من نقل البيانات بين أنظمة الحاسوب الكمومية والتقليدية بكل أمان وسلاسة.



الـواقـــع الحـــالي

يتوقع رواد القطاع أن تؤثر الحوسبة الكمومية بشكل إيجابي في العالم بحلول عام 2025



تتمتع التقنيات الكمومية بالقدرة على تحفيز الإنجازات العلمية والابتكارات وإحداث ثورة في شتى المجالات كالطب وتطوير المواد والخدمات المالية، ومن شأنها أيضاً تحويل نمط حياتنا وعملنا واستهلاكنا.[987] بالرغم من أنها تبدو بعيدة المنال، يتوقع رواد القطاع أن تؤثر الحوسبة الكمومية بشكل إيجابي في العالم بحلول عام 2025، [988] وأن تشهد عائدات قطاعات السيارات والكيماويات والخدمات المالية وعلوم الحياة ارتفاعاً لتصل إلى 1.3 تريليون دولار بحلول العام 2035،[989] لتكون أولى القطاعات المستفيدة اقتصادياً من الحوسبة الكمومية. وقد بلغت عائدات سوق الحوسبة الكمومية 866 مليون دولار في عام 2023، ومن المحتمل أن ترتفع إلى 4.4 مليار دولار بحلول العام 2028، بمعدل نمو سنوي مركب يقدّر بحوالي 38.3% بين عامي 2023 و2028.[990]

تتميز الحوسبة الكمومية بقوة الأداء، إذ تتجاوز سرعتها سرعة الحواسيب الفائقة المستخدمة اليوم بـ 158مليون مرة.[991] وقد تطورت معالجة الحوسبة الكمومية القائمة على الشريحة الواحدة من 24 كيوبت (أي البت الكمومي وهو وحدة تخزين الحواسيب الكمومية ونظير "البت" في الحوسبة التقليدية) إلى أكثر من 400 كيوبت في غضون 3 أعوام فقط.[992] وفي السياق نفسه، كشفت شركة "آي بي إم" في ديسمبر 2023 عن شريحة حوسبة كمومية جديدة يبلغ حجمها 1000 كيوبت، ممهدة الطريق لتفوق الحواسيب الكمومية على الحواسيب التقليدية في التطبيقات الواقعية بحلول عام 2033.[993] لكن في الوقت نفسه، تشكّل هذه السرعات تحديات كبيرة. لذا، أعلنت شركة "آي بي إم" أنها ستركز على الابتكار في التكنولوجيا الكمومية لضمان خلو الحوسبة الكمومية من الأخطاء بسبب سرعتها الفائقة، التي قد ينتج عنها أخطاء متنوعة.[994]

ربما سيظهر التأثير الكبير للحوسبة الكمومية عند دمجها بتقنيات من المرتقب أن تتطور هي الأخرى في المستقبل، فعند دمج الحوسبة الكمومية مع الذكاء الاصطناعي مثلاً ربما ستتمكن الحوسبة الكمومية في غضون 10 أعوام من زيادة قدرة الحاسوب بـ 100 مرة مقارنةً بقدرة حواسيب اليوم ، وبـ 10آلاف مرة في غضون 20 عاماً.[995] وبمجرد توفر الحواسيب الكمومية على نطاق واسع، سيمكنها محاكاة التفاعلات الكيميائية المعقّدة التي يصعب أو يستحيل على الحواسيب التقليدية محاكاتها، بما يتيح اكتشاف المواد المبتكرة[996] بسرعة ودقة عالية وبتكلفة حاسوبية أقل.[997] ومن الممكن أن تتحسن سلاسل التوريد والخدمات اللوجستية، بدءاً من وضع النماذج على المدى القصير ووصولاً إلى تحسين الخدمات اللوجستية وتحليل البيانات بشكل فوري باستخدام الحوسبة الطرفية.[998]

وفي إطار الاستعداد للتحول نحو استخدام الحوسبة الكمومية، أطلقت المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية "سيرن" المعهد الكمومي المفتوح (OQI) وهو من تصميم مؤسسة "جنيف الرائدة للعلوم والدبلوماسية" ويهدف إلى أن إتاحة الحوسبة الكمومية في جميع أنحاء العالم وتقليص الفجوات الرقمية القائمة.[999] كما عمل معهد الابتكار التكنولوجي في دولة الإمارات العربية المتحدة على تطوير خوارزمية "كيبو"، وهي عبارة عن خوارزمية مفتوحة المصدر تتيح نشر تطبيقات الحوسبة الكمومية.[1000]

الفرصـــة المســـتقبلية

إنشاء جسر لنقل البيانات يضمن التوافق التشغيلي بينها ويشمل حلول وبرمجيات وسيطة،[1001] وغيرها من البرامج مما يتيح تبادلاً موحداً وآمناً للبيانات بين الحواسيب الكمومية والتقليدية، ويضمن سلاسة الاتصال والترجمة فيما بينها لضمان تشفير البيانات الصادرة من الحواسيب التقليدية وخلوّها من الأخطاء عند إرسالها إلى الحاسوب الكمومي، وذلك في ظل تطوير خارطة طريق للتحولات الكمومية انطلاقاً من المجالات التي تؤثر بشكل إيجابي في المجتمع، ومراجعة التشريعات واللوائح المرتبطة بالتداعيات المحتملة لهذه التحولات.[1002]

التحول إلى الحوسبة الكمومية قد يفرض تحديات عديدة، بما فيها القدرة على التكامل مع الحواسيب المستخدمة اليوم وأنظمتها الأساسية المختلفة، والحرص على عدم فقدان البيانات أو المعلومات الحساسة، فضلاً عن تبادل البيانات بين الحواسيب التقليدية والحواسيب الكمومية بسلاسة وأمان،[1003] وإلاّ ستحدث أخطاء كبيرة قد تؤثر سلباً في المجتمع، وحينها لن تتحقق الفوائد المرجوة من الحوسبة الكمومية. ولذلك، يجب استخدام تقنيات التشفير الآمن للحواسيب الكمومية لحماية معلوماتنا الحساسة.[1004]

تتميز الحوسبة الكمومية بقوة الأداء، إذ تتجاوز سرعتها سرعة الحواسيب الفائقة المستخدمة اليوم بـ

158 مليون مرة

الإيجـابيات

يتسم التحول إلى الحوسبة الكمومية بالسلاسة، بحيث تتم حماية البيانات بأقل قدر من الأخطاء. كما تحقق سرعة الحوسبة الكمومية نقلة نوعية في شتى المجالات مثل الطب وتطوير المواد والخدمات المالية وغيرها.

المخـــاطـر

بطء وارتفاع تكلفة عملية تجميع الموارد لإنشاء جسر لنقل البيانات بين الحواسيب الكمومية والتقليدية، مما يعمّق الفجوات الرقمية ويفضي إلى وقوع أخطاء في نتائج الحوسبة الكمومية، ويؤثر بدوره على المجتمع.