هـيـئـة الحكومة الرقمـية
Digital Government Authority

دمج التقنيات

كيف يمهّد الطريق لتطبيقات الجيل القادم؟

3 مارس 2025
نـــوع الوثيقـــة: دراسة موجزه
تصنيف الوثيقة: عام
رقـــم الوثيقـــة: 1.0

المحتويات

1	مقدمة	3
2	الحكومة الرقمية ورحلة الابتكار في المملكة	5
3	التقنيات الناشئة ذات الأثر الأكبر في الحكومة الرقمية	7
4	أفضل الممارسات المقترحة لدمج التقنيات في أعمال الحكومة الرقمية	8
5	حالات استخدام دمج التقنيات في المملكة	13
6	قيود واعتبارات دمج التقنيات	20
7	الخاتمة	23
8	التعريفات	24
9	قائمة المراجع	25

1. مقدمة

تتزايد حاجة الجهات الحكومية إلى الحلول المبتكرة من أجل مواجهة التحديات المعاصرة واستكشاف الفرص الواعدة التي توفرها التقنيات الحديثة. وفي ظل تزايد هذه الاحتياجات، يبرز مفهوم دمج العديد من التقنيات المتطورة والناشئة، المعروف باسم دمج التقنيات، باعتباره نهجاً محورياً يركز على الجمع بين العديد من التقنيات الحديثة واستغلالها لإنشاء منتجات جديدة لضمان التطوير المستمر في مجال الحكومة الرقمية لجميع القطاعات[1]. وبالنسبة للجهات الحكومية، يشكّل ذلك فرصة مذهلة لتحسين عملية تقديم الخدمات بشكل كبير، وتعزيز التدابير الأمنية وعملية صنع القرارات، وخفض التكاليف التشغيلية، والاستفادة بشكل أكبر من تبني الجمع بين التقنيات مقارنةً باعتماد التقنيات الناشئة بشكل فردي.

يمهد الجمع بين العديد من التقنيات المتطورة والناشئة الطريق نحو تمكين الابتكار وتوفير فرص نوعية لتعزيز الكفاءة التشغيلية وتقديم الخدمات الحكومية وفق أفضل الممارسات. وهو ما يمثل في نهاية المطاف ضمانا لتقديم الخدمات الحكومية وفق أحدث الحلول الرقمية.

من الممكن على سبيل المثال دمج التقنيات الطبية مع الذكاء الاصطناعي لتمكين التشخيص المعتمد على الذكاء الاصطناعي لإعطاء فرص عالية حول التنبؤ بالأمراض، كذلك يمكن دمج سلسلة الكتل مع التقنيات المالية لضمان أمن وشفافية المعاملات المالية الرقمية، حيث تتعامل تقنية الحوسبة الكمية مع المشكلات الأكثر تعقيدا بشكل لحظي.

لا يتوقف مفهوم دمج التقنيات على مجرد تقاطعات بينها، بل يشكل حافزاً للابتكار وفرصة واعدة لإحداث ثورة تقنية في جميع القطاعات المختلفة. ويتوقف تحقيق هذه المكاسب على تعزيز الاستثمار في هذه التقنيات لدى القطاع العام للوصول إلى ابتكارات نوعية ورائدة على نطاق واسع.

1.2 - 2 تريليون دولار أمريكي

زيادة متوقعة لإجمالي الناتج المحلي العالمي عبر تسريع اتصالات الجيل الخامس وإنترنت الأشياء في القطاعات الحكومية بحلول عام 2030 [2]

200 مليون مستخدم

بحلول نهاية عام 2024، ارتفع عدد المستخدمين الأسبوعيين لـ ChatGPT إلى أكثر من 200 مليون، مما يعكس زيادة كبيرة في التفاعل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي في معالجة النصوص [3]

62 تريليون دولار أمريكي

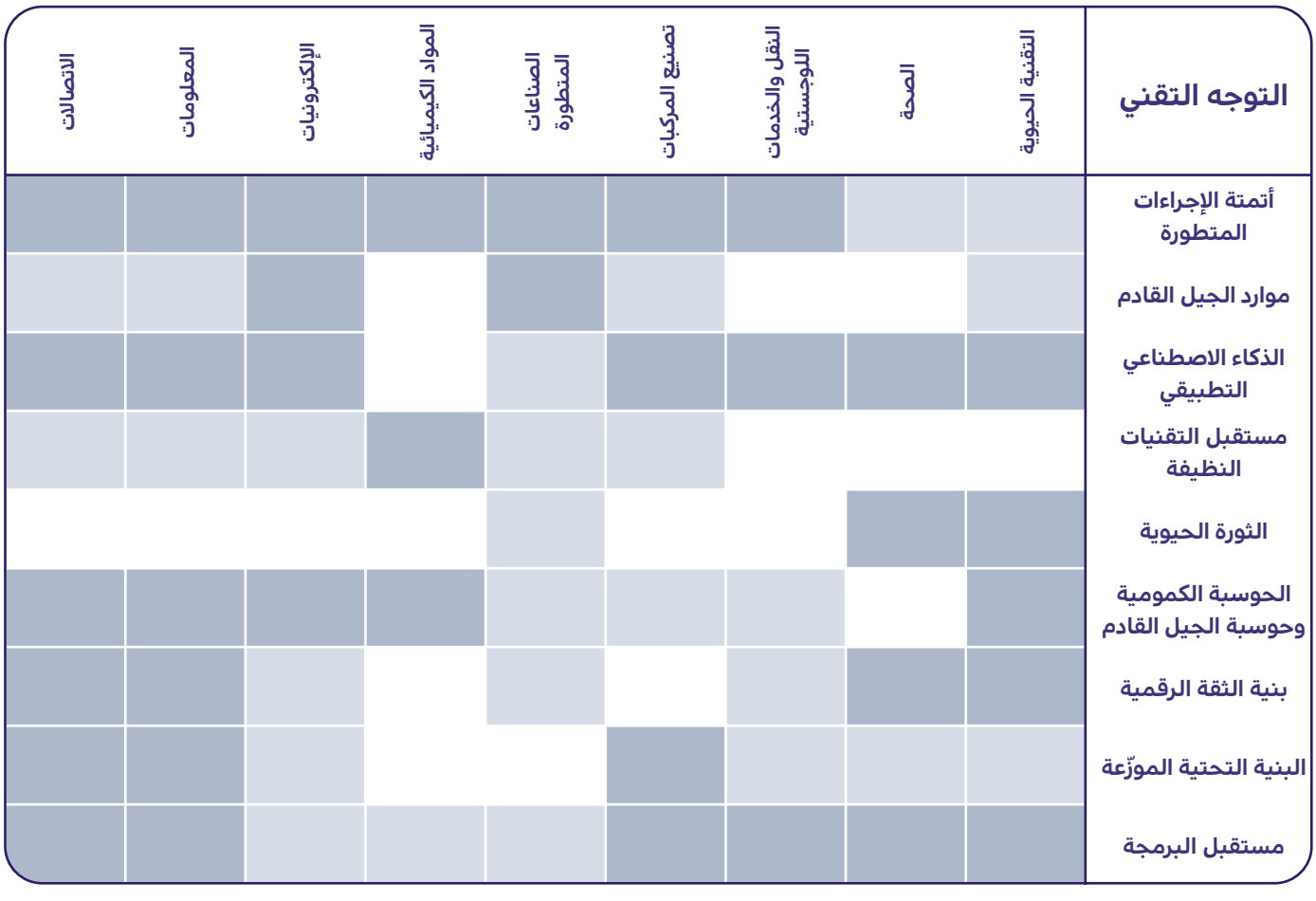
هو حجم سوق الواقع المعزز/الافتراضي المتوقع بعد نموه بمعدل سنوي يبلغ 8.97% بحلول عام 2029 [4]

75 ملياراً

هو العدد المتوقع للأجهزة المتصلة بإنترنت الأشياء الصناعي في عام 2025 [5]

تهدف الدراسة إلى استكشاف إمكانية الجمع بين التقنيات المتطورة مثل الذكاء الاصطناعي، والواقع الممتد، والتقنية الحيوية وغيرها، بالإضافة إلى دراسة كيفية دمج هذه التقنيات. كما تسعى الدراسة إلى إلهام الابتكار وتعزيز عملية صنع القرار في مدى جدوى الاستثمار في عملية دمج التقنيات لجميع القطاعات المختلفة.

يوضح الشكل 1 الأثر المتوقع للتوجهات التقنية لقطاعات مختلفة [6].



الشكل 1: التأثيرات المقدرة للتوجهات التقنية عبر قطاعات مختارة

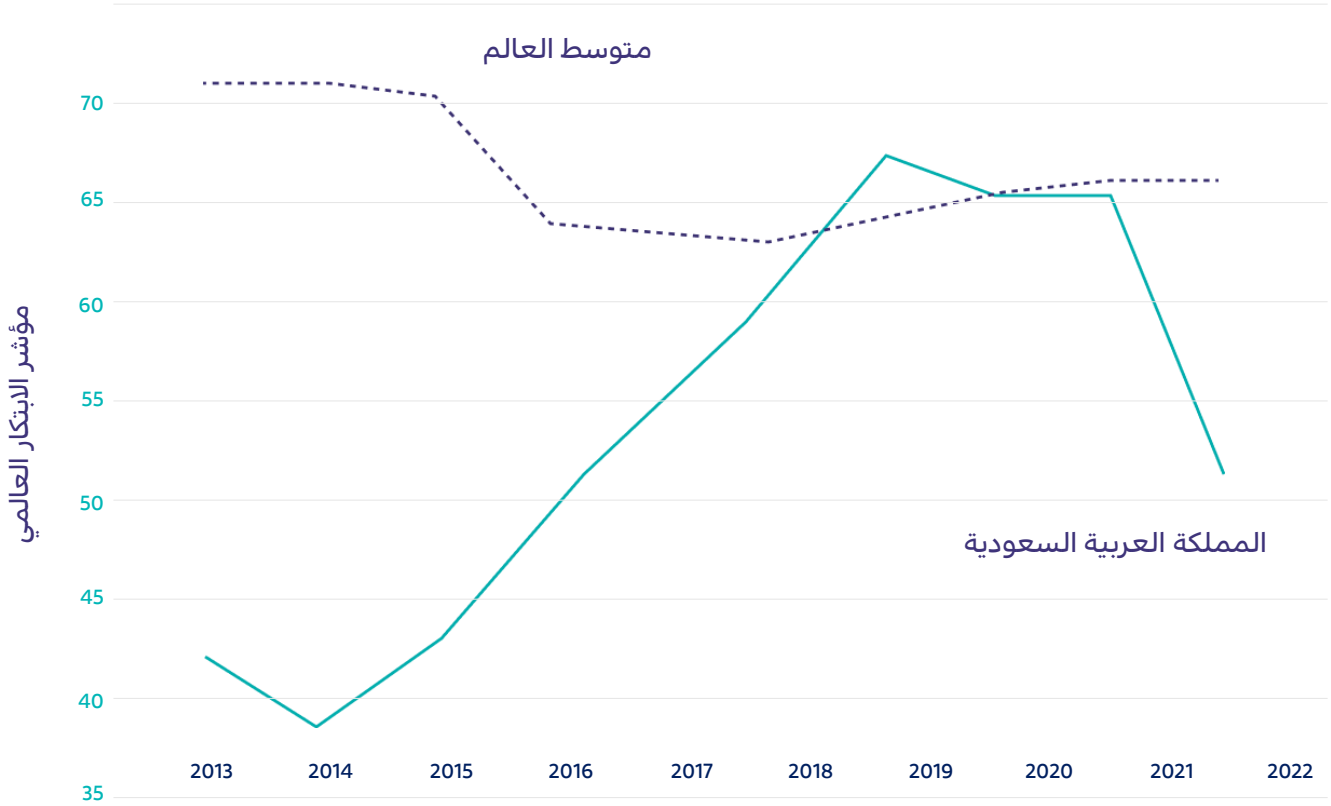
2. الحكومة الرقمية ورحلة الابتكار في المملكة

في السنوات الأخيرة، حققت الحكومة الرقمية في المملكة تقدّمًا ملحوظًا على مستوى الابتكار، إذ ركّزت على تعزيز مكانتها العالمية في مجالي تبني التقنيات ونضج الحكومة الرقمية. ويعد دمج التقنيات الناشئة والمتقدمة في الخدمات والعمليات الحكومية إحدى الركائز الأساسية لهذا التقدم، مما يعزز دور الابتكار التقني في تحقيق الأهداف الوطنية. ففي عام 2023 على سبيل المثال، احتلت المملكة المرتبة الأولى إقليميًا والثالثة عالميًا في مؤشر نضج التقنية الحكومية. وتحسن مؤشر الجهات الحكومية في تبني التقنيات الناشئة ليصل إلى 70.7% في عام2024 مقارنة مع 60.3% عام 2023 وهو ما يمثل زيادة بقدر 10%، ما يعكس التزام المملكة وطموحها.

علاوة على ذلك، شهد تصنيف المملكة في مؤشر الابتكار العالمي تقدماً ملحوظاً حيث تم تصنيفها ضمن أفضل 50 دولة رائدة في الابتكار الحكومي في عام 2023 [7]. يؤكد هذا التقدم المحرز على أن دمج التقنيات المتقدمة، من الذكاء الاصطناعي إلى تقنية سلسلة الكتل، بات يشكل عاملًا محوريًا في تحقيق الابتكار ودعم تشكيل بيئة حاضنة للبحث والتطوير وتعزيز الاستثمار في ذلك. تعمل رؤية المملكة 2023 على تنمية التنوع الاقتصادي وتعزيز التعليم وتطوير البنية التحتية، والذي بدوره يضمن تحقيق المستهدفات للوصول إلى مجتمع قائم على المعرفة وضمان النمو المستدام مع تعزيز مكانة المملكة في منظومة الابتكار العالمي.

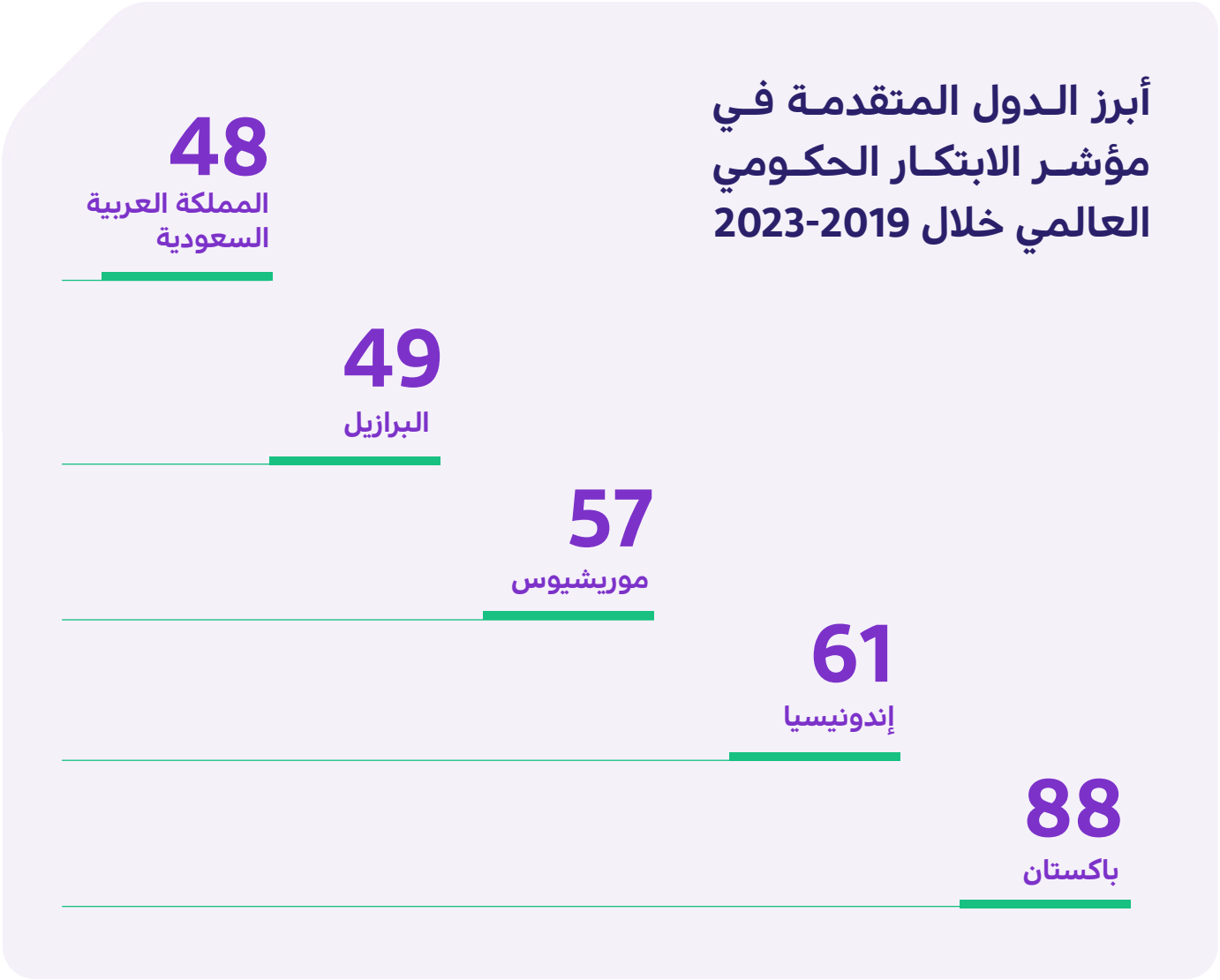
ويؤكد هذا التقدّم على التزام المملكة بترسيخ بيئة داعمة للابتكار، وذلك بفضل الاستثمارات الكبيرة في التقنية، والبحث، والتطوير.

تصنيف المملكة العربية السعودية في مؤشر الابتكار العالمي بين عامي 2013 - 2022



الشكل 2: تصنيف المملكة العربية السعودية في مؤشر الابتكار العالمي بين عامي 2013 و 2022 [8]

في السنوات الأربعة الأخيرة، ومنذ بداية الجائحة، صعدت كل من موريشيوس، وإندونيسيا، والسعودية، والبرازيل، وباكستان بشكل ملحوظ بترتيبهم في التصنيف.



الشكل 3: أبرز الدول المتقدمة في مؤشر الابتكار الحكومي العالمي خلال 2019-2023

تتجلى الجهود المتواصلة التي تبذلها المملكة لإحراز تقدّم في مجال الابتكار في السنوات الأربعة الأخيرة بشكل خاص، أي منذ بداية الجائحة العالمية، فخلال هذه الفترة اعتُبرت المملكة من بين أبرز الدول التي حققت تقدّمًا ملحوظًا في التصنيف، ما يؤكد على التزامها بالتميز بغض النظر عن الظروف المحيطة [7].

لدى المملكة طموح قوي للابتكار، وتدرك مدى أهمية دمج التقنيات المتطورة والناشئة لتحقيق أهدافها. فمن خلال تسخير قوة التقنيات الناشئة، مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وسلسلة الكتل، والتقنية الحيوية، يتمثل الهدف في قيادة التغييرات التحولية على مستوى قطاعات مختلفة، وتسريع وتيرة التقدّم، وتعزيز الكفاءة والتنوع الاقتصادي، بما يتماشى مع أهداف رؤية 2030. يعزز الالتزام بالابتكار ليس فقط المنافسة في مجال الحكومة الرقمية دولياً فحسب، بل يضمن الوصول إلى الريادة في مجال الحكومة الرقمية عبر تسخير إمكانيات التقنيات المتطورة.

3. التقنيات الناشئة ذات الأثر الأكبر في الحكومة الرقمية

في ظل المشهد التقني متسارع التطور، تعمل التقنيات الناشئة على إحداث ثورة في الصناعات وتحفيز تطبيقات الجيل القادم. وتعالج هذه الابتكارات التحديات المعقدة وتدفع إلى تحقيق تقدم كبير عبر القطاعات المختلفة. ويشكل تطوير هذه التقنيات بشكل مستمر ودمجها أهمية بالغة لاستكشاف الإمكانيات الكاملة من التقنيات واستغلالها لتحقيق المستهدفات المنشودة. يستعرض الشكل (4) قائمة التقنيات الناشئة الأكثر تأثيراً [9]. وقد جرى ترتيبها وفقاً لمستوى نضجها واستخدامها في إطار الحكومة الرقمية. يمكن الرجوع إلى الملحق 1 لتفاصيل إضافية.

الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي (AI/ML)

يكمن تأثير وقيمة الذكاء الاصطناعي في الحكومات في قدرته على تحسين الكفاءة وتعزيز اتخاذ القرار وتقديم خدمات سلسة وشاملة للمستفيدين. [10][11]

إنترنت الجيل الخامس (5G)، واتصال الجيل القادم

تساهم تقنية الجيل الخامس واتصال الجيل التالي في تحسين سرعة وكفاءة التواصل بين الجهات الحكومية، خصوصًا في خدمات الاستجابة للطوارئ والسلامة العامة. [12]

التقنية الحيوية وتقنيات التعديل الجيني (Biotechnology and Gene Editing)

تعزز التقنية الحيوية وتقنية التعديل الجيني الرعاية الصحية وتخصيص الموارد بكفاءة عالية وصولاً إلى تطوير استراتيجيات صحية أكثر فاعلية

الواقع الممتد (Extended Reality)

الواقع الممتد يشمل تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز والواقع المختلط، ويؤثر على الحكومة الرقمية من خلال تحسين التدريب والتعليم عن بُعد، وتسهيل التفاعل مع البيانات الحكومية، ورفع نسبة رضا المستفيد.

الأنظمة الذاتية والروبوتات (Robotics)

يؤدي استخدام أتمتة العمليات الروبوتية والأتمتة الذكية في الحكومات إلى تحسين الأداء من خلال تبسيط سير العمل، وتقليل الأخطاء اليدوية، وتمكين الموظفين للتركيز على المهام الأكثر تعقيداً. [13]

تقنية النانو (Nanotechnology)

تسهم تقنية النانو في تحسين أداء الحكومات من خلال تعزيز الصحة العامة، وحماية البيئة، ودعم الابتكار الاقتصادي. [14]

الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing)

تقدم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد إمكانيات كبيرة للحكومة الرقمية في تحسين الكفاءة وتعزيز الاقتصاد الرقمي والخدمات العامة وضمان الاستدامة في تقديم الخدمات. [15]

التوأم الرقمي (Digital Twin)

تعمل تقنية التوأم الرقمي على تحسين الأداء ورفع الوعي بالوضع الحالي وزيادة القدرة التنبؤية مما يساعد في عملية اتخاذ القرار وإدارة الأنظمة المعقدة.[16]

سلسلة الكتل وتقنية السجل الموزع (Blockchain and DLTs)

تعمل تقنية سلسلة الكتل على تعزيز الشفافية والأمان والكفاءة وسهولة تتبع البيانات في الحكومة الرقمية. [17]

الحوسبة الكمية (Quantum Computing)

تتمثل قيمة الحوسبة الكمية في تعزيز الأمن الوطني من خلال تطوير تقنيات تشفير جديدة وتقوية عملية جمع المعلومات الاستخباراتية، ولكنها قد تشكل تهديداً أيضاً لأنها قد تكسر أساليب التشفير الحالية. [18]

الحوسبة العصبية (Neuromorphic Computing)

تحسن الحوسبة العصبية الحكومة الرقمية من خلال أتمتة المهام المعقدة وتحسين اتخاذ القرارات عبر التحليلات المعتمدة على البيانات، مما يعزز تخصيص الموارد وتقديم الخدمات العامة. يسهم ذلك في زيادة الكفاءة والشفافية.

الشكل 4: قائمة التقنيات الناشئة الأكثر تأثيراً

4. أفضل الممارسات المقترحة لدمج التقنيات في أعمال الحكومة الرقمية

يمكن وصف أفضل ممارسات دمج التقنيات الناشئة وتطبيقاتها المتميزة بتلك التي تتبنى جميع ممارسات الابتكار في نماذج الأعمال والنماذج التشغيلية واستغلالها في تقديم حلول رقمية حديثة. يمنح دمج التقنيات الناشئة الفرصة لابتكارات مختلفة سواء تحولية أو تحسينية للأعمال والمنتجات مما يؤدي إلى تبني ثقافة الابتكار لدى جميع القطاعات الحكومية

وفيما يلي مجموعة من حالات الدمج الأكثر تأثيرًا والتي تحمل آمالًا واعدة:

الذكاء الاصطناعي + الروبوتات

يشكّل الجمع بين الذكاء الاصطناعي والروبوتات قوة تحولية على مستوى قطاعات عدة، فهو يعزز قدرة الروبوتات على أداء المهام المعقدة بدقة واستقلالية. الأثر الناتج عن دمج هذه التقنيات يظهر بوضوح في تحسين الكفاءة التشغيلية، حيث يتيح هذا التكامل أتمتة أكثر ذكاءً وحلولًا ذاتية التشغيل. كما يسهم في تطوير الصناعات من خلال تمكين الآلات من التعلم والتكيف، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية، وتحقيق دقة أعلى، وتعزيز معايير السلامة.

نماذج وتطبيقات

- الأتمتة الصناعية: يعزز الذكاء الاصطناعي قدرات الروبوتات الصناعية، ويمكّنها من أداء المهام المعقدة مثل التجميع، والتلحيم، والتعبئة بدقة وكفاءة عاليتين.
- المركبات ذاتية القيادية: تؤدي الروبوتات الممكّنة بالذكاء الاصطناعي دورًا حاسمًا في تطوير المركبات ذاتية القيادة، فهي تمكّنها من التنقل، ورصد العقبات، واتخاذ القرارات الفورية واللحظية، الأمر الذي من شأنه أن ينعكس إيجابًا على السياحة وإدارة الفعاليات من خلال توفير تجارب محسّنة للسياح والزوار.

الذكاء الاصطناعي + الواقع الممتد

الجمع بين الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد—الذي يشمل الواقع الافتراضي، والواقع المعزز، والواقع المدمج—يضمن تجارب غامرة وذكية على مستوى مجالات مختلفة، بما فيها الترفيه، والتعليم، والرعاية الصحية، والتطبيقات المؤسسية. الأثر الناتج عن دمج هذه التقنيات يتمثل في تقديم تجارب غامرة ومخصصة للغاية، مما يُحدث تحولًا جذريًا في كيفية تفاعل الأفراد مع المحتوى الرقمي. كما يعزز هذا التكامل التفاعل العميق والتعلم التكيفي، ويدعم مجالات التدريب والتعليم، بالإضافة إلى التطبيقات الموجهة نحو احتياجات المستخدمين.

نماذج وتطبيقات:

- التعليم والتدريب: توفّر بيئات الواقع الممتد المعززة بالذكاء الاصطناعي برامج تدريب تفاعلية وقابلة للتكييف وتجارب تعليمية مصممة خصيصا لتلبية احتياجات المتعلمين الفردية.
- السياحة والحفاظ على الثقافة: يمكن أن تعزز تطبيقات الواقع الممتد القائمة على الذكاء الاصطناعي التجارب السياحية وجهود الحفاظ على الثقافة. وفي هذا الإطار، يمكن أن تستخدم المواقع التاريخية والمتاحف الواقع الممتد لإعادة إحياء الحضارات القديمة أو الأحداث التاريخية، وإثرائها بقدرة الذكاء الاصطناعي على توفير الإطار المناسب والتفاعل من خلال الأدلة الافتراضية.

الذكاء الاصطناعي + الحوسبة الكمية

من المتوقع أن يساهم دمج الذكاء الاصطناعي والحوسبة الكمية في تحقيق تقدم كبير على مستوى مجالات مختلفة من خلال استغلال نقاط قوة كل تقنية على حدة. الأثر الناتج عن هذا الدمج يتمثل في تسريع العمليات الحسابية وتحليل البيانات المعقدة، مما يتيح حل المشكلات المعقدة وتحسين عملية اتخاذ القرار على نطاق غير مسبوق عبر مختلف القطاعات. فيما يلي استعراض لبعض النماذج المقترحة لعملية الدمج.

نماذج وتطبيقات:

- العمليات الحكومية وتحليل السياسات: يمكن أن يدعم الذكاء الاصطناعي المعزز بالحوسبة الكمية صناع السياسات من خلال توفير تحليلات متقدّمة للبيانات، ونماذج للسيناريوهات، ومعطيات تنبؤية.
- التعلم الآلي الكمي: يمكن أن تحسّن الحوسبة الكمية خوارزميات التعلم الآلي، ما يؤدي إلى بروز مجال جديد يُعرف باسم التعلم الآلي الكمي. وبإمكان خوارزميات التعلم الآلي الكمي التعلم من البيانات بكفاءة أعلى والتعميم بشكل أفضل من خلال أمثلة تدريب أقل.

الذكاء الاصطناعي + التقنية الحيوية

يعمل الذكاء الاصطناعي على تسريع التحليل الجيني، واكتشاف الأدوية، والطب الدقيق، حيث تتنبأ نماذج التعلم الآلي بمدى فعالية الأدوية بالاستناد إلى البيانات الجينية، مما يساهم في تحسين الخطط العلاجية ويحد من النهج القائم على التجربة والخطأ في قطاع الرعاية الصحية. الأثر الناتج عن دمج الذكاء الاصطناعي مع التقنية الحيوية يتمثل في إحداث تحول جذري في قطاع الرعاية الصحية وعلوم الحياة، من خلال تسريع تطوير الأدوية والتشخيص وتقديم نهج علاجي مخصص. كما يسهم هذا التعاون في تبسيط العمليات، وتقليل الفترات الزمنية، وتعزيز الحلول الصحية التنبؤية.

نماذج وتطبيقات:

- اكتشاف الأدوية وتطويرها: يتم استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل مجموعات البيانات الضخمة المستخلصة من الدراسات الجينية، والتجارب السريرية، والسجلات الطبية من أجل تحديد المرشحين المحتملين للأدوية بفعالية أكبر.
- التحليلات التنبؤية للوقاية من الأمراض: تتنبأ نماذج الذكاء الاصطناعي باحتمال تفشي الأمراض وانتشار العدوى من خلال تحليل البيانات الواردة من مصادر مختلفة، بما فيها وسائل التواصل الاجتماعي، والأنماط المناخية، والبيانات الصحية التاريخية، ما يساعد الحكومات على الاستعداد لاحتمال تفشي الأمراض.

التقنية الحيوية + تقنية النانو

يوجد العديد من قصص النجاح وإثبات المفهوم لعملية دمج تقنية النانو بالتقنية الحيوية، خصوصاً في قطاعات الطب، والزراعة، والبيئة، وهندسة المواد. الأثر الناتج عن هذا الدمج يتمثل في فتح آفاق جديدة في الطب الدقيق والممارسات المستدامة، مما يتيح حلولاً مستهدفة للتحديات الصحية والبيئية، ويمهد الطريق لعلاجات متقدمة وتطور في علوم المواد.

نماذج وتطبيقات:

- توصيل الأدوية المستهدف: تعمل تقنية النانو على إنشاء جسيمات نانوية قادرة على توصيل الأدوية مباشرةً إلى خلايا أو أنسجة معيّنة، ما يعزز فعالية العلاجات ويقلل من آثارها الجانبية.
- سلامة وجودة الغذاء: يمكن لأجهزة الاستشعار القائمة على تقنية النانو اكتشاف مسببات الأمراض والملوثات في المواد الغذائية، ما يضمن سلامة الأغذية على امتداد سلسلة التوريد.

التوأم الرقمي + الواقع الممتد

يحدث الدمج بين تقنية التوأم الرقمي وتقنيات الواقع الممتد تقدمًا كبيرًا في طريقة التفاعل مع البيئات والنظم المادية وإدارتها .الأثر الناتج عن هذا الدمج يتمثل في إنشاء نماذج ديناميكية للتفاعل وإدارة الأصول المادية بشكل مباشر وفي الوقت الفعلي .يعزز هذا التكامل عمليات المحاكاة والتخطيط والمراقبة، مما يسهم في اتخاذ قرارات أكثر وعيًا ويحسن تجربة المستخدم .تستعرض النماذج والتطبيقات التالية كيفية الاستفادة من هذا الدمج.

نماذج وتطبيقات:

- إدارة المدن: يمكن للجهات المسؤولة عن التخطيط للمدن استخدام تقنية الواقع الافتراضي لاستعراض التوأم الرقمي للمدينة، ما يتيح لها تصوّر البنية التحتية الحضرية، ومحاكاة أنماط حركة المرور، وتقييم أثر التطورات الجديدة.
- إدارة الفعاليات: يمكن لمديري الفعاليات استخدام تقنيات الواقع الممتد لاستعراض التوأم الرقمي للفعالية بشكل لحظي، مع تضمين تأثيرات بصرية مذهلة وإنشاء تجربة أكثر جاذبية للجمهور.

إنترنت الجيل الخامس + الحوسبة الطرفية (Edge Computing)

يساهم الدمج بين الجيل الخامس من الإنترنت والحوسبة الطرفية في إحداث تحوّلات على مستوى قطاعات عدة، من خلال توفير سرعة غير مسبوقة، ووقت استجابة منخفض، وتحسين قدرات معالجة البيانات. الأثر الناتج عن هذا التآزر يتمثل في تحقيق سرعات غير مسبوقة ومعالجة بيانات فورية منخفضة التأخير، من خلال تقريب العمليات الحاسوبية من مصادر توليد البيانات واستهلاكها .يعزز هذا التكامل تحليل البيانات بشكل مباشر وفي الوقت الفعلي، ويدعم حلولًا قوية وقابلة للتوسع لمجموعة واسعة من التطبيقات، مما يعزز الاتصال والكفاءة بشكل كبير .وفيما يلي لمحة عامة عن هذا التآزر القوي وتطبيقاته.

نماذج وتطبيقات:

- المدن الذكية: تدعم الحوسبة الطرفية الممكّنة بالجيل الخامس من الإنترنت تطبيقات المدن الذكية مثل حركة المرور، ومراقبة السلامة العامة، والاستشعار البيئي. ويمكن للعقد الطرفية معالجة البيانات الواردة من أجهزة الاستشعار والكاميرات بشكل لحظي.
- التصنيع الذكي: يتيح استخدام إنترنت الجيل الخامس في المصانع الذكية والحوسبة الطرفية، تنفيذ عمليات المراقبة والتحكم لحظياً مما يساهم في تعزيز الكفاءة التشغيلية وتقليص الوقت المستغرق للمهام.

الذكاء الاصطناعي + سلسلة الكتل

يمكن لعملية دمج تقنية الذكاء الاصطناعي وسلسلة الكتل (تقنية السجل الموزع) أن يعزز أمن البيانات، والشفافية، والأتمتة على مستوى المعاملات المالية، وإدارة سلسلة التوريد، والتطبيقات اللامركزية. الأثر الناتج عن هذا الدمج يتمثل في تعزيز أمان البيانات والشفافية والأتمتة، حيث يضمن هذا التكامل إدارة ذكية وآمنة للبيانات، ومعاملات موثوقة، وعمليات أكثر كفاءة، مما يزود مختلف القطاعات بموثوقية أعلى وسلامة تشغيلية محسنة.

نماذج وتطبيقات:

- العقود الذكية: تتيح العقود الذكية الممكّنة بالذكاء الاصطناعي والمخزنة في سلسلة الكتل تنفيذ الاتفاقيات التعاقدية بشكل مؤتمت بناءً على شروط محددة مسبقًا.
- الكشف عن الاحتيال: إن دمج خوارزميات الذكاء الاصطناعي مع سلسلة الكتل يحسّن عملية الكشف عن الاحتيال من خلال تحليل كميات كبيرة من بيانات المعاملات المخزنة بشكل آمن في سجل لامركزي.

الحوسبة الكمية + سلسلة الكتل

يفتح دمج الحوسبة الكمية مع سلسلة الكتل آفاقًا جديدة في مجال التقنيات، إذ يعد بإحداث ثورة على مستوى أمن البيانات، والتشفير، والكفاءة الحاسوبية. يمكن استخدام هاتين التقنيتين معًا في مجموعة من القطاعات المختلفة، بما فيها الشؤون المالية، وإدارة سلسلة التوريد، والأمن السيبراني. الأثر الناتج عن هذا الدمج يتمثل في تقديم قدرات حوسبة أعلى وإجراءات أمان متقدمة، مما يحمل إمكانية إحداث ثورة في تشفير البيانات، وتبسيط العمليات المعقدة، وتعزيز الكفاءة في الأنظمة الموزعة.

نماذج وتطبيقات:

- تحسين آليات التوافق (Improved Consensus Mechanisms): يمكن للخوارزميات الكمية تحسين آليات التوافق القائمة على سلسلة الكتل مثل إثبات العمل، وإثبات الحصة، مما يعزز كفاءتها ويجعلها أقل استخدامًا للموارد.
- تحسين عملية تنفيذ العقود الذكية: يمكن للحوسبة الكمية أن تحسّن عملية تنفيذ العقود الذكية من خلال حل المشكلات المعقدة بكفاءة أكبر، مثل تحسين الشؤون اللوجستية المرتبطة بسلسلة التوريد أو المشتقات المالية.

سلسلة الكتل + الجيل الخامس من الإنترنت

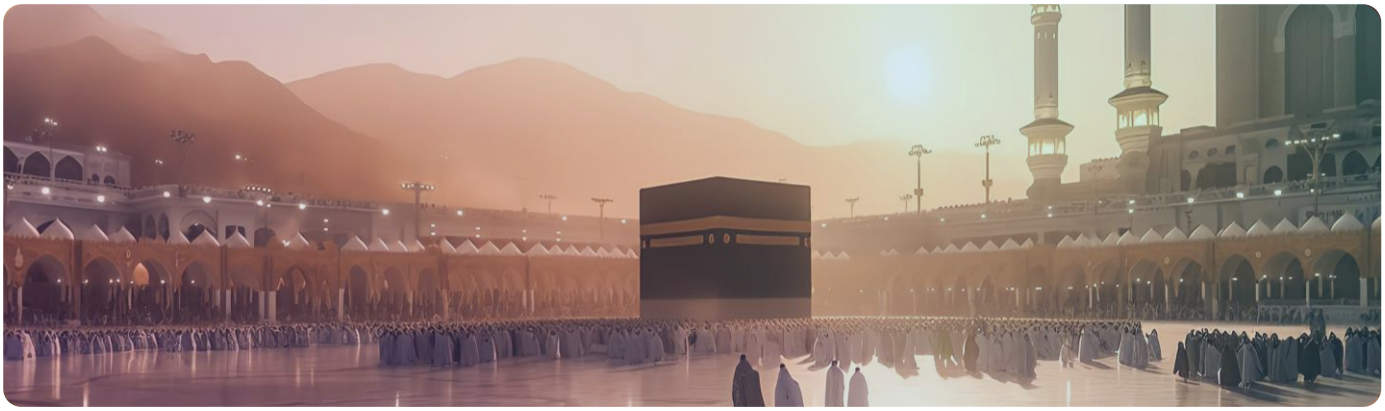
توفر عملية دمج تقنية سلسلة الكتل وتقنية السجل الموزع معاملات رقمية آمنة وتطبيقات لامركزية عبر الشبكات عالية السرعة. تسهم آليات التوافق القابلة للتوسع والتشفيرات المقاومة للحوسبة الكمية – التي تُعد من أحدث تقنيات الأمان لحماية البيانات والمعاملات من التهديدات المستقبلية الناتجة عن تطور الحوسبة الكمية – في تعزيز أمان الشبكات وأدائها بشكل كبير. الأثر الناتج عن هذا الدمج يتمثل في الجمع بين الاتصال المعزز والمعاملات الآمنة والقابلة للتوسع، مما يدعم تبادل البيانات بشكل موثوق وتحسين الشبكات، ويعزز التقدم في الأجهزة المتصلة والتطبيقات اللامركزية.

نماذج وتطبيقات:

- إدارة سلسلة التوريد: دمج سلسلة الكتل مع شبكات الجيل الخامس من الإنترنت يسمح بتتبّع السلع بطريقة آمنة وشفافة على مستوى سلسلة التوريد. ويمكن تسجيل أي معاملة أو حركة للسلع على سلسلة الكتل، ما يضمن المصداقية ويقلل من احتمال الاحتيال.
- أمن إنترنت الأشياء: يمكن لسلسلة الكتل والجيل الخامس من الإنترنت أن تعزز أمن وموثوقية شبكات إنترنت الأشياء من خلال توفير إمكانية تخزين ونقل لامركزية للبيانات.

5. حالات استخدام دمج التقنيات في المملكة

في ظل مشهد التقنيات سريعة التطور، يساهم التقاء مجموعة من التقنيات المتطورة في ابتكارات مهمة على مستوى قطاعات مختلفة. وتجسّد رؤية السعودية 2030 هذا التوجه إذ تستفيد من التقنيات المتطورة لتحسين الخدمات العامة، وتعزيز الاستدامة، وتحسين جودة الحياة. ويستعرض هذا القسم ستة حالات استخدام مختلفة توضّح الإمكانات التحولية المترتبة عن دمج تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والواقع الافتراضي، والجيل الخامس من الإنترنت، وغيرها. وتتماشى كل حالة استخدام مع برامج محددة من رؤية 2030 [19] وتسلّط الضوء على مجموعة من التطبيقات الواقعية والتوسّعات النظرية، الأمر الذي يوضّح كيف أن عمليات دمج التقنيات هذه تمهّد الطريق لمستقبل أكثر ذكاءً واستدامة.



تحسين تجارب الحج - الحج والعمرة

المواءمة مع رؤية 2030

برنامج خدمة ضيوف الرحمن

تهدف رؤية السعودية 2030 إلى تحسين تجربة الحجاج والمعتمرين من خلال برنامج خدمة ضيوف الرحمن. ويركز هذا البرنامج على تعزيز السلامة، وتحسين الخدمات والتجربة الشاملة للحجاج. ويتماشى دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء مع هذه الرؤية إذ يوفّر حلولًا مبتكرة لإدارة العدد الكبير من الحجاج وضمان سلامتهم وراحتهم.

حالة استخدام

الواقع المعزز وإنترنت الأشياء لتحسين تجارب الحج والعمرة

استخدمت المملكة تقنيات مختلفة لتحسين تجربة الحجاج وسلامتهم أثناء أداء فريضة الحج ومناسك العمرة. وتشمل أبرز التقنيات الواقع المعزز، وإنترنت الأشياء، والحوسبة المكانية، ويتم استخدامها لإدارة الحشود، ومراقبة صحتهم، وتوفير المساعدة الفورية. على سبيل المثال، تم تفعيل الروبوتات الممكّنة بالذكاء الاصطناعي للرد على استفسارات الحجاج، في حين أن أجهزة الاستشعار التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء تساعد في مراقبة تحركات الحشود لمنع الاكتظاظ وضمان تدفق الحجاج بطريقة سلسة.

إلى جانب ذلك، يتم استخدام الأساور الذكية وأجهزة الشاشات الذكية لتتبّع الحجاج ومساعدتهم وتقديم المساعدة الطبية الطارئة وتوجيه الأفراد المفقودين [20].

الفرص المستقبلية

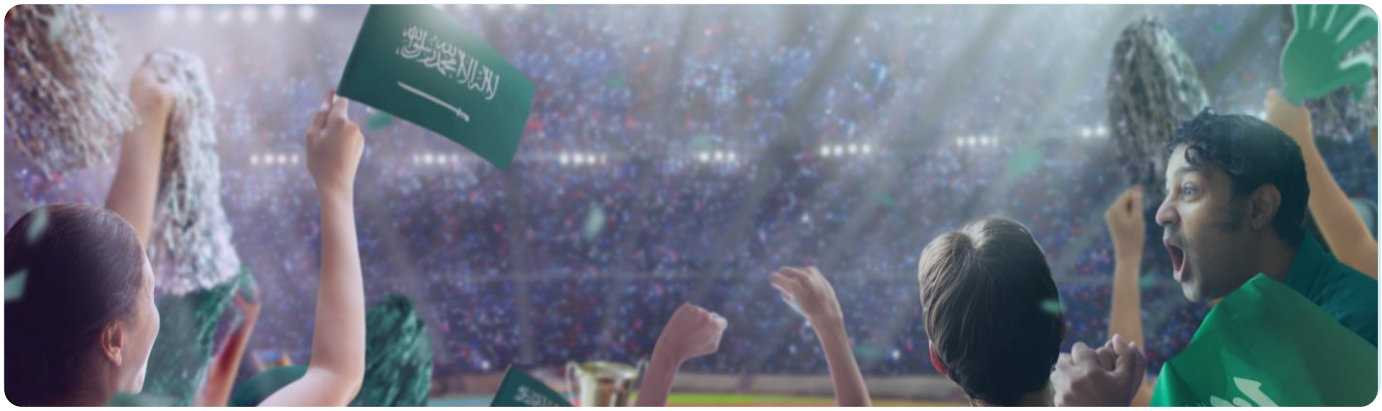
استنادًا إلى هذه التقنيات التي أثبتت جدواها، يمكن أن تعزز التطبيقات المستقبلية إلى حد كبير تجربة الحج والعمرة من خلال دمج الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي. ويمكن أن يستخدم الحجاج الواقع الافتراضي لأداء فريضة الحج ومناسك العمرة بطريقة افتراضية قبل رحلتهم، ما يضمن لهم فهمًا مفصلًا وغامرًا للخطوات، والإجراءات، والمواقع المشمولة في الرحلة. وقد تساعد هذه التجربة المسبقة في التخفيف من قلق الحجاج وتعزيز كفاءة أداء المناسك.

وخلال رحلة الحج الفعلية، يمكن للأجهزة القابلة للارتداء والممكّنة بالذكاء الاصطناعي أن توفّر توجيهات ومعلومات فورية بشأن كل خطوة من طقوس الحج، ما يضمن أن يؤدي الحجاج المناسك بطريقة صحيحة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يساعد دمج تحليلات البيانات الضخمة في إدارة تحركات الحشود والتنبؤ بها، ما يعزز السلامة والكفاءة.

التقنيات المدمجة

الواقع المعزز – إنترنت الأشياء

دمج الواقع المعزز وإنترنت الأشياء من شأنه أن يُحدث ثورة في العديد من القطاعات من خلال تمكين تحليل البيانات بشكل لحظي، والصيانة التنبؤية، وتعزيز الكفاءة التشغيلية.



الفعاليات الرياضية (كأس العالم 2034) وتقنية التوأم الرقمي

المواءمة مع رؤية 2030

برنامج جودة الحياة

تهدف رؤية السعودية 2030 إلى تحسين جودة حياة المواطنين والمقيمين في المملكة من خلال برنامج جودة الحياة. ويركّز هذا البرنامج على تعزيز المشاركة في الأنشطة الثقافية، والترفيهية، والرياضية. ويتماشى دمج تقنية التوأم الرقمي لإدارة المدرجات والاستمتاع بتجارب مشاهدة غامرة مع هذه الرؤية، من خلال استحداث حلول مبتكرة تزيد من متعة وسلامة الفعاليات الرياضية، مثل كأس العالم عام 2034.

حالة استخدام

المدرجات القائمة على تقنية التوأم الرقمي والمعززة بالأجهزة القابلة للارتداء في الدوري الوطني لكرة القدم، الولايات المتحدة

يتم استخدام تقنية التوأم الرقمي في الدوري الوطني لكرة القدم في الولايات المتحدة من أجل تحسين العمليات في المدرجات بالإضافة إلى استخدام الأجهزة القابلة للارتداء لمراقبة المؤشرات الحيوية للرياضيين. وتعمل هذه التقنية على إنشاء نسخة افتراضية مطابقة للمدرج، يتم تحديثها باستمرار ببيانات فورية ترد من أجهزة الاستشعار التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء. وبهذه الطريقة، يمكن للدوري الوطني لكرة القدم مراقبة جوانب مختلفة مثل تحركات اللاعبين، والظروف البيئية، واستخدام المعدات. وتقوم التحليلات الممكّنة بالذكاء الاصطناعي بمعالجة هذه البيانات من أجل تحديد الأنماط والمخاطر المحتملة، ما يضمن اتخاذ تدابير استباقية لمنع الإصابات وضمان السلامة. بالإضافة إلى ذلك، تساعد تقنية التوأم الرقمي في تحسين العمليات في المدرجات من خلال محاكاة تحركات الجماهير وتعزيز استراتيجيات الاستجابة لحالات الطوارئ [21].

الفرص المستقبلية

تشكّل استضافة المملكة لكأس العالم 2034 فرصة فريدة للاستفادة من هذه التقنية. فمن خلال استخدام تقنيات الواقع الممتد/المعزز/الافتراضي، بإمكان المشجعين حضور المباريات افتراضيًا من منازلهم، واختيار مقاعد محددة في التوأم الرقمي للمدرج ومشاهدة اللعبة من هذا المقعد المختار، ما يعزز تفاعل المشجعين مع المباريات أو الفعاليات الحية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للأجهزة القابلة للارتداء التي يرتديها اللاعبون أن توفّر بيانات فورية حول حالتهم الجسدية والنفسية، ما يعزز التجارب المقدّمة.

بالنسبة إلى المملكة، يمكن أن تحسّن تقنية التوأم الرقمي أيضًا العمليات والسلامة في المدرجات خلال فعاليات كأس العالم. فمحاكاة تحركات الحشود واستراتيجيات الاستجابة لحالات الطوارئ من شأنها أن تضمن تجربة سلسة وآمنة لجميع الحاضرين، ما يدل على التزام المملكة بالابتكار والتميز التقني على الساحة العالمية.

التقنيات المدمجة

التوأم الرقمي – الواقع الممتد – الذكاء الاصطناعي

دمج تقنية التوأم الرقمي، وأجهزة الاستشعار التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء، وصور الهولوجرام الممكّنة بالواقع الممتد، والروبوتات، والطائرات من دون طيار، وتحليلات الذكاء الاصطناعي من شأنه أن يُحدث ثورة في العديد من القطاعات من خلال تمكين المراقبة الفورية واللحظية، والصيانة التنبؤية، وتعزيز الكفاءة التشغيلية.

تقنيات إكسبو 2030 الرياض

المواءمة مع رؤية 2030

برنامج جودة الحياة

تشمل رؤية السعودية 2030 برنامج جودة الحياة، الذي يهدف إلى تعزيز رفاهية المستفيدين في المملكة من خلال زيادة مشاركتهم في الأنشطة الثقافية، والترفيهية، والسياحية. ويتماشى إكسبو 2030 الرياض [22]، الذي يركّز على السياحة والترفيه، مع هذه الرؤية من خلال الترويج للمملكة باعتبارها وجهة سياحية بارزة وتعزيز جودة الحياة بشكل عام من خلال الفعاليات والمعالم السياحية عالمية المستوى.

حالة استخدام

الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لإكسبو 2030 الرياض

يهدف إكسبو 2030 الرياض إلى تعزيز تجارب الزوار والكفاءة التشغيلية من خلال التقنيات المتطورة. وبما أن المعرض يتواجد على مقربة من مطار الملك سلمان الدولي ويتصل بمترو الرياض، سوف يسهّل إمكانية وصول المسافرين إليه [23]. وسيركّز الإكسبو على استعراض الابتكارات التقنية، بما فيها الذكاء الاصطناعي، والروبوتات، والبيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء لخلق بيئة تفاعلية ومستقبلية. ويلتزم المعرض بأهداف الاستدامة، التي تشمل الطاقة المتجددة، والحفاظ على المياه، وإدارة النفايات، وتقنيات المباني المراعية للبيئة، والتي تساهم جميعها في خفض انبعاثات الكربون إلى الصفر [24] وإدارة الموارد بكفاءة.

الفرص المستقبلية

من المحتمل أن تُحدث التطبيقات المستقبلية ثورة على مستوى الفعاليات واسعة النطاق مثل إكسبو 2030 الرياض. فدمج الواقع المعزز والواقع الافتراضي يمكن أن يتيح للزوار إمكانية إجراء جولات افتراضية عن بُعد، ما يضمن لهم زيارة الإكسبو من أي مكان في العالم. ويمكن للذكاء الاصطناعي تعزيز الخدمات اللوجستية للفعاليات وإضفاء التجربة المخصصة على تجارب الزوار، في حين أن التذاكر القائمة على الرموز غير القابلة للاستبدال والتي تستخدم تقنية سلسلة الكتل يمكن أن تعزز أمن التعاملات وتبسّط عملية إصدار التذاكر، ما يرفع مستوى الكفاءة ويمنع الاحتيال. كذلك، يمكن استخدام الطائرات من دون طيار لتوجيه الجولات وعملية التنقل، ويمكن دمجها مع تقنية الواقع الافتراضي لتزويد الزوار برؤية شاملة. ومن خلال دمج هذه التقنيات، يمكن لإكسبو 2030 الرياض وضع معيار جديد للفعاليات العالمية، وتسليط الضوء على قوة مفهوم دمج التقنيات المتمثلة في توفير تجربة تفاعلية، وفعالة، ومستدامة للغاية.

ومن شأن هذا التوسّع أن يدعم أهداف رؤية السعودية 2030 من خلال تسليط الضوء على التزام الدولة بالابتكار والتميز التقني.

التقنيات المدمجة

الذكاء الاصطناعي – إنترنت الأشياء – الواقع الممتد – الروبوتات – سلسلة الكتل

دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء من شأنه أن يُحدث ثورة في العديد من القطاعات من خلال تمكين تحليل البيانات بشكل لحظي، والصيانة التنبؤية، وتعزيز الكفاءة التشغيلية.

المستشفى الافتراضي والتدريب - التعليم الطبي

المواءمة مع رؤية 2030

برنامج تحوّل القطاع الصحي وبرنامج تنمية القدرات البشرية

تشمل رؤية السعودية 2030 برنامج تحوّل القطاع الصحي وبرنامج تنمية القدرات البشرية. حيث يركّز هذان البرنامجان على تحسين خدمات الرعاية الصحية وتنمية رأس المال البشري من خلال التعليم والتدريب المتطورين. ويتماشى دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد في مجال التدريب الطبي مع هذه البرامج من خلال تقديم حلول مبتكرة لتنمية مهارات وقدرات المتخصصين في المجال الطبي وضمان خدمات رعاية صحية عالية الجودة.

حالة استخدام

الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد للتدريب الطبي والجراحة

تُحدث تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد ثورة على مستوى التدريب الطبي والممارسة الجراحية. وفي هذا الإطار، توفّر منصة Osso VR، وهي منصة رائدة في المجال، تجارب محاكاة غامرة ممكّنة بتقنية الواقع الممتد ومخصصة للتدريب الجراحي، وهي تتميز ببيئات واقعية ودقيقة من الناحية السريرية، حيث يمكن للمتخصصين في المجال الطبي ممارسة الإجراءات المعقدة من دون أي خطر على المرضى [25]. كما ويعزز الذكاء الاصطناعي التجارب من خلال توفير تغذية راجعة فورية، وتحديد الأخطاء، واقتراح التحسينات. على سبيل المثال، أظهرت الدراسات أن المستخدمين الذين تدربوا باستخدام منصة Osso VR حسّنوا أداءهم الجراحي بنسبة 230% وباتوا يستكملون الإجراءات بوتيرة أسرع بنسبة 20% من الأفراد الذين تدربوا باستخدام الطرق التقليدية [26].

الفرص المستقبلية

قد تتيح التطورات التي يشهدها مجالا الروبوتات والتطبيب عن بُعد إمكانية إجراء العمليات الجراحية عن بُعد، حيث يجري الجراحون عمليات معقّدة باستخدام نظم روبوتية عالية الجودة وموجّهة بالواقع الممتد والذكاء الاصطناعي، وهي مفيدة أيضًا للتدريب الطبي. ويجسّد مستشفى صحة الافتراضي ذلك من خلال دمج التقنيات المتطورة لضمان رعاية صحية افتراضية شاملة، ما يتيح للأطباء إمكانية التفاعل مع المرضى وإجراء الفحوصات في الوقت الحقيقي. كذلك، تتيح كل من التقنية الحيوية وتقنية النانو العلاجات الخلوية وإمكانية تعديل الخلايا في المختبر للوقاية من الأمراض أو معالجتها.

ومن شأن هذا التوسّع أن يعزز التعليم الطبي ويحسّن آليات تقديم الرعاية الصحية، الأمر الذي يدعم أهداف برامج رؤية السعودية 2030.

التقنيات المدمجة

الذكاء الاصطناعي – الواقع الممتد – الروبوتات – الجيل الخامس من الإنترنت – التقنية الحيوية – تقنية النانو

إن دمج الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد والروبوتات يُحدث ثورة في المجال الطبي من خلال تمكين عمليات المحاكاة الواقعية للتدريب الجراحي، وتقديم تغذية راجعة فورية بشأن الأداء، وتمهيد الطريق لإجراء عمليات جراحية عن بُعد.

السياحة باستخدام التقنيات الحديثة

المواءمة مع رؤية 2030

وزارة الثقافة، ووزارة السياحة، وبرنامج جودة الحياة

كجزء من مهمة كل من وزارة الثقافة ووزارة السياحة وتماشيًا مع برنامج جودة الحياة الذي يندرج في إطار رؤية السعودية 2030، وبهدف تحويل المملكة إلى وجهة سياحية رائدة. وفي هذا الإطار، يُعتبر دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد لتعزيز تجربة السياحة في العلا داعمًا مباشرًا لهذه الأهداف من خلال توفير تجارب غامرة وتفاعلية للزوار.

حالة استخدام

نظارات الواقع الممتد الممكّنة بالذكاء الاصطناعي من شركة Brilliant Labs

قامت شركة Brilliant Labs بتطوير نظارات ممكّنة بالذكاء الاصطناعي ومفتوحة المصدر، تُعرف باسم نظارات Frame AI، وهي تجمع بين الذكاء الاصطناعي والواقع المعزز لتزويد المستخدمين بمجموعة من الوظائف. وتستطيع هذه النظارات ترجمة اللغات، والتعرف على الصور، والبحث في المواقع الإلكترونية، وعرض المعلومات مباشرةً على المستخدم. وبدعم من شركات OpenAI، وWhisper، وPerplexity، تستخدم هذه النظارات الذكاء الاصطناعي لتحليل المناطق المحيطة، والواقع الممتد لتقديم البيانات ذات الصلة بطريقة سلسة. وتتميز هذه النظارات بعدساتها الطبية، ما يضمن إمكانية ارتدائها بشكل يومي مع إمكانية تخصيصها للمطورين من أجل استحداث وظائف إضافية [27].

الفرص المستقبلية

استنادًا إلى القدرات المثبتة لنظارات الواقع الممتد الممكّنة بالذكاء الاصطناعي، يمكن للتطبيقات المستقبلية أن تُحدث ثورة على مستوى السياحة في العلا من خلال توفير تجربة غامرة وأكثر تفاعلية. وبإمكان هذه النظارات، التي تتميز بتقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد، مسح المواقع التاريخية وتقديم معلومات مفصلة عنها. وفي هذا الإطار، قد يطرح السياح أسئلة عن المواقع التي يزورونها، فتقدم لهم النظارات إجابات فورية، ما يعزز جوانب السياحة المتعلقة بالتعليم والتجربة.

قد تغير النظارات كيفية تفاعل السياح مع التراث الثقافي للعلا، فهي تجعل الوصول إلى المعلومات أكثر سهولة وتفاعلية. وبهذه الطريقة، تدعم هدف رؤية السعودية 2030 المتمثل في جعل المملكة ضمن نخبة الوجهات السياحية حول العالم، وتؤكد على التزام الدولة باستخدام التقنيات المتطورة لتعزيز التجارب الثقافية والتاريخية.

التقنيات المدمجة

الذكاء الاصطناعي – الواقع الممتد

يُحدث دمج الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد ثورة على مستوى قطاعات متعددة من خلال تمكين تراكب المعلومات بشكل لحظي، وتعزيز تفاعل المستخدم، وتوفير تجارب غامرة.

نيوم واستدامة الحياة

المواءمة مع رؤية 2030

برنامج صندوق الاستثمارات العامة والحياة المستدامة

يهدف برنامج صندوق الاستثمارات العامة ومبادرة الحياة المستدامة، كجزء من رؤية السعودية 2030، إلى تعزيز التنمية المستدامة والحياة الحضرية المبتكرة. وتُعتبر نيوم، المدينة العابرة للحدود والمخطط إنشاؤها في مدينة تبوك، مشروعًا رئيسيًا يندرج في إطار هذه الرؤية، وهو مصمم لاستعراض التقنيات المتطورة والممارسات المستدامة. وتتماشى نيوم مع رؤية 2030 من خلال تعزيز نمط الحياة الصديق للبيئة، والاستفادة من الطاقة المتجددة، واعتماد تقنيات متطورة لخلق بيئة حضرية مستدامة وذات تقنيات عالية.

حالة استخدام

الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لحياة مستدامة في نيوم

تعمل نيوم على دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لخلق بيئة معيشية مستدامة وفعالة. ومن خلال شراكتها مع شركة الاتصالات السعودية، تقوم بنشر شبكة الجيل الخامس من الإنترنت لدعم تطبيقات المدن الذكية، بما في ذلك أجهزة الاستشعار التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء للمراقبة الفورية واللحظية، والذكاء الاصطناعي لترشيد استخدام الطاقة، والشبكات الذكية لتوزيع الطاقة بكفاءة[28]. وتهدف هذه التقنيات وغيرها إلى إدارة الموارد بطريقة مستدامة، وتعزيز الخدمات العامة، وتحسين جودة حياة السكان. كذلك، يساهم التعاون مع شركة Oracle وشركة NVIDIA في تعزيز عملية تبني الذكاء الاصطناعي، مما يمكّن تحليلات البيانات المتقدمة وحلول التوأم الرقمي للإدارة الحضرية [29].

الفرص المستقبلية

استنادًا إلى هذه التقنيات، يمكن أن تعزز التطبيقات المستقبلية استدامة الحياة في نيوم. فدمج تقنية سلسلة الكتل يمكن أن يضمن الشفافية والكفاءة في إدارة الموارد، في حين أن الذكاء الاصطناعي والروبوتات المتطورة يمكن أن تساعد في أتمتة وتحسين الممارسات الزراعية، ما يضمن الأمن الغذائي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لنظم النقل الذكية التي تستخدم المركبات ذاتية القيادة وإدارة حركة المرور الممكّنة بالذكاء الاصطناعي أن تقلل من الازدحام والتلوث، مما يعزز التنقل الحضري المستدام.

ومن شأن هذا التوسّع أن يدعم أهداف رؤية السعودية 2030 من خلال الالتزام بالاستدامة والابتكار التقني، وجذب الاستثمارات العالمية، وتحسين جودة حياة السكان باستخدام حلول متطورة وصديقة للبيئة.

التقنيات المدمجة

جميع التقنيات

تعمل نيوم على توسيع حدود الابتكار التقني من خلال دمج مجموعة متنوعة من التقنيات المتطورة لخلق بيئة حضرية لا مثيل لها. وعلى عكس المشاريع الأخرى التي قد تركّز على استخدام مجموعات تقنية معيّنة، تتمحور استراتيجية نيوم حول تسخير مجموعة كاملة من الحلول المتطورة لتحقيق هدفها الطموح المتمثل بالوصول إلى صفر انبعاثات.

6. قيود واعتبارات دمج التقنيات

الإنفاق المالي وإعداد الميزانيات:

التكاليف الأولية المرتفعة: يتطلب دمج التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي، وسلاسل الكتل (Blockchain)، وإنترنت الأشياء، والحوسبة الكمية استثمارات أولية كبيرة. يشمل ذلك تطوير البنية التحتية والحصول على التقنيات الجديدة.

احتساب العائد على الاستثمار طويل الأجل: على الرغم من أن الفوائد طويلة الأجل لاعتماد التقنيات قد تكون كبيرة، فإن الجدول الزمني لتحقيق العائد على الاستثمار (ROI) قد يكون غير مؤكد، خاصة مع التطور السريع لهذه التقنيات.

تكلفة الصيانة المرتفعة: بعد التنفيذ، تشمل التكاليف المستمرة التحديثات التقنية، وصيانة الأنظمة، وضمان توافق الأنظمة القديمة مع التقنيات الجديدة.

البنية التحتية القديمة:

تكامل الأنظمة القديمة: لا تزال العديد من المؤسسات، خاصة في القطاع الحكومي والمؤسسات الكبيرة، تستخدم أنظمة قديمة. هذه الأنظمة قد تخلق تحديات في التوافق عند دمج تقنيات جديدة مثل الذكاء الاصطناعي وسلاسل الكتل، مما قد يتطلب عمليات تطوير شاملة أو استبدال الأنظمة بالكامل.

الاتصال بالشبكات: يعتمد نجاح التقنيات الناشئة مثل إنترنت الأشياء وشبكات الجيل الخامس (5G) بشكل كبير على البنية التحتية الحالية للشبكات. في المناطق التي تعاني من ضعف في الاتصال أو تعتمد على بنية تحتية قديمة، قد تواجه عمليات نشر هذه التقنيات تأخيرات كبيرة.

إدارة البيانات: يتطلب دمج التقنيات الناشئة بنية تحتية قوية للبيانات. يمكن أن يمثل ضمان إدارة البيانات في الوقت الفعلي، وتخزينها، وتحليلها تحديًا عندما لا تكون الأنظمة الحالية مصممة للتعامل مع تدفقات البيانات الكبيرة.

الفجوات في المهارات وتكيف القوى العاملة:

نقص المهارات المتخصصة: يتطلب التنفيذ الناجح لدمج التقنيات الحديثة قوى عمل تمتلك معرفة متخصصة في مجالات مثل الذكاء الاصطناعي، والحوسبة الكمية، وسلاسل الكتل. ويوجد فجوة كبيرة في المواهب القادرة على إدارة وتحسين هذه التقنيات، مما يؤدي إلى تكاليف توظيف مرتفعة أو الحاجة إلى برامج تدريب واسعة النطاق.

مقاومة التغيير: قد يقاوم الموظفون والفِرق المعتادة على الأساليب التقليدية التحول نحو الرقمية والأتمتة. لذلك، فإن استراتيجيات إدارة التغيير الفعالة ضرورية لضمان الانتقال السلس.

العمر الافتراضي للتقنية ومستقبل الأنظمة:

التقادم السريع: تتطور التقنيات الناشئة بسرعة، وما يعتبر متقدمًا اليوم قد يصبح قديمًا خلال بضع سنوات. يجب أن تأخذ الاستثمارات في التقنيات الحالية بعين الاعتبار احتمال حدوث تقدمات مستقبلية لضمان إمكانية تحديث أو استبدال الأنظمة دون اضطرابات كبيرة.

التخطيط الاستراتيجي لمستقبل التقنية: يساعد النهج الاستباقي للاستثمار في التقنية، الذي يأخذ بعين الاعتبار التطورات المستقبلية في الذكاء الاصطناعي وسلاسل الكتل والحوسبة الكمية، المؤسسات على تجنب التحديثات المكلفة.

الاعتبارات التنظيمية والأخلاقية:

البيئة التنظيمية المعقدة: يتطلب تنفيذ تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، والتقنية الحيوية، وسلاسل الكتل، لا سيما في القطاعات المنظمة مثل الرعاية الصحية والتمويل، التكيف مع الأطر التنظيمية المعقدة، والامتثال للأنظمة المحلية والدولية، بالإضافة إلى أن لوائح خصوصية البيانات، تضيف طبقة إضافية من التعقيد.

المخاوف الأخلاقية: تثير تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي وتحرير الجينات مخاوف أخلاقية، مثل خصوصية البيانات، والمراقبة، وإساءة استخدام المعلومات. يجب معالجة هذه المخاوف من خلال تطوير سياسات بعناية ووضع إرشادات واضحة حول الاستخدام المقبول.

مخاطر الأمن السيبراني:

زيادة احتمالية الحدوث: يؤدي دمج التقنيات الناشئة مثل إنترنت الأشياء وسلاسل الكتل إلى توسيع السطح الهجومي المحتمل للقرصنة الإلكترونية. تأمين هذه الأنظمة يتطلب إجراءات متقدمة للأمن السيبراني، مما قد يزيد من تكاليف التشغيل والتعقيد.

سلامة البيانات وخصوصيتها: مع زيادة حجم البيانات الناتجة عن أجهزة إنترنت الأشياء وغيرها من الأنظمة المتصلة، تصبح سلامة البيانات وخصوصيتها أمرًا بالغ الأهمية، لا سيما في عمليات الحكومة الرقمية والقطاعات الحساسة.

التوسع والمرونة:

قابلية التوسع للتقنيات الناشئة: لا تزال بعض التقنيات، مثل الحوسبة الكمية، في مرحلة التطوير، وقد لا يكون تنفيذها على نطاق واسع ممكنًا في المستقبل القريب. يجعل هذا التخطيط لقابلية التوسع على المدى الطويل أمرًا صعبًا عند الاستثمار في هذه الابتكارات المتطورة.

المرونة للتكيف مع الابتكارات المستقبلية: مع تسارع وتيرة التقدم التقني، يتطلب الأمر أن تتواءم البنية التحتية والأنظمة الحالية مع التسارع التقني وأن تكون مرنة للتكيف مع الابتكارات المستقبلية.

الاعتبارات البيئية والاستدامة:

الاستهلاك الفائق للطاقة في التقنيات الناشئة: تُعتبر التقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، والحوسبة الكمية، وسلاسل الكتل مستهلكة بشكل كبير للطاقة. سيكون من المهم التأكد من أن البنية التحتية الداعمة لهذه التقنيات تتميز بالكفاءة في استهلاك الطاقة وتتماشى مع أهداف الاستدامة، خاصة في المناطق التي تلتزم بقوة بالبيئة مثل رؤية السعودية 2030.

تبني التقنيات المستدامة: لتحقيق الانسجام مع الجوانب البيئية لرؤية السعودية 2030، سيكون من الضروري دمج ممارسات مستدامة في تبني التقنية، مثل مراكز البيانات الخضراء أو الأجهزة الصديقة للبيئة، للحد من الأثر البيئي للتحولات الرقمية واسعة النطاق.

7. الخاتمة

يمكن اعتبار عملية دمج التقنيات قوة تحولية يمكن الاستفادة منها في جميع القطاعات الحكومية. فمن خلال دمج الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وسلسلة الكتل، والتقنيات الناشئة الأخرى يمكن التوصل إلى حلول مبتكرة. يضمن الاستثمار في عملية دمج التقنيات تحقيق المستهدفات الوطنية عبر زيادة الكفاءة التشغيلية ومنح نماذج أعمال مبتكرة على صعيد قطاعات متعددة.

يمكن الاستفادة من عملية دمج التقنيات لتحقيق الريادة في الحكومة الرقمية في مجال تطوير وتطبيق الابتكارات المتقدمة، والمنافسة على المستوى العالمي. فاعتماد مفهوم دمج التقنيات يؤثر بشكل كبير على قطاعات الرعاية الصحية (مثل الطب الشخصي، والجراحة الروبوتية، وعمليات التشخيص المتقدمة)، والتصنيع (مثل المصانع الذكية، والصيانة التنبؤية، والتصنيع التجميعي)، والشؤون المالية (مثل الكشف عن الاحتيال)، والخدمات العامة (مثل الخدمات الحكومية الشخصية للغاية). وفي هذا الإطار، يحدد الملحق 2 بالتفصيل القطاعات الأكثر سعيًا لدمج التقنيات.

يتطلب الأمر في القطاع الحكومي دراسة فرص الاستثمار في مجال دمج التقنيات ما بين الجهات الحكومية فيما بينها أو بحث فرص التعاون مع القطاع الخاص، سعياً لتحقيق مستهدفات الحكومة الرقمية وضمان تشجيع الابتكار في أعمال الحكومة الرقمية.

بينما يقدم دمج التقنيات الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي وسلسلة الكتل (Blockchain) وإنترنت الأشياء والحوسبة الكمية فرصًا هائلة، فإنه يجلب أيضًا تحديات كبيرة. يجب معالجة التكاليف الأولية المرتفعة، والقيود المتعلقة بالبنية التحتية، ونقص المهارات، والامتثال التنظيمي. يمثل مراعاة التداعيات الأخلاقية والمخاطر من عملية دمج التقنيات، الأهمية القصوى لدى جميع الجهات الراغبة في تبني هذا المفهوم لضمان تحقيق الغرض من عملية التبني ومراعاة الجوانب والمخاطر المتعددة التي قد تطرأ عند اعتماد حالات استخدام دمج التقنيات.

وفّرت هذه الدراسة لمحة عامة عن مفهوم دمج التقنيات، وقدّمت توجيهات بشأن الاستثمارات الاستراتيجية وعمليات التطبيق المبتكرة وكملحق لها، سوف تنشر هذه الدراسة سلسلة بهدف استكشاف إمكانية دمج التقنيات في قطاعات حكومية محددة، وتقديم تحليلات مفصلة وتوصيات عملية، وتحديد التوجهات الناشئة. وقد تتعمق الملحقات المستقبلية لهذه الدراسة في الآلية التي يمكن أن يعتمدها كل قطاع لتحقيق الاستفادة القصوى من عملية دمج التقنيات.

ومن خلال التركيز على الإمكانيات التحولية لدمج التقنيات، يمكن لصناع القرار تحقيق تقدّم كبير وتطوير واسع النطاق لمواجهة التحديات المستقبلية.

8. التعريفات

المصطلح	التعريف
إنترنت الأشياء	شبكة من الأجهزة الإلكترونية والبرمجيات وأجهزة الاستشعار التي تتيح للآلات التفاعل مع بعضها.
التقنيات الناشئة	هي التقنيات الحديثة الداعمة لأعمال الحكومة الرقمية، والتي حققت طفرة نوعية في التحول الرقمي، ولا تزال تطبيقاتها قابلة للتطوير، مثل: الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وسلسلة الكتل (Blockchain)، وغيرها.
الذكاء الاصطناعي	مجال من مجالات علوم الحاسب يركز على بناء أنظمة قادرة على أداء مهام تتطلب عادة ذكاء بشرِّيا، مثل: التعلم والاستدلال والتطوير الذاتي. ويطلق عليه أيضا "ذكاء الآلة".
سلسلة الكتل	سجل ضمن الكتل المتسلسلة يحتوي على معلومات حول واحدة أو أكثر من المعاملات الرقمية، بحيث تتضمن هذه المعلومات المعاملة نفسها ووقت إجرائها. فكل كتلة هي سجل لجميع المعاملات السابقة أما المعاملات الجديدة فتُسجل في الكتلة التالية، في حال حدوث أي تغيير سوف تُنشئ سلسلة الكتل نسخة محدثة للعملية الجديدة، ويُضاف معرف لها ينعكس في الدفتر الموزع في الشبكة المفتوحة.
الواقع الممتد	الواقع الممتد هو مصطلح عام يجمع تحت مظلته تقنيات الواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والواقع المدمج ويمزج بين البيانات المادية والرقمية لخلق تجارب غامرة.
الجيل الخامس من الإنترنت	تقنية لاسلكية متطورة توفر سرعة أكبر، ووقت استجابة أقل، واتصالا أفضل، ما يُحدث ثورة على مستوى الاتصالات ويمكن التطبيقات المبتكرة.
تقنية النانو	علم وهندسة معالجة المواد على المستوى الذري والجزيئي لاستحداث هياكل، وأجهزة، ونظم جديدة تمتلك خصائص ووظائف فريدة من نوعها.
التوأم الرقمي	نموذج افتراضي طبق الأصل لنظام أو غرض مادي، يتم استخدامه لمحاكاة وتحليل وتحسين نظراء النموذج في العالم الحقيقي بشكل لحظي
الطباعة ثلاثية الأبعاد	عملية تصنيع تقوم على إنشاء أغراض ثلاثية الأبعاد من خلال ترتيب المواد في طبقات بناءً على النماذج الرقمية، ما يمكّن عملية الإنتاج المخصص وعملية إعداد النماذج الأولية بطريقة سريعة.
الحوسبة الكمية	الحوسبة الكمية هي نوع من أنواع الحوسبة غير التقليدية، والتي تستخدم مبادئ ميكانيكا الكم لمعالجة المعلومات. فعادة تتولى أجهزة الحوسبة التقليدية تخزين البيانات ومعالجتها في وحدة المعلومات الثنائية (البت)، بافتراض أن القيمة هي إما 0 أو 1.
الحوسبة العصبية	نهج حاسوبي يحاكي البنية العصبية وعمل الدماغ البشري لتعزيز الكفاءة والقدرة على إنجاز المهام المعقّدة.
التقنية الحيوية والتعديل الجيني	مجالات تستخدم النظم البيولوجية والتقنية لتعديل الجينات من أجل إحراز تقدّم في مجالات الطب، والزراعة، والصناعة.
النظم الذاتية والروبوتات	تقنيات تمكّن الآلات من إنجاز المهام بشكل مستقل، باستخدام أجهزة الاستشعار والخوارزميات للتنقل، واتخاذ القرارات، والتفاعل مع البيئة المحيطة.
موارد الجيل القادم	موارد متقدمة ومبتكرة مصممة لتقديم خصائص فائقة لتحسين الأداء وتحقيق الاستدامة في مختلف التطبيقات.

9. قائمة المراجع

1. ResearchGate. (2013). Technology Fusion. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/257303454_Technology_Fusion

2. McKinsey & Company. (2020). Connected world: An evolution in connectivity beyond the 5G revolution. Retrieved from https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/telecommunications/our%20insights/connected%20world%20an%20evolution%20in%20connectivity%20beyond%20the%205g%20revolution/mgi_connected-world_discussion-paper_february-2020.pdf

3. Reuters. (2024, August 29). ChatGPT's weekly users surpass 200 million. https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/openai-says-chatgpts-weekly-users-have-grown-200-million-2024-08-29/

4. Statista. (n.d.). AR & VR - Worldwide. Retrieved from https://www.statista.com/outlook/amo/ar-vr/worldwide

5. Kumar, A., & Sharma, P. (2021). Grammatical Evolution for Detecting Cyberattacks in Internet of Things Environments. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/351075753_Grammatical_Evolution_for_Detecting_Cyberattacks_in_Internet_of_Things_Environments#pf1

6. McKinsey & Company. (n.d.). The top trends in tech final: Tech Trends Exec Summary. Retrieved from https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20top%20trends%20in%20tech%20final/Tech-Trends-Exec-Summary

7. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2023). Global Innovation Index 2023 (16th ed.). Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf

8. World Bank. (n.d.). Global Innovation Index 2023. Retrieved from https://prosperitydata360.worldbank.org/en/indicator/WIPO+GII+235

9. Gartner. (2018). Gartner reveals seven digital disruptions CIOs may not see coming. Retrieved from https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-10-17-gartner-reveals-seven-digital-disruptions-cios-may-not-see-coming

10. Boston Consulting Group. (2021). Unlocking value: AI in government. Retrieved from https://www.bcg.com/publications/2021/unlocking-value-ai-in-government

11. McKinsey & Company. (n.d.). The potential value of AI and how governments could look to capture it. Retrieved from https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/the-potential-value-of-ai-and-how-governments-could-look-to-capture-it

12. World Economic Forum. (2024). 5G innovation and digitalization. Retrieved from https://www.weforum.org/stories/2024/01/5g-innovation-digitalization/

13. Brookings Institution. (n.d.). How robotic process and intelligent automation are altering government performance. Retrieved from https://www.brookings.edu/articles/how-robotic-process-and-intelligent-automation-are-altering-government-performance/

14. National Center for Biotechnology Information. (n.d.). How robotic process and intelligent automation are altering government performance. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21035/

15. The White House Council of Economic Advisers. (2022, May 9). Using additive manufacturing to improve supply chain resilience and bolster small and mid-size firms. Retrieved from https://www.whitehouse.gov/cea/written-materials/2022/05/09/using-additive-manufacturing-to-improve-supply-chain-resilience-and-bolster-small-and-mid-size-firms/

16. Federal News Network. (2024, July). AI-enabled digital twins are transforming government critical infrastructure. Retrieved from https://federalnewsnetwork.com/commentary/2024/07/ai-enabled-digital-twins-are-transforming-government-critical-infrastructure/#:~:text=AI-enabled%20digital%20twins%20are%20yielding%20powerful%20benefits%20for,optimization%2C%20more%20situa

17. MDPI. (2023). AI and financial management. Journal of Risk and Financial Management, 17(2), 54. Retrieved from https://www.mdpi.com/1911-8074/17/2/54

18. Deloitte Insights. (n.d.). The impact of quantum technology on national security. Retrieved from https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/the-impact-of-quantum-technology-on-national-security.html

19. Vision 2030. (n.d.). Vision 2030 VRP. Retrieved from https://www.vision2030.gov.sa/en/vision-2030/vrp/

20. Smith, J., & Lee, K. (2022). Nanotech for fertilizers and nutrients: Improving nutrient use efficiency with nano-enabled fertilizers. Wiley Online Library. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/1919152

21. Tomorrow's World Today. (n.d.). How the NFL uses digital twins. Retrieved from https://www.tomorrowsworldtoday.com/smart-technology/how-the-nfl-uses-digital-twins/

22. Riyadh Expo 2030. (n.d.). Retrieved from https://riyadhexpo2030.sa/

23. Scavo. (n.d.). New construction projects in KSA fueled by Vision 2030 and Expo 2030. Retrieved from https://scavo.sa/content-hub/new-construction-projects-in-ksa-fueled-by-vision-2030-and-expo-2030/#:~:text=Technology%3A%20At%20the%20heart%20of,and%20interact%20with%20the%20world

24. What's On Saudi Arabia. (2023). Riyadh Expo 2030 plans. Retrieved from https://whatsonsaudiarabia.com/2023/06/riyadh-expo-2030-plans/

25. Osso VR. (n.d.). Retrieved from https://www.ossovr.com/

26. MedTech Innovator. (n.d.). Osso VR expands its reach, shares study results. Retrieved from https://medtechinnovator.org/osso-vr-expands-its-reach-shares-study-results/

27. Designboom. (2024). Open-source frame AI glasses AR by Brilliant Labs OpenAI. Retrieved from https://www.designboom.com/technology/open-source-frame-ai-glasses-ar-brilliant-labs-openai-02-09-2024/

28. NEOM. (n.d.). NEOM cognitive cities. Retrieved from https://www.neom.com/en-us/newsroom/neom-cognitive-cities

29. NEOM. (n.d.). Tonomus, Oracle, NVIDIA. Retrieved from https://www.neom.com/en-us/newsroom/tonomus-oracle-nvidia

30. ScienceDirect. (2011). Article on nanotech for fertilizers. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878788611000324

31. NIST. (n.d.). Measurement science for additive manufacturing program. Retrieved from https://www.nist.gov/programs-projects/measurement-science-additive-manufacturing-program

32. National Institute of Standards and Technology (NIST). (n.d.). Trustworthy systems components and data: Smart manufacturing program. Retrieved from https://www.nist.gov/programs-projects/trustworthy-systems-components-and-data-smart-manufacturing-program

33. PwC. (n.d.). AI in retail: Global Consumer Insights Survey. Retrieved from https://www.pwc.com/co/es/industrias/Retail/insights/gcis-ai_vf.pdf

34. JPMorgan. (n.d.). Onyx blockchain launch. Retrieved from https://www.jpmorgan.com/onyx/blockchain-launch

35. McKinsey & Company. (n.d.). Returning to order: Improving returns management for apparel companies. Retrieved from https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/returning-to-order-improving-returns-management-for-apparel-companies

36. Bloomberg. (2023). JPMorgan launches programmable payments using blockchain technology. Retrieved from https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-11-10/jpmorgan-jpm-launches-programmable-payments-using-blockchain-technology

37. Singapore Power Group (SP Group). (n.d.). Smart Grid Index. Retrieved from https://www.spgroup.com.sg/our-services/network/overview/smart-grid-index

38. Deloitte. (n.d.). AI in energy, resources, and industrials: Dossier. Retrieved from https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-ai-institute-energy-resources-industrials-dossier.pdf

39. SAP Community. (n.d.). KAUST transforms campus to smart city with SAP Business Technology Platform. Retrieved from https://community.sap.com/t5/technology-blogs-by-sap/kaust-transforms-campus-to-smart-city-with-sap-business-technology-platform/ba-p/13557535

40. McKinsey & Company. (n.d.). Tourism in the metaverse: Can travel go virtual? Retrieved from https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/tourism-in-the-metaverse-can-travel-go-virtual

41. Kumar, A., & Sharma, P. (2023). Nanotech for fertilizers and nutrients: Improving nutrient use efficiency with nano-enabled fertilizers. ResearchGate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/379071868_Nanotech_for_Fertilizers_and_Nutrients-Improving_Nutrient_use_Efficiency_with_Nano-Enabled_Fertilizers

استطلاع الآراء حول الدراسة

عبر الرابط التالي:

الاستبانة

رمز الاستجابة السريع

للتفضل بزيارة الرابط التالي للمزيد من

الدراسات البحثية:

الدراسات البحثية

رمز الاستجابة السريع

الملحق (1) التقنيات الناشئة ذات الأثر الأكبر

في عصر يشهد تقدمًا تقنيًا سريعًا، من المتوقع أن تؤدي العديد من التقنيات الناشئة إلى تغييرات جذرية في القطاعات التقليدية وتحفّز تطوير تطبيقات الجيل التالي. ولا تعيد هذه التقنيات رسم معالم القطاعات فحسب، بل تمهّد الطريق للتطبيقات والحلول المبتكرة التي من شأنها معالجة التحديات المعقدة، وتساهم في تحقيق تقدم كبير على مستوى قطاعات مختلفة، وبالتالي تُعتبر عملية تطويرها ودمجها المستمرة أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق الإمكانات الكاملة لدمج التقنيات، لا سيما في المبادرات الوطنية الطموحة مثل رؤية السعودية 2030.

لقد تعرّفنا على التقنيات الناشئة ذات الأثر الأكبر وقمنا بتحديدها فيما يلي:

الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي:

تساهم عملية الدمج هذه في تمكين الأتمتة، وتعزيز اتخاذ القرارات، وتخصيص التجارب، وتحسين خدمة العملاء، والتنبؤ بالتوجهات، وتعزيز الأمن، وتحفيز الابتكار، وتطوير الرعاية الصحية. وتستمر تطبيقاتها المتعددة في إعادة تشكيل مختلف جوانب المجتمع والقطاع، ما يجعلها ركيزة أساسية في التقدم التقني الحديث.

التطبيقات: للذكاء الاصطناعي تطبيقات متعددة في القطاع العام، ففي مجال السلامة العامة، يمكن استخدامه للقيام بمهام الشرطة التنبؤية، والمراقبة المتقدمة، وتحليل الجرائم. كذلك، تستفيد نظم الرعاية الصحية من الذكاء الاصطناعي من خلال مراقبة الأمراض، والتطبيب عن بُعد، وضمان الكفاءة التشغيلية، مما يوفّر للمرضى رعاية أفضل وإمكانية وصول أكبر. ويعمل الذكاء الاصطناعي أيضًا على تبسيط الإدارة العامة من خلال أتمتة المهام المتكررة وتوفير الدعم للمواطنين على مدار الساعة وطوال أيام الأسبوع.

التقنية الحيوية والتعديل الجيني:

تستفيد التقنية الحيوية من العمليات الخلوية والجزيئية لتطوير تقنيات ومنتجات تحسّن جودة الحياة وصحة الكوكب. وتمكّن هذه التقنية الطب الشخصي، والعلاجات التجديدية، والزراعة المستدامة، والمعالجة البيئية، والتصنيع الحيوي، وحتى الطعام الصناعي.

التطبيقات: للتقنية الحيوية تطبيقات كثيرة في مجالات الرعاية الصحية، والزراعة، والإدارة البيئية، والأمن الحيوي. وفي قطاع الرعاية الصحية، تساعد تقنيات التعديل الجيني مثل تقنية كريسبر في الوقاية من الاضطرابات الجينية ومعالجتها، في حين أن التقنية الحيوية تسرّع عملية تطوير اللقاحات والطب الشخصي. وفي قطاع الزراعة، تعمل هذه التقنيات على تعزيز مقاومة المحاصيل وقيمتها الغذائية، مما يعزز بدوره الاستدامة والأمن الغذائي.

الحوسبة الكمية:

تستخدم الحوسبة الكمية مبادئ الميكانيكا الكمية لمعالجة المعلومات بطرق تعجز عنها أجهزة الحاسوب التقليدية، وذلك باستخدام البت أو الكيوبت الكمي. ويمكن أن تساهم قدرتها على حل المشكلات المعقدة بسرعة فائقة في تحقيق تقدم غير مسبوق.

التطبيقات: تمتلك الحوسبة الكمية إمكانات حاسوبية لا مثيل لها تخوّلها معالجة المشكلات المعقدة. ففي قطاع السلامة العامة، يمكن أن تعزز الحوسبة الكمية قدرات التشفير، مما يضمن الاتصال الآمن وحماية البيانات. كذلك، يمكن لنظم الرعاية الصحية الاستفادة من عمليات المحاكاة الكمية لاكتشاف الأدوية واستخدام الطب الشخصي، مما يسرّع عملية تطوير العلاجات. وفي قطاع النقل، بإمكان الخوارزميات الكمية تحسين تدفق حركة المرور والشؤون اللوجستية.

سلسلة الكتل وتقنية السجل الموزع:

سلسلة الكتل هي إحدى تقنيات السجل الرقمي اللامركزية التي تعمل على تسجيل المعاملات على العديد من أجهزة الحاسوب بطريقة لا تسمح بتغيير المعاملات المسجلة بأثر رجعي.

التطبيقات: تعزز سلسلة الكتل الشفافية، والأمن، والكفاءة على مستوى تطبيقات مختلفة. ففي الإدارة العامة، يمكن أن تبسّط عملية الاحتفاظ بالسجلات وتعزز أمنها، مما يقلل من حالات الاحتيال ووقوع أخطاء في المعاملات مثل تسجيل الأراضي والتحقق من الهوية. كذلك، تستفيد إدارة سلسلة التوريد في قطاعات مثل الرعاية الصحية والدفاع من قدرة سلسلة الكتل على التأكد من صحة السلع وتتبّعها، مما يضمن النزاهة والسلامة.

الجيل الخامس من الإنترنت (G5) واتصال الجيل التالي:

تقنية الجيل الخامس هي الجيل الخامس من تقنية شبكات الهاتف الجوال، وتوفّر سرعات أعلى، ووقت استجابة أقل، واتصالات أكثر موثوقية. أما اتصال الجيل التالي، فيشمل التطورات التي تتجاوز الجيل الخامس من الإنترنت، مثل الجيل السادس (G6)، وتهدف إلى توفير اتصال أسرع وأكثر انتشارًا.

التطبيقات: يتيح الجيل الخامس من الإنترنت مشاركة البيانات بطريقة لحظية وتعزيز الوعي بالأحوال من خلال الأجهزة المتصلة ونظم المراقبة الذكية. أما نظم الرعاية الصحية، فتستفيد من قدرات التطبيب عن بُعد وإجراء الجراحة عن بُعد. وفي المدن الذكية، يدعم الجيل الخامس من الإنترنت نشر أجهزة الاستشعار التي تستخدم إنترنت الأشياء لإدارة حركة المرور، وتوزيع الطاقة، ومراقبة البنية التحتية العامة، ما يساهم في بيئات حضرية أكثر كفاءة واستدامة.

الواقع الممتد:

الواقع الممتد مصطلح عام يجمع تحت مظلته الواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والواقع المدمج الذي يضم عناصر من الواقع المعزز والواقع الافتراضي. يقوم الواقع المعزز بتضمين المعلومات الرقمية في العالم الحقيقي، مما يعزز إدراك المستخدم لبيئته. أما الواقع الافتراضي، فيضع المستخدم في إطار بيئة افتراضية بالكامل.

التطبيقات: في قطاع التعليم، يتيح الواقع الممتد الصفوف الافتراضية وعمليات المحاكاة التفاعلية، مما يعزز التعلم من خلال تجارب تفاعلية وعملية. أما قطاع السلامة العامة والاستجابة لحالات الطوارئ، فيستفيد من عمليات محاكاة التدريب القائمة على الواقع الممتد، مما يسمح للمستجيبين الأوائل بالتدرب والاستعداد لسيناريوهات واقعية في بيئة خالية من المخاطر. وفي قطاع الرعاية الصحية، يساعد الواقع الممتد في التدريب والتخطيط الجراحي، فهو يوفّر تصورات ثلاثية الأبعاد لبنية المريض لضمان إجراءات أكثر دقة.

النظم الذاتية والروبوتات:

يمكن للنظم الذاتية والروبوتات أن تساهم في أتمتة المهام المعقدة، مما يعزز الدقة ويضمن مستوى أعلى من الكفاءة. وتضمن هذه التقنيات تحقيق تقدم كبير وتحول طريقة عمل القطاعات، بدءًا من الرعاية الصحية والتصنيع وصولًا إلى الزراعة والسلامة العامة.

التطبيقات: تعمل هذه التقنيات على إحداث تحوّلات على مستوى القطاعات، ومن بين الأمثلة على ذلك التصنيع باستخدام خطوط الإنتاج المؤتمتة، وتحسين الخدمات اللوجستية باستخدام المركبات ذاتية القيادة والطائرات من دون طيار (الدرونز)، وتحسين قطاعات الخدمات من خلال الاستعانة بالمساعدين الآليين. وتُعتبر هذه التقنيات ضرورية لتعزيز الكفاءة، والأمن، والإنتاجية على مستوى مجالات مختلفة.

تقنية النانو:

تتمحور تقنية النانو حول معالجة العناصر على المستويين الذري والجزيئي لتطوير مواد وأجهزة ذات خصائص جديدة. ويتم استخدام تقنية النانو لاستحداث تأثيرات جديدة في علم المواد، مثل المواد ذاتية الإصلاح. وتضمن هذه التقنية تحقيق تقدم على مستوى توصيل الأدوية، وتخزين الطاقة، والأجهزة الإلكترونية.

التطبيقات: يتم استخدام تقنية النانو في قطاع الطب لتوصيل الأدوية بطريقة مستهدفة، وفي قطاع الإلكترونيات لتطوير أشباه موصلات أكثر كفاءة، وفي علم المواد لاستحداث مواد أقوى وأخف وزنًا. وتضمن تقنية النانو تطورات كبيرة على المستويين الجزيئي والذري، مما يتيح قدرات جديدة في مجالات مختلفة.

الطباعة ثلاثية الأبعاد:

تتمحور الطباعة ثلاثية الأبعاد حول إعداد أجسام ثلاثية الأبعاد طبقة تلو الأخرى انطلاقًا من النماذج الرقمية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال عمليات مختلفة يتم خلالها تثبيت المواد، أو ربطها، أو تجميدها عن طريق استخدام الحاسوب. وتشمل تطبيقاتها مجالات الرعاية الصحية، والتصنيع، والفضاء، وصناعة السيارات، والبناء، والسلع الاستهلاكية، مما يؤكد على تنوّعها وقدرتها على إحداث ثورة في عمليات التصنيع التقليدية.

التطبيقات: تُحدث الطباعة ثلاثية الأبعاد ثورة في القطاع العام من خلال تمكين الإنتاج اللامركزي والتخصيص. وفي قطاع الرعاية الصحية، تقوم بإنتاج الأطراف الاصطناعية، والزرعات، والنماذج الطبية الشخصية للتخطيط الطبي. أما في قطاع التعليم، فتعزز التعلم المرتبط بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات من خلال الخبرة العملية في التصميم والهندسة. كذلك، تساعد الطباعة ثلاثية الأبعاد خلال فترات الكوارث، وذلك من خلال تصنيع إمدادات الطوارئ بشكل سريع.

الحوسبة العصبية:

الحوسبة العصبية هي نهج مبتكر في تصميم نظم حاسوبية تحاكي الهيكل العصبي وعمليات الدماغ. وعلى عكس البنى الحاسوبية التقليدية التي تفصل بين الذاكرة والمعالجة، تدمج النظم العصبية هذه المكوّنات بصورة وثيقة أكثر، ما يضمن معالجة أكثر كفاءة ومحاكاه.

التطبيقات: تحمل هذه التقنية آمالًا واعدة إذ تتيح مجموعة من التطبيقات، فمن خلال الاستفادة من الرقائق العصبية والبنيات المستوحاة من مبادئ علم الأعصاب، يسعى الباحثون والمطوّرون إلى تحقيق كفاءة لا مثيل لها وذلك على مستوى معالجة البيانات المعقدة وحل المشكلات التي تواجهها أجهزة الحاسوب التقليدية.

التوأم الرقمي:

التوأم الرقمي عبارة عن نموذج افتراضي لغرض أو نظام ما يعكس بدقة النموذج المادي منه. ويغطي التوأم الرقمي دورة حياة الغرض بأكملها، ويتم تحديثه باستمرار باستخدام البيانات الفورية واللحظية، وهو يستفيد من المحاكاة، والتعلم الآلي، والتحليل للمساعدة في صنع القرارات.[12]

التطبيقات: يعمل التوأم الرقمي على تحسين عملية إدارة البنية التحتية من خلال تحسين الجداول الزمنية للصيانة وتوقّع الأعطال. ويستفيد مجال التصنيع من التوأم الرقمي الذي يحسّن كفاءة الإنتاج والصيانة التنبؤية. أما الزراعة الذكية، فتستخدم التوأم الرقمي لمراقبة نمو المحاصيل واستخدام الموارد وتحسينهما. كذلك، تدعم هذه التقنية قطاع النقل من خلال تحسين تدفق حركة المرور وتعزيز تدابير السلامة.

الملحق (2) القطاعات الأكثر سعيًا لدمج التقنيات

إن دمج العديد من التقنيات الناشئة يعيد رسم معالم القطاعات في جميع أنحاء العالم. فمن خلال الجمع بين ابتكارات متعددة مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وسلسلة الكتل، وغيرها، تضمن عملية دمج التقنيات تحقيق إنجازات وكفاءات غير مسبوقة. يستكشف هذا القسم القطاعات التي تستخدم هذه التقنيات المدمجة بشكل نشط، وتلك التي تتأثر بشكل كبير بها. ويُعتبر هذا القسم الأول من سلسلة ستتعمق في تأثيرات تبني التقنيات الناشئة ودمجها على قطاعات معيّنة، مما يوفّر معطيات شاملة بشأن كيفية مساهمة هذه التقنيات في إعادة تشكيل قطاعات مختلفة.

الرعاية الصحية

التقنيات:

الذكاء الاصطناعي | الروبوتات | التقنية الحيوية | تقنية النانو

التطبيقات:

الطب الشخصي: تقوم خوارزميات الذكاء الاصطناعي بتحليل المعلومات الجينية لتخصيص العلاجات للمرضى الأفراد، مما يعزز فعاليتها.

الجراحة الروبوتية: إن دمج الروبوتات والذكاء الاصطناعي يتيح إمكانية إجراء عمليات جراحية دقيقة بأقل تدخل جراحي ممكن، مما يقلص الوقت اللازم للتعافي ويحسّن النتائج.

عمليات التشخيص المتقدمة: تساعد تقنية النانو المدمجة مع الذكاء الاصطناعي في الكشف المبكر عن الأمراض من خلال أدوات تشخيص شديدة الحساسية، مما يحسّن سرعة عمليات التشخيص ودقته.

مثال:

يساعد روبوت دا فينشي الجراحي المعزز بالذكاء الاصطناعي الجراحين في إجراء العمليات المعقدة بدقة وتحكم عاليين [30].

في عام 2024، تمكن جراح في الصين من إزالة ورم في الرئة من مريض يبعد 5000 كيلومتر باستخدام الروبوتات. وقد يتيح دمج الذكاء الاصطناعي قريبًا إجراء عمليات جراحية مؤتمتة بالكامل.

التصنيع

التقنيات:

إنترنت الأشياء | الذكاء الاصطناعي | الروبوتات | الطباعة ثلاثية الأبعاد

التطبيقات:

المصانع الذكية: تقوم خوارزميات الذكاء الاصطناعي والأجهزة التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء بمراقبة وتحسين عمليات الإنتاج بشكل لحظي، مما يعزز الكفاءة ويقلص أوقات التعطل [22].

الصيانة التنبؤية: يتنبأ الذكاء الاصطناعي بأعطال المعدات قبل حدوثها، مما يضمن صيانتها في الوقت المناسب ويقلل من الأعطال غير المتوقعة.

التصنيع التجميعي: تتيح الطباعة ثلاثية الأبعاد، الموجهة بالذكاء الاصطناعي، إنتاج أجزاء معقدة بناءً على الطلب، مما يقلل من كمية النفايات وتكاليف المخزون [31].

مثال:

يستخدم المعهد الوطني للمعايير والتقنية الأجهزة التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء لمراقبة عمليات التصنيع بشكل لحظي. وتجمع أجهزة الاستشعار بيانات حول أداء الآلات وجودة المنتجات [32].

يعد دمج الذكاء الاصطناعي والرؤية الحاسوبية والروبوتات أمرًا شائعًا في التصنيع للفحص الآلي للجودة.

بيع التجزئة

التقنيات:

الذكاءالاصطناعي | الواقع الممتد | إنترنت الأشياء.

التطبيقات:

تجارب تسوّق شخصية: يقوم الذكاء الاصطناعي بتحليل بيانات العملاء من أجل تقديم توصيات وعروض ترويجية مخصصة.

إدارة المخزون: تقوم أجهزة الاستشعار التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء بتتبّع مستويات المخزون بشكل لحظي، مما يحسّن المخزون ويقلل من كمية النفايات.

التجربة باستخدام الواقع المعزز/الافتراضي: بفضل تقنيات الواقع الممتد، يمكن للعملاء تجربة الملابس، أو الماكياج، أو حتى استعراض الأثاث في منازلهم بشكل افتراضي [33].

مثال:

يستخدم تطبيق Virtual Artist الذي أطلقته شركة سيفورا الواقع المعزز والذكاء الاصطناعي لتمكين العملاء من تجربة الماكياج والحصول على توصيات شخصية بشأن المنتجات [35].

الشؤون المالية

التقنيات:

سلسلة الكتل | الذكاء الاصطناعي | الحوسبة الكمية.

التطبيقات:

الكشف عن الاحتيال: يعمل الذكاء الاصطناعي على تحليل أنماط المعاملات من أجل تحديد الأنشطة الاحتيالية ومنعها بشكل لحظي.

المعاملات الآمنة: تضمن سلسلة الكتل إجراء معاملات مالية آمنة وشفافة، مما يقلل من مخاطر الاحتيال والأخطاء.

التداول العالي التردد: تعمل الحوسبة الكمية على تسريع عملية معالجة الخوارزميات المعقدة، مما يضمن استراتيجيات تداول أسرع وأكثر كفاءة.

مثال:

تعمل شبكة المعلومات المشتركة بين البنوك والقائمة على تقنية سلسلة الكتل والتي أطلقتها شركة جي بي مورغان على تعزيز سرعة وأمن المدفوعات عبر الحدود [34][36].

الطاقة

التقنيات:

الذكاءالاصطناعي | حلول الطاقة المتطورة | إنترنت الأشياء

التطبيقات:

الشبكات الذكية: يدير الذكاء الاصطناعي عملية توزيع الكهرباء بكفاءة أكبر، اما يضمن توازن العرض والطلب بشكل لحظي [37].

الصيانة التنبؤية: يتنبأ الذكاء الاصطناعي بالأعطال التي تطرأ على مستوى البنية التحتية للطاقة، مما يقلل من أوقات التعطل وتكاليف الصيانة [38].

إدارة الطاقة المتجددة: تعزز حلول الطاقة المتطورة عملية دمج المصادر المتجددة في الشبكة، الأمر الذي يحسّن الاستدامة.

مثال:

تقوم مبادرة Smart Nation التي أطلقتها سنغافورة على نشر شبكة ذكية تدمج تقنيات إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي لتحسين عملية إدارة الطاقة. وتتيح الشبكة الذكية مراقبة شبكة الطاقة بشكل لحظي.

التعليم

التقنيات:

الذكاء الاصطناعي | الواقع الممتد

التطبيقات:

دورات التدريب الافتراضية: تمكّن تقنية الواقع الممتد دورات التدريب الافتراضية حيث يتفاعل الطلاب مع المحتوى الرقمي بطريقة أكثر اندماجا.

نظم التعليم القائمة على الذكاء الاصطناعي: توفّر النظم القائمة على الذكاء الاصطناعي تجارب تعليم مخصصة، مما يضمن التكيّف مع وتيرة كل طالب وأسلوب تعلمه.

مثال:

تستخدم جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية الأجهزة التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء في حرمها الجامعي لخلق بيئة تعلم ذكية. وتضمن هذه الأجهزة تحسين عمليات الحرم الجامعي وتجارب الطلاب [39].

الترفيه

التقنيات:

الذكاء الاصطناعي | الواقع الممتد

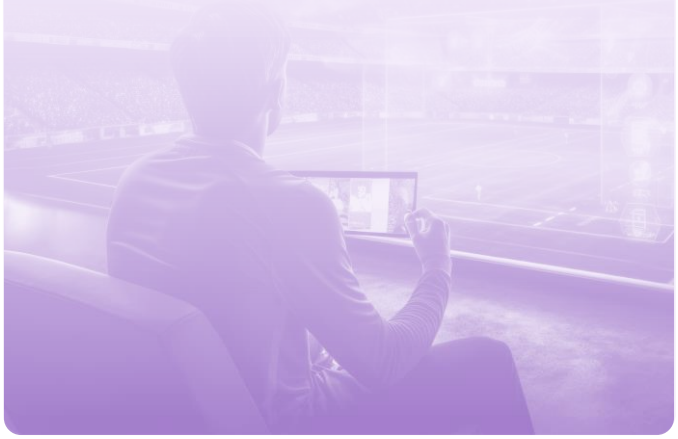
التطبيقات:

الترفيه التفاعلي والافتراضي: يعمل الذكاء الاصطناعي وتقنية الواقع الممتد (XR) على تحسين ألعاب الفيديو بجعلها أكثر تفاعلاً وتكيفًا واندماجاً مع اللاعب.

تفاعل الجماهير: تتيح أجهزة الاستشعار الحيوية القابلة للارتداء وتقنية الواقع الممتد للجماهير تجربة رياضية أكثر واقعية من خلال عرض الإحصائيات الحيوية للرياضيين واستكشاف زوايا جلوس مختلفة، وكل ذلك من راحة منازلهم.

مثال:

أطلقت الخطوط الجوية القطرية مؤخرًا تجربة تقوم على تقنية الواقع الافتراضي وتُعرف باسم Qverse، وهي تتيح للمسافرين استعراض التصميمات الداخلية للمقصورة، ودرجة QSuite المخصصة لرجال الأعمال، ومنطقة تسجيل الوصول الخاصة بكبار الشخصيات في مطار حمد الدولي [40].



الزراعة

التقنيات:

التقنية الحيوية | تقنية النانو

التطبيقات:

الزراعة الدقيقة: يوفّر إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي بيانات فورية ولحظية حول حالات التربة، والطقس، وسلامة المحاصيل، مما يسمح بإجراء تدخلات دقيقة.

المحاصيل المعدلة جينيًا: بفضل التقنية الحيوية، تصبح المحاصيل قادرة على مقاومة الآفات والأمراض بشكل أفضل، مما يزيد من كميتها.

الأسمدة النانوية: تعمل تقنية النانو على تعزيز كفاءة الأسمدة، مما يقلل من الأثر البيئي[41].

مثال:

تدعم الحكومة الألمانية العديد من مبادرات الزراعة الدقيقة التي تدمج إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي، والطائرات من دون طيار، والبيانات الضخمة، والتقنية الحيوية. وتهدف مشاريع مثل "الزراعة الذكية" إلى تعزيز الإنتاجية الزراعية.

تؤدي عملية دمج التقنيات إلى تغييرات تحولية على مستوى القطاعات المختلفة من خلال الجمع بين عدد من التقنيات الناشئة. ولا يساهم هذا التآزر في تعزيز الكفاءة والابتكار فحسب، بل يخلق أيضًا فرصًا ونماذج عمل جديدة. وبما أن القطاعات تواصل اعتمادها لهذه التقنيات المدمجة والتكيّف معها، فإن المستقبل يعد بتطورات أكثر أهمية.

هيئة الحكومة الرقمية
Digital Government Authority

DGA.GOV.SA