

SMART CITIES AND CITY INFORMATION MODELING

Chapter 1

Prepared By
ALY REDA



**ARABIC
VERSION**



@alyredaabdalla

Table of Content

Chapter 1	1
Introduction to Smart Cities	1
Smart City Technology	2
City Information Modeling (CIM)	3
BIM and GIS for Smart Cities	4
Smart Mobility	6
Smart Infrastructure	9
Cloud Computing for smart cities	10

Chapter 1

Introduction to Smart Cities

لماذا المدن الذكية؟

يشهد العالم تحضرًا بوتيرة غير مسبوقة. وبحلول عام ٢٠٥٠، من المتوقع أن يسكن ٧٠٪ من سكان العالم في المدن، ارتفاعاً من ٥٠٪ اليوم. هذا التحضر السريع يجلب معه فرصاً وتحديات على حد سواء. تواجه المدن العديد من القضايا مثل ندرة المياه، المخاوف الأمنية، الإدارة غير الفعالة للموارد، والبنية التحتية غير الملائمة.

التحديات والحلول:

- **قضايا المياه:** يمكن أن تؤدي الأنابيب المتسربة والسرقة إلى فقدان كميات كبيرة من المياه. يمكن لحلول المدن الذكية، مثل أنظمة اكتشاف التسرب، أن تساعد في الحفاظ على المياه ومنع السرقة.
- **الأمن والسلامة:** يمكن لأنظمة المراقبة الذكية وإدارة المرور الذكية تعزيز الأمن وتقليل معدلات الجريمة.
- **إدارة الموارد:** يمكن للشبكات الذكية وأنظمة إدارة الطاقة تحسين استهلاك الطاقة وتقليل الهدر. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للتقنيات مثل أجهزة الاستشعار مراقبة مدى امتلاء صناديق القمامة، مما يحسن كفاءة جمع النفايات.
- **التعليم:** يمكن للمنصات التعليمية الذكية تقديم تجارب تعليمية مخصصة وتحسين الوصول إلى التعليم.

أمثلة: حلول ذكية قيد التنفيذ

١. **مستشعر سلة النفايات:** يمكن دمج مستشعر في سلة النفايات للكشف عن مدى امتلائها. يمكن إرسال هذه المعلومات إلى فرق إدارة النفايات لتحسين مسارات جمع النفايات وتقليل الرحلات غير الضرورية.
٢. **نظام اكتشاف التسرب:** من خلال مراقبة ضغط المياه ومعدلات التدفق، يمكن لأنظمة اكتشاف التسرب الذكية تحديد التسريبات في الأنابيب وخطوط المياه الرئيسية. يساعد هذا في منع فقدان المياه وتقليل مخاطر تلف الممتلكات.



جوهر المدينة الذكية

المدينة الذكية هي مدينة تستخدم تقنيات المعلومات والاتصالات (ICT) لتحسين جودة حياة مواطنيها. تدمج هذه المدن بين مختلف التقنيات والأنظمة لتحسين إدارة الموارد، وتعزيز الكفاءة، وخلق بيئة مستدامة.

أهداف المدن الذكية:

- تسهيل حياة الناس: تهدف المدن الذكية إلى تبسيط المهام اليومية، وتحسين وسائل النقل، وتعزيز الوصول إلى الخدمات .
- تحسين استهلاك الموارد: من خلال تحسين استخدام الموارد، يمكن للمدن الذكية تقليل الهدر وتعزيز الاستدامة.

Smart City Technology

تستفيد المدن الذكية من مجموعة من التقنيات لتحسين الحياة الحضرية. وأشار تقرير صادر عن جمعية البحث في الولايات المتحدة عام ٢٠١٧ إلى أربعة جوانب رئيسية للمدن الذكية: الاتصال، التنقل، الأمن، والاستدامة.

في عام ٢٠١٧، حددت جمعية البحث في الولايات المتحدة أربعة جوانب رئيسية للمدن الذكية:

١. **الاتصال**: يشير إلى قدرة الأجهزة والأنظمة داخل المدينة على التواصل وتبادل البيانات. يشمل ذلك البنية التحتية للإنترنت السريع، وشبكات الهواتف المحمولة، وغيرها من تقنيات الاتصالات.
٢. **التنقل**: يركز هذا الجانب على حركة الأشخاص والبضائع بكفاءة واستدامة داخل المدينة. يتضمن أنظمة النقل، وإدارة المرور، والبنية التحتية للمشاة وراكبي الدراجات.
٣. **الأمن**: يشمل التدابير لحماية الأصول المادية والرقمية للمدينة. ويتضمن أنظمة الأمان، وإنفاذ القانون، وتدابير الأمن السيبراني.
٤. **الاستدامة**: يشير إلى قدرة المدينة على تلبية احتياجات سكانها الحاليين دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم. يشمل الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

التقنيات الأساسية:

• **إنترنت الأشياء (IoT)** : تجمع أجهزة إنترنت الأشياء البيانات وتشاركها، مما يتيح المراقبة والتحكم في الوقت الفعلي لمختلف جوانب البنية التحتية للمدينة.

• **البيانات الضخمة**: تحليل مجموعات البيانات الكبيرة من أجهزة استشعار إنترنت الأشياء وغيرها من المصادر يوفر رؤى قيمة لاتخاذ القرارات.

• **الذكاء الاصطناعي (AI)** : يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي معالجة البيانات للتعرف على الأنماط، وتوقع الاتجاهات، وأتمتة المهام.

التطبيقات والأمثلة

مراقبة جودة الهواء وتحليلها :

- تجمع أجهزة الاستشعار الخاصة بإنترنت الأشياء المنتشرة في جميع أنحاء المدينة بيانات حول مستويات التلوث، ودرجة الحرارة، والرطوبة.
- تقوم تحليلات البيانات الضخمة بمعالجة هذه البيانات لتحديد نقاط التلوث الساخنة وتتبع الاتجاهات على مر الزمن .
- يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي التنبؤ بجودة الهواء المستقبلية بناءً على البيانات التاريخية وتوقعات الطقس.

تطبيقات أخرى للمدن الذكية :

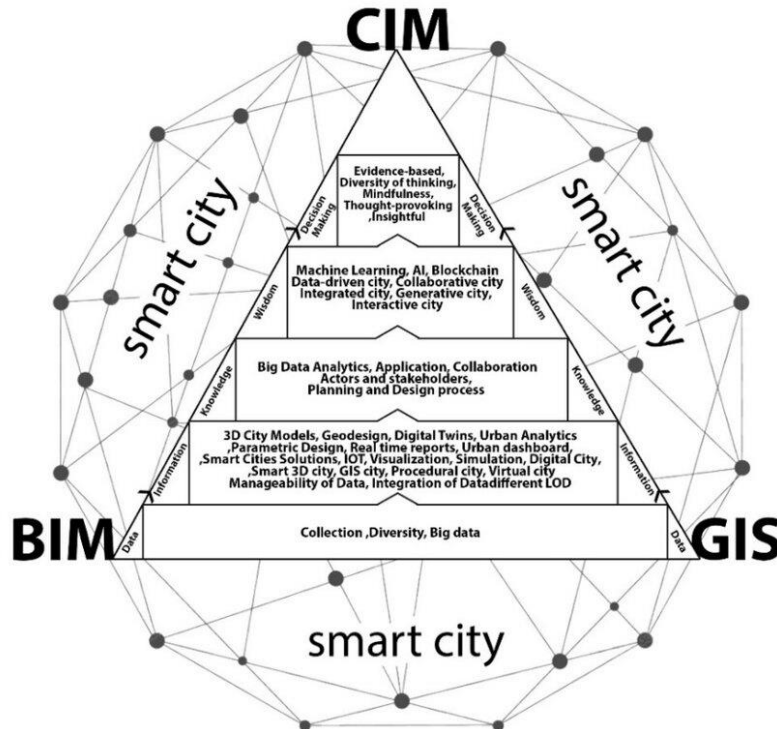
- **النقل الذكي:** أنظمة إدارة المرور الذكية تعمل على تحسين تدفق المرور، تقليل الازدحام، وتحسين وسائل النقل العامة.
- **الطاقة الذكية:** تمكن الشبكات الذكية من توزيع الطاقة بكفاءة، دمج مصادر الطاقة المتجددة، وتنفيذ برامج استجابة الطلب.
- **إدارة النفايات الذكية:** تتعقب أجهزة الاستشعار في صناديق النفايات مستويات الامتلاء، مما يؤدي إلى تحسين مسارات الجمع وتقليل الهدر.
- **إدارة المياه الذكية:** أنظمة كشف التسرب، وعدادات المياه، ومراقبة جودة المياه تساعد في الحفاظ على المياه ومنع الأمراض المنقولة عبرها.
- **الأمن الذكي:** الكاميرات المراقبة، التعرف على الوجوه، وأنظمة التحكم في الوصول تعزز الأمن والسلامة العامة.

فوائد تكنولوجيا المدن الذكية:

- **تحسين جودة الحياة:** تعمل المدن الذكية على تحسين رفاهية المواطنين من خلال تحسين جودة الهواء، تقليل الازدحام، وتقديم خدمات أفضل.
- **إدارة فعالة للموارد:** يؤدي تحسين استهلاك الموارد إلى توفير التكاليف وتعزيز الاستدامة البيئية.
- **تعزيز الأمن والسلامة:** تساعد إجراءات الأمان الذكية في منع الجريمة وخلق بيئة أكثر أماناً.
- **اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات:** يتيح الوصول إلى البيانات في الوقت الفعلي للمسؤولين اتخاذ قرارات مستنيرة.

City Information Modeling (CIM)

نمذجة معلومات المدينة (CIM) هي نهج شامل لإدارة البيانات والمعلومات الحضرية. تعمل على إنشاء تمثيل رقمي للمدينة يشمل البنية التحتية المادية، استخدامات الأراضي، شبكات النقل، والجوانب الأخرى ذات الصلة. توفر CIM منصة مركزية لدمج البيانات من مصادر مختلفة، مما يمكن من اتخاذ قرارات مستنيرة والتخطيط بكفاءة.



مكونات نمذجة معلومات المدينة (CIM)

- **النمذجة ثلاثية الأبعاد**: إنشاء نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد للبنية التحتية المادية للمدينة، بما في ذلك المباني، الطرق، والمرافق.
- **أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)**: دمج البيانات المكانية، مثل استخدامات الأراضي، تقسيم المناطق، وحدود الملكيات مع النموذج ثلاثي الأبعاد.
- **إدارة البيانات**: إنشاء إطار لجمع وتخزين وإدارة أنواع مختلفة من بيانات المدينة، بما في ذلك المعلومات الديموغرافية، المؤشرات الاقتصادية، والبيانات البيئية.
- **أدوات التصور**: تطوير أدوات لتصوير وتحليل البيانات، مما يتيح لأصحاب المصلحة فهم خصائص المدينة والتحديات المحتملة بشكل أفضل.

فوائد نمذجة معلومات المدينة (CIM)

- **تحسين اتخاذ القرارات**: توفر CIM فهماً شاملاً للمدينة، مما يمكن من اتخاذ قرارات مستنيرة حول قضايا مثل التخطيط العمراني، تطوير البنية التحتية، والاستجابة للطوارئ.
- **تعزيز التعاون**: من خلال مشاركة منصة رقمية مشتركة، يمكن لأصحاب المصلحة التعاون بشكل أكثر فعالية وكفاءة في مشاريع المدينة.
- **توفير التكاليف**: يمكن لـ CIM المساعدة في تحديد فرص توفير التكاليف من خلال تحسين تخصيص الموارد وتجنب الأخطاء المكلفة.
- **الاستدامة**: تدعم CIM التنمية المستدامة من خلال تقديم رؤى حول استهلاك الموارد، التأثيرات البيئية، واستراتيجيات التخفيف المحتملة.

BIM and GIS for Smart Cities

تعريف BIM

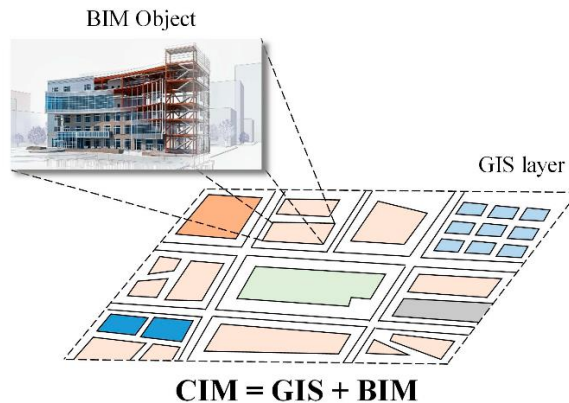
نمذجة معلومات المباني (BIM) هي تمثيل رقمي للأصول المادية والتشغيلية، بما في ذلك خصائصها، علاقاتها، وبيانات دورة حياتها. توفر BIM منصة تعاونية للمهندسين المعماريين والمهندسين والمهنيين في مجال البناء لتصميم وبناء وتشغيل المباني والبنية التحتية.

تعريف GIS

نظام المعلومات الجغرافية (GIS) هو نظام يعتمد على الحاسوب لالتقاط وتخزين وتحليل وإدارة البيانات الجغرافية. يسمح للمستخدمين بتصوير البيانات المكانية والاستعلام عنها وتفسيرها لفهم العلاقات بين الخصائص المختلفة على سطح الأرض.

دمج BIM و GIS

على الرغم من أن BIM و GIS يخدمان أغراضًا مختلفة، يمكن دمجهما بفعالية لإنشاء تمثيل رقمي شامل للبيئات الحضرية BIM. يركز على التفاصيل الدقيقة للأصول المادية مثل المباني والبنية التحتية، في حين أن GIS يعالج البيانات المكانية على مستوى أوسع مثل استخدام الأراضي وشبكات النقل.



المفهوم	GIS	BIM
المجال الصناعي	الجغرافيا/التخطيط	الهندسة المعمارية
الهدف من التمثيل	تمثيل كائنات مادية موجودة	تمثيل كائنات مادية غير موجودة
المعلومات المكانية	معلومات خارجية	معلومات داخلية
نموذج المعلومات الدلالية	معلومات عامة	معلومات تفصيلية
الوظائف المكانية	مستوى عالي	مستوى منخفض
الهندسة ثلاثية الأبعاد	تصور بمستوى متوسط	تصور بمستوى عالي
مواصفات التصور	لا يوجد	LOD100 – LOD500
قدرات التحليل	مستخدم على نطاق واسع لأغراض التحليل	يتطلب برامج خارجية

كيف يعمل BIM و GIS معًا:

١. التصميم:

يتم استخدام BIM و GIS لإنشاء خطط تفصيلية للمباني والبنية التحتية، مع مراعاة الموقع والعلاقة مع البيئة المحيطة. يساعد BIM في تصميم التفاصيل الدقيقة للمباني، بينما يوفر GIS سياقًا جغرافيًا للموقع.

٢. البناء:

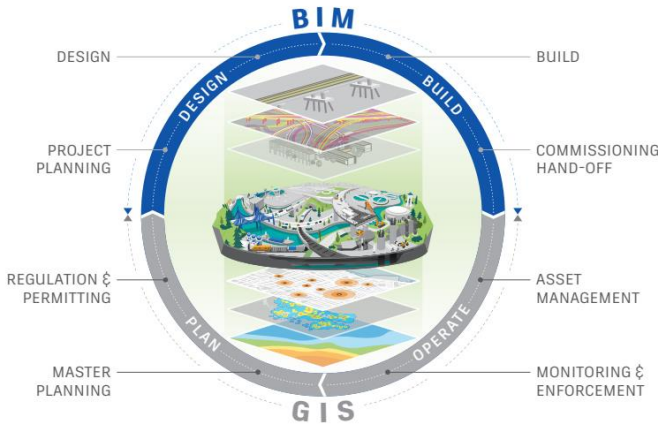
تُستخدم بيانات BIM لتوجيه عملية البناء، مما يضمن الدقة والكفاءة في التنفيذ. يمكن ربط النموذج الرقمي بالموقع الجغرافي المحدد باستخدام GIS لضمان مواءمة التصميم مع الواقع الميداني.

٣. التشغيل:

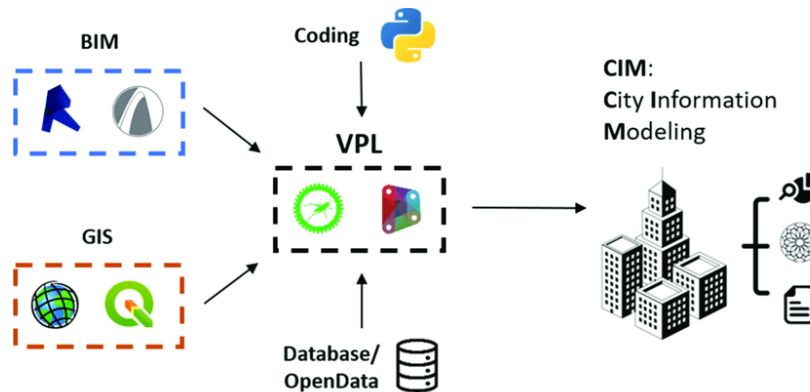
يمكن استخدام GIS لمراقبة وإدارة الأصول مثل البنية التحتية والمرافق. يعمل BIM هنا من خلال توفير تفاصيل دقيقة عن الأصول، في حين يساعد GIS في إدارة تلك الأصول على نطاق جغرافي أوسع، مثل شبكات الطرق والمرافق.

٤. التخطيط:

يساعد GIS في إنشاء خطط شاملة وتنظيم تقسيم المناطق، بينما يساعد BIM في تصميم المباني والبنية التحتية المحددة داخل هذا التخطيط. من خلال الجمع بينهما، يمكن تطوير خطط تستفيد من التحليل الجغرافي الدقيق والتصميم الإنشائي المتكامل.



Software Integration



Smart Mobility

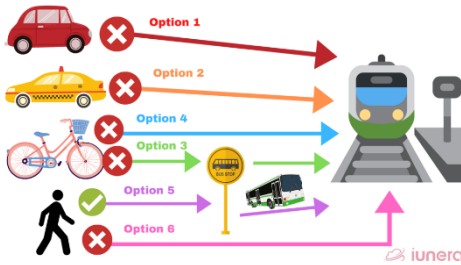
التنقل الذكي هو نهج ثوري في مجال النقل يعتمد على التكنولوجيا لإنشاء نظام أكثر كفاءة واستدامة وسهولة في الوصول. يشمل هذا النهج مجموعة واسعة من الابتكارات، بدءًا من البيانات الفورية وإدارة حركة المرور وصولًا إلى المركبات الكهربائية وحلول مواقف السيارات الذكية.

مكونات التنقل الذكي

١. البيانات الفورية وإدارة حركة المرور

- أجهزة استشعار حركة المرور: جمع البيانات حول تدفق حركة المرور والازدحام والحوادث.
- إدارة حركة المرور الديناميكية: تعديل إشارات المرور والطرق بناءً على الظروف الفعلية في الوقت الحقيقي.
- أنظمة المعلومات المتقدمة للمسافرين (ATIS) تقديم تحديثات فورية حول حركة المرور وجدول وسائل النقل العامة وتوافر مواقف السيارات.

٢. أنظمة النقل متعددة الوسائط



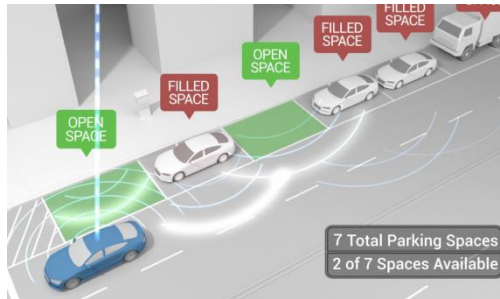
- دمج وسائل النقل المختلفة: ربط سلس بين مختلف وسائل النقل مثل وسائل النقل العامة، ركوب الدراجات، المشي، ومشاركة الركوب.
- التنقل كخدمة (MaaS) تقديم منصة واحدة لتخطيط وحجز خيارات النقل المختلفة.

٣. المركبات الكهربائية (EVs) والبنية التحتية للشحن



- اعتماد المركبات الكهربائية: تعزيز استخدام المركبات الكهربائية لتقليل الانبعاثات وتحسين جودة الهواء.
- البنية التحتية للشحن: تطوير شبكة من محطات الشحن لدعم سائقي المركبات الكهربائية.
- الشحن الذكي: تحسين أوقات ومواقع الشحن لتقليل الضغط على الشبكة الكهربائية.

٤. مواقف السيارات الذكية



- مواقف السيارات المستندة إلى المستشعرات: اكتشاف أماكن مواقف السيارات المتاحة وتوجيه السائقين إليها.
- التسعير الديناميكي: تعديل أسعار مواقف السيارات بناءً على الطلب لتشجيع الاستخدام الفعال للأماكن.
- أنظمة الحجز: السماح للسائقين بحجز أماكن لوقوف السيارات مسبقًا.

١. تقليل الازدحام المروري

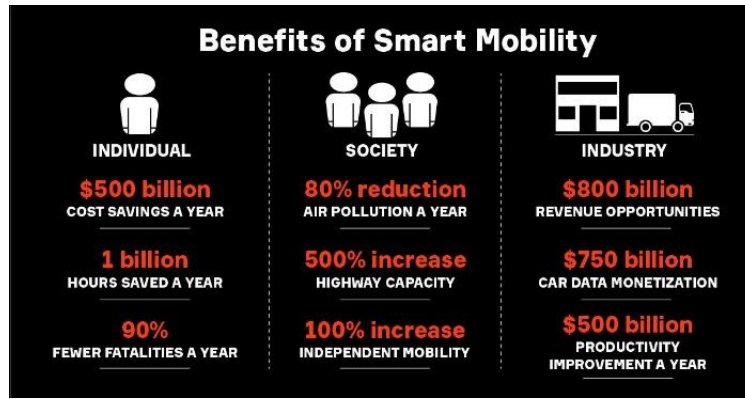
- تحسين إدارة حركة المرور: تساعد البيانات الفورية وأنظمة التحكم الديناميكية في حركة المرور على تحسين تدفق حركة السير وتقليل الازدحام.
- خيارات النقل البديلة: تشجيع استخدام وسائل النقل العامة، ركوب الدراجات، والمشي يمكن أن يقلل من عدد السيارات على الطريق.

٢. خفض انبعاثات الكربون

- المركبات الكهربائية: يقلل اعتماد المركبات الكهربائية من الانبعاثات الناتجة عن وسائل النقل.
- تقليل الازدحام المروري: يعني ازدحام أقل عددًا أقل من السيارات المتوقفة دون حركة، مما يقلل من الانبعاثات.

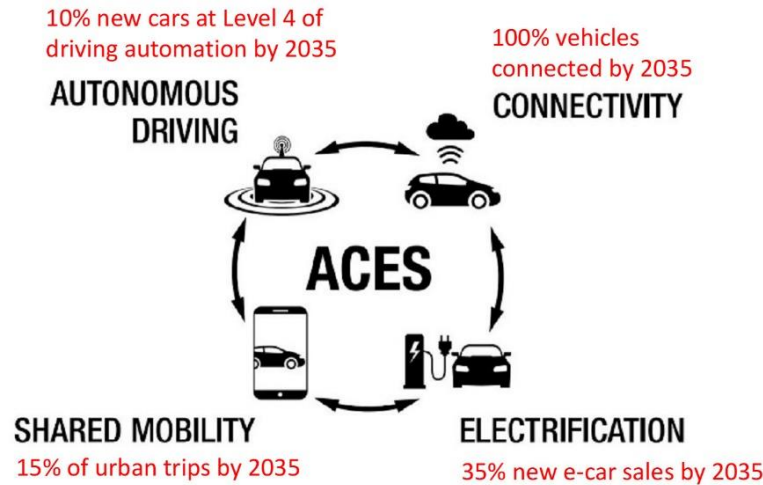
٣. الكفاءة الاقتصادية

- تقليل استهلاك الوقود: يمكن أن يؤدي تحسين إدارة حركة المرور واستخدام المركبات الكهربائية إلى خفض تكاليف الوقود.
- النقل المشترك: يمكن أن يساعد تقاسم الركوب ومشاركة السيارات ووسائل النقل العامة في تقليل التكاليف الإجمالية للنقل.



رؤية ACES (Autonomous, Connected, Electric, and Shared) هي تصور لمستقبل النقل يهدف إلى إحداث ثورة في طريقة تنقلنا. فيما يلي بعض الأهداف المحددة لعام ٢٠٣٥:

- القيادة الذاتية 10%: من السيارات الجديدة ستكون عند المستوى الرابع من الأتمتة في القيادة.
- الاتصال 100%: من المركبات ستكون متصلة.
- التنقل المشترك 15%: من الرحلات الحضرية ستكون مشتركة.
- الكهرباء 35%: من مبيعات السيارات الجديدة ستكون كهربائية.



بحلول عام ٢٠٣٥، نتوقع رؤية تطورات كبيرة في هذه المجالات:

١. الاتصال

- أنظمة المركبات المتقدمة (AVS) ستكون المركبات مجهزة بتقنيات اتصال متطورة للتواصل مع المركبات الأخرى، والبنية التحتية، والسحابة.
- التواصل بين المركبة والبنية التحتية (V2I) ستكون السيارات قادرة على التواصل مع إشارات المرور وعلامات الطرق وعناصر البنية التحتية الأخرى لتحسين تدفق حركة المرور وتعزيز السلامة.
- التواصل بين المركبات (V2V) ستتبادل المركبات المعلومات حول مواقعها وسرعاتها واتجاهاتها مع بعضها البعض، مما يعزز الكفاءة ويجعل القيادة أكثر أماناً.

٢. القيادة الذاتية

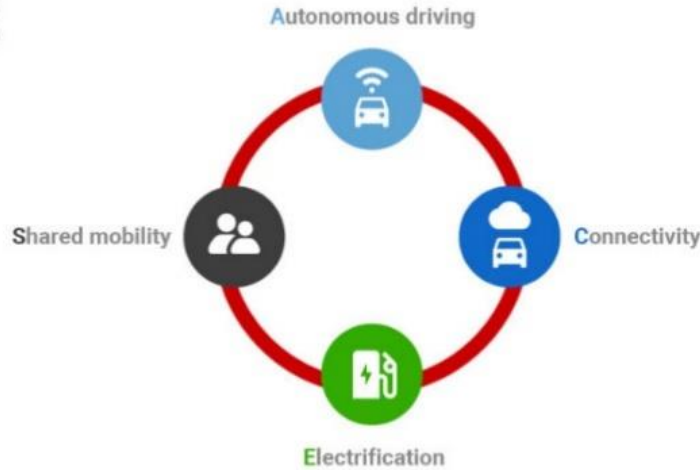
- المستويات ٤ و ٥ من القيادة الذاتية: ستصل العديد من المركبات إلى مستوى ٤ أو ٥ من القيادة الذاتية، مما يعني أنها ستكون قادرة على القيادة بدون تدخل بشري في معظم أو جميع الظروف.
 - سيارات الأجرة الروبوتية وخدمات النقل المشتركة: سيتم استخدام المركبات الذاتية في خدمات النقل المشتركة، مما يوفر خيارات نقل مريحة وبأسعار معقولة.
 - المركبات الذاتية للتوصيل: ستستخدم المركبات الذاتية لخدمات التوصيل، مما يعزز الكفاءة ويقلل التكاليف.
- ## ٣. التنقل المشترك
- نماذج الاشتراك: سيفضل الكثير من الناس الاشتراك في خدمات التنقل بدلاً من امتلاك سياراتهم الخاصة، مما يقلل من عدد السيارات على الطرق.
 - النقل عند الطلب: ستصبح خدمات مشاركة الركوب وتبادل السيارات أكثر شعبية، مما يوفر خيارات نقل مرنة ومريحة.
 - حلول التنقل المصغر: ستزداد شعبية الدراجات الكهربائية والسكوترات والحلول الأخرى للتنقل القصير، مما يوفر وسائل نقل مستدامة ومريحة للمسافات القصيرة.

٤. الكهرباء

- زيادة اعتماد السيارات الكهربائية: ستصبح السيارات الكهربائية أكثر توفراً وفي متناول الجميع، مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في استخدامها.
- تحسين بنية الشحن: سيتم توفير شبكة واسعة من محطات الشحن لدعم العدد المتزايد من السيارات الكهربائية.
- دمج الطاقة المتجددة: ستعتمد بنية الشحن بشكل متزايد على مصادر الطاقة المتجددة لتقليل الانبعاثات.

5.

Macro trends ACES



Smart Infrastructure

أنظمة الطاقة الذكية تهدف إلى تحسين إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها باستخدام التقنيات المتقدمة. يشمل ذلك:

١. الشبكات الذكية

Smart Grid



- البنية التحتية الذكية: شبكة من الأجهزة المترابطة التي تُمكن من التواصل والتحكم في تدفق الكهرباء في الوقت الفعلي.
- الاتصال ثنائي الاتجاه: يسمح بتبادل البيانات بين المرافق والمستهلكين في كلا الاتجاهين.
- دمج مصادر الطاقة المتجددة: يسهل دمج مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- استجابة الطلب: يتيح للمرافق إدارة الطلب عن طريق ضبط استهلاك الطاقة بناءً على التسعير الفوري والحوافز.

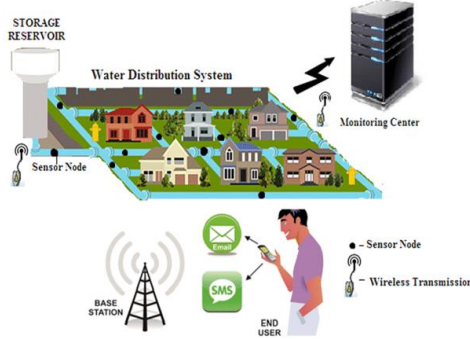
٢. العدادات الذكية

- قياس دقيق: يوفر قياسات دقيقة لاستهلاك الطاقة على المستوى الفردي.
- أسعار حسب وقت الاستخدام: يشجع على استخدام الطاقة بكفاءة عن طريق فرض رسوم متفاوتة حسب أوقات اليوم.
- قراءة عن بُعد: تلغي الحاجة إلى قراءة العدادات يدوياً، مما يقلل التكاليف ويحسن الكفاءة.

إدارة المياه الذكية تعتمد على التكنولوجيا لتحسين استخدام المياه والمحافظة عليها. يشمل ذلك:

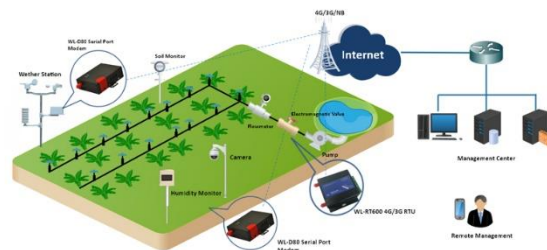
١. المراقبة في الوقت الفعلي

- أجهزة استشعار المياه: تراقب مستويات المياه، معدلات التدفق، وجودة المياه في الوقت الفعلي.
- اكتشاف التسرب: تحدد التسربات وتعالجها فوراً لتقليل فقدان المياه.
- المراقبة عن بُعد: تتيح المراقبة والتحكم المركزي في أنظمة المياه.



٢. الري الذكي

- التحكم بناءً على الطقس: يُعدل جداول الري بناءً على بيانات الطقس في الوقت الفعلي.
- أجهزة استشعار رطوبة التربة: تحدد الكمية المثلى من المياه التي تحتاجها النباتات.
- أنظمة الري الفعالة: تستخدم الري بالتنقيط أو أساليب أخرى فعالة لتقليل هدر المياه.



الألياف الضوئية تشبه الطرق السريعة فائقة السرعة لنقل البيانات. تُستخدم لربط الأجهزة ونقل المعلومات بسرعة وموثوقية عالية، وهو أمر مهم لبناء المدن الذكية، حيث تحتاج العديد من الأجهزة والأنظمة إلى التواصل مع بعضها البعض في الوقت الفعلي.

فوائد الألياف الضوئية

- **سريعة**: يمكنها نقل البيانات بسرعة كبيرة، وهو أمر مهم لمكالمات الفيديو، الألعاب عبر الإنترنت، وتطبيقات المدن الذكية.
- **موثوقة**: أقل عرضة للتأثر بالتداخل، مما يضمن اتصالاً مستقرًا.
- **أمنة**: يصعب اعتراض البيانات المرسلة عبر الألياف الضوئية، مما يجعلها أكثر أمانًا.
- **كفاءة**: تستهلك طاقة أقل مقارنة بأنواع الكابلات الأخرى.

Cloud Computing for smart cities

تخزين البيانات وإدارتها تعد من الجوانب الأساسية في البنية التحتية الذكية. ومع استمرار النمو الهائل في حجم البيانات الناتجة عن أجهزة إنترنت الأشياء (IoT) وأجهزة الاستشعار والتقنيات الذكية الأخرى، يصبح من المهم بشكل متزايد امتلاك حلول تخزين قابلة للتوسع وفعالة.

١. التخزين القابل للتوسع

- **التكيف مع النمو**: حلول التخزين القابلة للتوسع تستطيع استيعاب زيادة حجم البيانات دون تعطل كبير أو تدهور في الأداء.
- **التخزين السحابي**: توفر المنصات السحابية سعة تخزين غير محدودة تقريبًا ويمكن توسيعها أو تقليصها بسهولة حسب الحاجة.
- **الحوسبة الطرفية (Edge Computing)**: تخزين البيانات بالقرب من مصدرها (عند حافة الشبكة) يقلل من التأخير ويخفف من متطلبات عرض النطاق الترددي.

٢. الإدارة المركزية

- **التحكم الموحد**: تتيح أنظمة الإدارة المركزية نقطة تحكم واحدة لإدارة ومراقبة تخزين البيانات عبر كامل البنية التحتية.
- **حوكمة البيانات**: تضمن اتساق البيانات، وأمانها، والامتثال للقوانين ذات الصلة.
- **تحليلات البيانات**: تمكن من جمع البيانات وتحليلها وتصورها لاستخراج رؤى قيمة.

التشغيل البيني وتكامل الخدمات يشبه بناء جسور بين الأنظمة المختلفة. يعني أن هذه الأنظمة يمكنها التواصل والعمل معًا بسلاسة، وهو أمر مهم في المدن الذكية حيث تحتاج العديد من الأنظمة والأجهزة إلى التواصل لتعمل بشكل صحيح.

الفوائد

- **الكفاءة**: تعمل الأنظمة بشكل أفضل عندما يمكنها التحدث مع بعضها البعض.
- **توفير التكاليف**: يمكن تجنب تكرار العمل وتوفير المال.
- **الابتكار**: يمكن أن تظهر أفكار جديدة من دمج الأنظمة المختلفة.

التحديات

- **التحديات التقنية**: قد يكون جعل الأنظمة المختلفة تعمل معًا أمرًا صعبًا.
- **البيانات**: التأكد من مشاركة البيانات بشكل صحيح وآمن هو أمر مهم.
- **الأمان**: حماية البيانات من المتسللين يمثل قلقًا كبيرًا.

التعاون والبيانات المفتوحة

التعاون في الحوسبة السحابية

- **شراكات مع مقدمي خدمات السحابة:** يمكن أن يؤدي التعاون مع مقدمي خدمات السحابة إلى الوصول إلى تقنيات متقدمة، وخبرات، واقتصادات الحجم.
- **اتفاقيات تبادل البيانات:** يمكن أن تساعد إقامة اتفاقيات لتبادل البيانات بشكل آمن وفعال بين المنظمات والأقسام المختلفة في تعزيز التعاون والابتكار.
- **المجتمعات مفتوحة المصدر:** المشاركة في المجتمعات مفتوحة المصدر يمكن أن تساهم في تطوير حلول مبتكرة تعتمد على السحابة والاستفادة من المعرفة الجماعية للمجتمع.

البيانات المفتوحة في الحوسبة السحابية

- **منصات البيانات القائمة على السحابة:** يمكن استخدام المنصات السحابية لتخزين وإدارة وتحليل مجموعات البيانات الكبيرة، مما يمكن من تبادل البيانات والتعاون بشكل فعال.
- **بحيرات البيانات ومستودعات البيانات:** يمكن أن تساهم إنشاء مستودعات بيانات مركزية في السحابة في تسهيل تكامل البيانات وتحليلها عبر أقسام ومنظمات مختلفة.
- **الوصول المدعوم بواجهات برمجة التطبيقات (APIs):** يمكن أن تشجع توفير واجهات برمجة التطبيقات للوصول إلى البيانات المفتوحة واستخدامها على الابتكار وتطوير تطبيقات جديدة.